



Pengaruh Penggunaan Campuran Tepung Maggot (*Hermetia Illucens*) dan Tepung Azolla (*Azolla Pinnata*) terhadap Uji Fisik dan Kimia pada Pakan Ikan

Chandra Maraya¹, Patang², Mihrani³

^{1,2,3} Universitas Negeri Makassar,

chandramaraya05@gmail.com¹, Patang@unm.ac.id², mihrani@unm.ac.id³

Article Info

Article history:

Received July 14, 2025

Revised July 16, 2025

Accepted July 29, 2025

Keywords:

Fish Feed, Azolla Flour (*Azolla pinnata*), Maggot Flour (*Hermetia illucens*), Chemical Analysis, Physical Test.

ABSTRACT

This study aimed to determine the physical and chemical quality of fish feed with the addition of maggot flour (*Hermetia illucens*) and azolla flour (*Azolla pinnata*). The method used was a Completely Randomized Design (CRD) with three replications and four treatments: control, A = 25% maggot flour + 15% azolla flour, B = 20% maggot flour + 20% azolla flour, and C = 15% maggot flour + 25% azolla flour, resulting in a total of 12 experimental units. The observed variables included chemical parameters (moisture content, ash content, fat content, and protein content) and physical parameters (color, hardness, attractiveness, and water solubility). Data analysis was conducted using SPSS version 22. The results of the chemical tests showed that the addition of maggot flour and azolla plants had a significant effect ($P \leq 0.05$) on moisture content, ash content, and protein content. The results of the physical tests showed that the feed with added maggot flour and azolla also had a significant effect ($P \leq 0.05$) on attractiveness, water solubility, and feed hardness.

This is an open access article under the [CC BY-SA](#) license.



Article Info

Article history:

Received July 14, 2025

Revised July 16, 2025

Accepted July 29, 2025

Kata Kunci:

Pakan Ikan, Tepung azolla (*Azolla pinnata*), Tepung Maggot (*Hermetia illucens*), Uji Kimia, Uji Fisik.

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kualitas fisik dan kimia pada pakan ikan apabila dilakukan penambahan tepung maggot (*Hermetia illucens*) dan tepung azolla (*Azolla pinnata*). Metode yang digunakan yaitu rancangan acak lengkap (RAL) dengan 3 kali pengulangan dan terdiri dari 4 perlakuan yaitu kontrol, A=tepung maggot 25% + tepung azolla 15%, B=tepung maggot 20% + tepung azolla 20%, C= tepung maggot 15% + tepung azolla 25% sehingga diperoleh 12 unit percobaan dengan variabel pengamatan yaitu kimia terdiri dari kadar air, kadar abu, kadar lemak, dan kadar protein sedangkan fisik terdiri dari warna, tingkat kekerasan, daya pikat, dan daya larut. Teknik analisis data menggunakan aplikasi SPSS versi 22. Hasil penelitian uji kimia menunjukkan pakan dengan penambahan tepung maggot dan tanaman azolla berpengaruh ($P \leq 0,05$) terhadap kadar air, kadar abu, dan kadar protein. Hasil penelitian uji fisik menunjukkan pakan dengan penambahan tepung maggot dan tanaman azolla berpengaruh ($P \leq 0,05$) terhadap daya pikat, daya larut, dan tingkat kekerasan pakan.

This is an open access article under the [CC BY-SA](#) license.



**Corresponding Author:****Naila Salsabila**

Universitas Negeri Makassar

E-mail: nailaslsbl8@gmail.com**Pendahuluan**

Pakan merupakan salah satu faktor kunci dalam keberhasilan budidaya ikan. Kualitas pakan sangat memengaruhi pertumbuhan, kesehatan, dan efisiensi produksi ikan. Pakan yang baik harus mengandung nutrisi yang seimbang, terutama protein, lemak, karbohidrat, mineral, dan vitamin (Hastuti et al., 2016). Namun, ketersediaan bahan pakan konvensional seperti tepung ikan sering kali berfluktuasi dan harganya cenderung tinggi, sehingga menjadi tantangan tersendiri dalam keberlanjutan usaha budidaya perikanan.

Tepung ikan selama ini menjadi bahan utama dalam formulasi pakan karena kandungan proteinnya yang tinggi. Namun, penurunan produksinya berdampak pada menurunnya kualitas pakan. Oleh karena itu, diperlukan alternatif bahan baku yang lebih terjangkau, mudah diperoleh, dan tetap memenuhi kebutuhan nutrisi ikan. Salah satu alternatif potensial adalah penggunaan tepung maggot dari larva *Hermetia illucens* dan tanaman azolla.

Tepung maggot memiliki kandungan protein dan lemak yang tinggi, serta mengandung enzim alami yang mendukung sistem pencernaan ikan, dengan tambahan sifat antimikroba dan antijamur (Maretha et al., 2020; Lestari et al., 2023). Sementara itu, tanaman azolla merupakan sumber protein nabati yang tumbuh melimpah di perairan dangkal dan mengandung asam amino esensial seperti lisin (Panigrahi et al., 2014). Kombinasi keduanya berpotensi menjadi sumber pakan alternatif yang efisien dan ramah lingkungan.

Penelitian sebelumnya umumnya hanya berfokus pada analisis kandungan protein dan lemak, tanpa memperhatikan aspek fisik pakan seperti warna, daya tarik, kelarutan, dan kekerasan. Padahal, faktor-faktor tersebut penting untuk menentukan apakah pakan dapat diterima oleh ikan. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan untuk menganalisis pengaruh campuran tepung maggot dan azolla terhadap kualitas fisik dan kimia pakan ikan secara lebih menyeluruh.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui sejauh mana campuran tepung maggot dan azolla dapat meningkatkan kualitas fisik (warna, daya tarik, kelarutan, kekerasan) dan kimia (protein, lemak, kadar air, dan kadar abu) dari pakan ikan. Dengan demikian, diharapkan penelitian ini dapat menjadi solusi dalam menghadapi permasalahan ketersediaan bahan baku pakan yang berkualitas namun tetap ekonomis dan berkelanjutan.

Metode Penelitian

Penelitian ini merupakan jenis penelitian kuantitatif eksperimental. Penelitian jenis ini membandingkan efek variasi suatu variabel bebas terhadap variabel terkait serta mampu mengukur hubungan sebab-akibat dengan mengendalikan variabel bebas tersebut. Eksperimen dalam penelitian ini bertujuan untuk mengetahui uji fisik dan kimia pakan buatan dengan campuran tepung maggot dan tepung azolla. Desain yang digunakan dalam penelitian ini adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 4 perlakuan yang masing-masing diulang 3



kali, sehingga terdapat total 12 unit percobaan. Variabel yang diamati mencakup uji kimia, seperti uji kadar lemak, kadar abu, kadar air, dan kadar protein serta uji fisik yaitu warna, kekerasan, daya pikat, dan daya larut. Berdasarkan hasil perhitungan *Trial and Error* diperoleh hasil formulasi pakan yang cukup untuk memenuhi kebutuhan ikan. Adapun formulasi pakan dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Formulasi Pakan

Bahan	Perlakuan			
	A (%)	B (%)	C (%)	Kontrol Komersil (%)
Tepung ikan	25	25	25	0
Tepung maggot	25	20	15	0
Tepung azolla	15	20	25	0
Tepung kedelai	11	11	11	0
Tepung jagung	10	10	10	0
dedak halus	7	7	7	0
Tepung tapioka	4	4	4	0
Top mix	3	3	3	0
Pakan Komersil	0	0	0	100
Jumlah	100	100	100	100

Sumber Data Primer 2024

Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada bulan Oktober–November 2024 dilaksanakan di Laboratorium Pendidikan Teknologi Pertanian, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Makassar, di mana dilakukan pengujian kimia kadar air dan kadar abu, serta berbagai pengujian fisika seperti uji tingkat kekerasan pakan, uji daya larut, uji daya pikat, dan pengujian warna. Untuk analisis uji kimia kadar protein dan kadar lemak di Laboratorium Kimia dan Air Politeknik Negeri Pangkep.

Alat dan Bahan

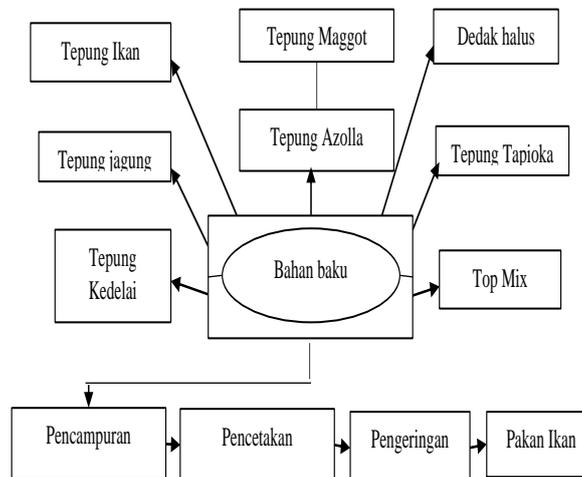
Alat yang digunakan dalam penelitian ini yaitu wadah, plastik, timbangan digital, timbangan analitik, ayakan, alat pencetak pakan, pipa paralon, batu timbangan 1 kg, cawan porselin, desikator, tanur, gelas beker, aluminium, sarung tangan plastik, gegep, nampan, oven, soxhlet, *room drayer* dan blender. Adapun bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu tepung maggot, tepung azolla, tepung ikan, tepung kedelai, tepung jagung, tepung tapioka, dedak halus, top mix, aquades, pakan komersil.

Prosedur Penelitian

1. Skema Pembuatan Pakan

Adapun skema dari pembuatan pakan dapat dilihat pada Gambar 1.

Gambar 1. Skema Pembuatan Pakan



2. Uji Kimia

Adapun tahapan pengujian kimia seperti kadar air, kadar abu, kadar protein, kadar lemak mengikuti standar AOAC 1995

3. Uji Fisik

Adapun uji fisik yang dilakukan terhadap pakan yaitu:

a. Warna (Apriyana, 2013)

Uji warna pakan adalah salah satu parameter fisika yang digunakan untuk menilai kualitas pelet. Uji warna dapat dilihat dengan mata tanpa bantuan apapun

b. Daya Pikat (Aslamyah & Karim., 2012).

Uji daya pikat dilakukan dengan menghitung berapa lama waktu yang dibutuhkan ikan untuk mendekati atau mengkomsumsi (awal) pakan. Waktu yang dibutuhkan oleh ikan untuk mengonsumsi pelet tersebut dihitung menggunakan stopwatch yang di ujikan pada ikan nila. Hasil dari uji daya pikat dinyatakan dalam satuan detik.

c. Daya Larut (Aslamyah *et al.* 2012)

Mengukur waktu yang diperlukan pelet untuk terurai dalam air. Sebanyak 10 pelet dengan ukuran yang sama ditempatkan dalam gelas beker berisi air. Untuk menilai kelembakan pelet, dilakukan penekanan dengan jari telunjuk setiap 5 menit.



d. Tingkat Kekerasan Aslamyah *et al.* (2012).

Uji dilakukan dengan menjatuhkan beban seberat 1000 g melalui pipa paralon sepanjang 1 meter yang diisi dengan sampel pelet sebanyak 5 g. Setelah pelet terkena beban, pakan tersebut disaring menggunakan ayakan berukuran 0,5 mm.

Rumus ketahanan benturan:

$$\text{Kekerasan pakan} = \frac{A}{B} \times 100\%$$

Teknik Analisis Data

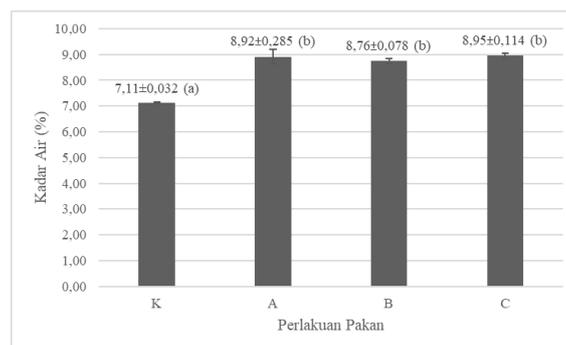
Data yang dikumpulkan dianalisis secara statistik menggunakan perangkat lunak SPSS versi 22. Analisis dimulai dengan uji persyaratan, yaitu uji normalitas dan homogenitas. Jika data memenuhi kriteria normalitas dan homogenitas, analisis dilanjutkan dengan uji ANOVA. Jika H1 diterima, maka dilakukan uji lanjut menggunakan uji Duncan (DMRT) pada taraf signifikansi $\alpha = 0,05$.

Hasil dan Pembahasan

Uji Kimia

a. Kadar Air

Berdasarkan hasil pengujian pengukuran kadar air pada pakan berbagai perlakuan menunjukkan hasil yang berbeda-beda. Hasil pengujian kadar air dapat dilihat bahwa setiap perlakuan pakan memiliki kandungan kadar air yang tidak terlalu signifikan tetapi perlakuan C memiliki kandungan kadar air lebih tinggi sebesar 8,95% dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Adapun hasil pengukuran kadar air dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2 Kadar Air

Berdasarkan hasil uji uji sidik ragam (ANOVA) terhadap kadar air pada pakan diperoleh nilai Sig. < 0,05 yang menandakan bahawa perlakuan tepung maggot dan azolla memberikan pengaruh terhadap kadar air pakan. Hasil uji sidik ragam (ANOVA) nilai Sig >0.05 yang mendakan bahawa bahawa variable data kadar dapat dilakukan uji lanjut Duncan. Selanjutnya hasil uji Duncan perlakuan K berbeda nyata dengan perlakuan B, A, dan C sedangkan perlakuan B, A, dan C tidak berbeda nyata. Berdasarkan hasil tersebut.

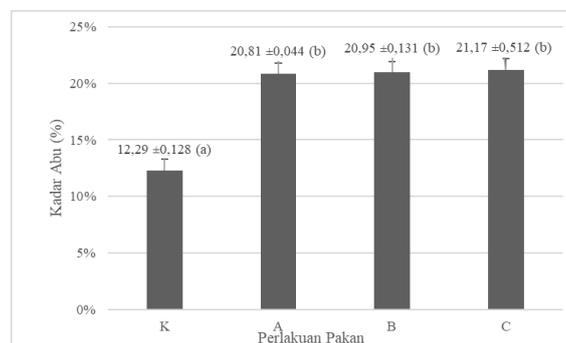


Keberadaan kadar air sangat penting karena dapat memengaruhi tampilan, tekstur, dan rasa pakan. Dan pada perlakuan pembuatan pakan dapat diketahui perlakuan C dengan kadar air 8,95% memiliki kandungan kadar air yang lebih tinggi jika dibandingkan dengan perlakuan A dengan kadar air 8,92% dan B dengan kadar air 8,76% karena pada formulasi pakan diperlakukan C lebih banyak menggunakan azolla. Di mana kadar air alami yang dimiliki kedua bahan tersebut, kadar air tepung maggot yaitu 5,5% - 8,5% (Ratna *et al.*, 2018) dan kadar air azolla yaitu 21,75% (Allaily *et al.*, 2024). Hal ini sesuai dengan penelitian Monica *et al.* (2013) bahwa semakin tinggi konsentrasi tepung maggot pada pakan maka kadar air yang dihasilkan semakin rendah. Sedangkan pada perlakuan kontrol yang menggunakan pakan komersil memiliki kandungan kadar air yang lebih rendah disebabkan karena pakan komersil umumnya melalui proses ekstruksi pada suhu tinggi untuk menurunkan kadar air hingga 8% agar masa simpan panjang dan sifat pelet menjadi stabil (Rokey *et al.* 2004).

Menurut SNI 01-2354.2-2006, pakan buatan untuk produksi benih ikan nila harus memiliki kadar air maksimal 12%. Kadar air yang tepat dapat mencegah pertumbuhan jamur pada pakan. Kadar air dalam suatu bahan dipengaruhi oleh metode penyimpanan serta kondisi iklim di lokasi penyimpanan. Selain itu, proses dan durasi pengeringan juga berperan dalam menentukan kualitas bahan baku (Zaenuri *et al.* 2014). Kadar air pakan ikan yang dihasilkan dalam penelitian ini masih memenuhi standar, hal ini dipengaruhi oleh faktor yang digunakan pada proses pengolahan pakan ikan, yaitu proses pengolahan pakan ikan dengan cara pengeringan. Kandungan kadar air yang tinggi dalam suatu pakan dapat mengakibatkan kualitas pakan menjadi kurang baik salah satunya dapat mengakibatkan penyimpanan pakan menjadi tidak lama.

b. Kadar Abu

Berdasarkan hasil pengujian kadar abu pada pakan dengan berbagai perlakuan menunjukkan hasil yang berbeda-beda. Hasil pengukuran kadar abu dapat diketahui bahwa perlakuan C menunjukkan kadar abu yang lebih tinggi dari pada perlakuan lainnya yaitu 21,17%. Adapun hasil kadar abu terdapat pada Gambar 3.



Gambar 3 Kadar Abu

Berdasarkan hasil uji sidik ragam (ANOVA) terhadap kadar abu pada pada pakan didapatkan nilai Sig. <0.05 yang menunjukkan bahwa perlakuan penambahan tepung maggot dan azolla memberikan pengaruh terhadap kadar abu pada pakan. Berdasarkan hasil uji sidik ragam (ANOVA) nilai Sig. < 0.05 menandakan bahwa variable data kadar abu dapat dilakukan



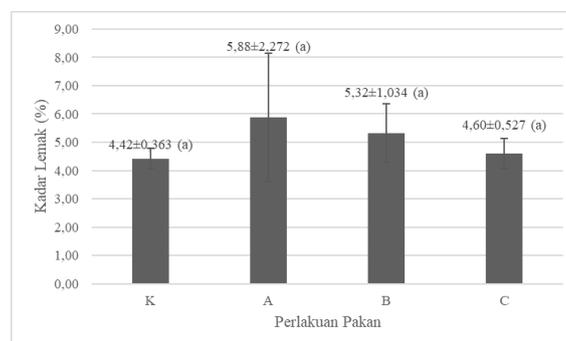
uji lanjut Duncan. Selanjutnya hasil uji lanjut Duncan menunjukkan perlakuan A, B, dan C tidak berbeda nyata, tetapi berbeda nyata dengan perlakuan K.

Berdasarkan hasil pengujian kadar abu yang dilaksanakan dapat diketahui memperoleh hasil yang berbeda-beda, diketahui perlakuan C dengan penambahan tepung maggot 15% dan azolla 25% menghasilkan kadar abu yang paling tinggi dengan kadar abu 21,17%, hasil penelitian pada perlakuan A dengan kadar abu 20,81% diketahui memiliki kandungan kadar abu yang lebih rendah dibandingkan perlakuan lainnya dikarenakan pada saat pengeringan azolla, pengeringan dilakukan di bawah matahari langsung sedangkan pada perlakuan B dengan kadar abu 20,95% dan C dengan kadar abu 21,17% dilakukan di *room drayer* hal ini sesuai dengan yang penelitian Tanuwira *et al.* (2017) pengeringan matahari langsung mengasilkan kadar abu yang lebih rendah dibandingkan pengeringan tanpa naungan, dan juga kandungan kadar abu maggot berkisar 8,70% (Rachmawati *et al.* 2010), sedangkan kandungan kadar abu azolla berkisar 17,34-24,26% (Tahang *et al.* 2024) yang menyebabkan semakin tinggi pemberian azolla maka tinggi juga tingkat kadar abunya.

Tingkat kadar abu dalam pakan dipengaruhi oleh jenis bahan yang digunakan. Berdasarkan SNI 9043-4:2022, standar kualitas pakan ikan buatan untuk ikan lele, baik pada tahap benih, pembesaran, maupun induk, menetapkan batas maksimal kadar abu sebesar 13%. Mengacu pada standar tersebut, pakan yang dibuat dengan tambahan tepung maggot dan tepung azolla dalam semua perlakuan tidak memenuhi persyaratan. Hal ini disebabkan oleh tingginya kadar abu pada tepung maggot dan tepung azolla, yang menyebabkan kadar abu dalam pakan melebihi batas yang ditentukan. Sementara itu, perlakuan K tetap memenuhi standar karena tidak mengandung kedua bahan tersebut.

c. Kadar Lemak

Berdasarkan hasil pengujian kadar lemak pada pakan dengan berbagai perlakuan menunjukkan hasil yang berbeda-beda. Hasil pengujian kadar lemak dapat diketahui bahwa perlakuan A menunjukkan kandungan kadar lemak 5,88% yang lebih tinggi sebesar dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Adapun hasil kadar lemak dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4 Kadar Lemak

Berdasarkan hasil uji sidik ragam (ANOVA) terhadap kadar lemak pada pakan diperoleh nilai Sig.> 0.05 yang menunjukkan bahwa perlakuan penambahan tepung maggot dan tepung azolla tidak memberikan pengaruh terhadap kadar lemak pada pakan. Hasil uji uji sidik



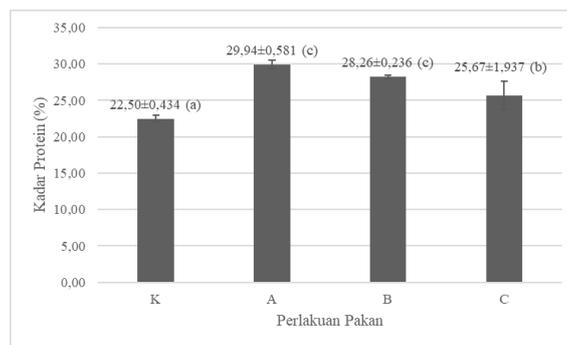
ragam (ANOVA) nilai sig.>0.05 yang menandakan bahwa variable data kadar lemak tidak dapat dilakukan uji lanjut Duncan.

lemak merupakan salah satu nutrisi utama yang penting bagi pertumbuhan ikan, karena berperan sebagai sumber energi tinggi yang mendukung berbagai aktivitas harian ikan, seperti berenang, mencari makan, serta meningkatkan pertumbuhan dan daya tahan tubuh. Berdasarkan hasil pengujian kadar lemak yang dilakukan pada berbagai perlakuan pakan dapat diketahui kandungan pakan dengan lemak tertinggi di peroleh pada pakan perlakuan A dengan kadar lemak 5,88%sedangkan kandungan lemak paling rendah diperoleh pada perlakuan C dengan kadar lemak 4,60%. Temuan ini berbeda dengan penelitian yang dilakukan oleh Hamza *et al.* (2019), di mana penambahan tepung maggot menghasilkan kadar lemak yang relatif tinggi, mencapai 14,14%. Perbedaan ini disebabkan oleh proses ekstraksi minyak pada maggot kering menggunakan mesin press dalam penelitian ini, yang mengurangi kandungan lemak dalam tepung maggot.

Menurut SNI 9043-4: 2022, kadar lemak minimum yang disyaratkan untuk pakan ikan lele pada tahap benih, pembesaran, dan induk adalah 5%. Berdasarkan standar tersebut, hanya pakan pada perlakuan A dengan kadar lemak 5,88% dan B dengan kadra lemak 5,32% yang memenuhi kriteria sedangkan pada perlakuan C dengan kadar lemak 4,60% belum memenuhi karena kadar lemak yang dihasilkan masih di bawah batas minimum.

d. Kadar Protein

Berdasarkan hasil pengujian kadar protein pada berbagai perlakuan pakan memberikan hasil yang berbeda-beda. Hasil pengujian kadar protein pada pakan dapat diketahui perlakuan A memiliki kandungan kadar protein 29,94% yang lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Adapun hasil kadar protein dapat dilihat pada Gambar 5



Gambar 5 Kadar Protein

Berdasarkan hasil uji sidik ragam (ANOVA) terhadap kadar protein pada pakan diperoleh nilai Sig. <0.05 yang menandakan bahwa perlakuan penambahan tepung maggot dan tepung azolla memberikan pengaruh terhadap kadar protein pakan. Hasil uji sidik ragam (ANOVA) nilai Sig <0.05 menandakan bahwa variable data kadar protein dapat dilakukan uji lanjut Duncan. Selanjutnya pada uji lanjut Duncan menunjukkan bahwa perlakuan B dan A tidak berbeda nyata, pada perlakuan K menunjukkan hasil berbeda nyata dengan semua perlakuan, demikian juga dengan perlakuan C hasil berbeda nyata dengan semua perlakuan.

Protein merupakan nutrisi yang penting bagi tubuh makhluk hidup. Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan terhadap uji kadar protein yang dibuat dapat diketahui perlakuan A dengan kadar protein 29,94% memiliki kandungan protein yang lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan lainnya sedangkan kandungan protein yang paling rendah diperoleh pada perlakuan C dengan kadar protein 25,67%.

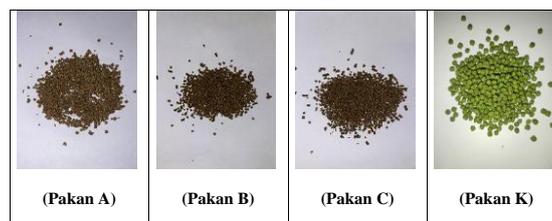
Berdasarkan analisis kadar protein dapat diketahui semakin tinggi penambahan tepung maggot yang digunakan semakin tinggi pula kandungan protein yang dihasilkan, meskipun pada perlakuan C dengan kadar protein 25,67% penggunaan tepung azolla menggunakan konsentrasi yang tinggi tetapi tingkat proteinnya lebih rendah dibandingkan tepung maggot. Penelitian ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Monica *et al.* (2023), bahwa semakin tinggi konsentrasi yang tepung maggot dalam pakan makan semakin tinggi pula protein yang dihasilkan.

Menurut standar SNI 9043-4:2022, pakan ikan buatan untuk lele, baik pada tahap benih, pembesaran, maupun induk, harus memiliki kadar protein minimal 30%. Sementara itu, Zahra *et al.* (2019) menyebutkan bahwa standar SNI untuk kandungan protein dalam pakan ikan berkisar antara 20-35%. Berdasarkan ketentuan tersebut, pakan yang mengandung tepung maggot dan tepung azolla belum memenuhi standar yang telah ditetapkan.

Uji Fisik

e. Warna

Berdasarkan hasil pengujian pada warna pakan, diperoleh setiap perlakuan A,B dan C berwarna kecoklatan sedangkan pada perlakuan K warna pakan berwarna hijau. Adapun hasil pengujian warna pakan dapat dilihat pada Gambar 6



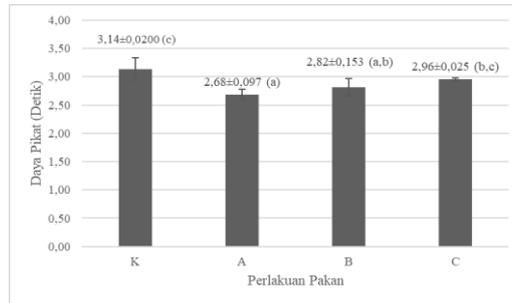
Gambar 6 Warna Pakan

Berdasarkan hasil pengujian warna yang dilakukan pada setiap perlakuan, untuk perlakuan A, B, dan C memiliki warna pakan yang berwarna kecoklatan hal ini disebabkan oleh bahan dasar yang digunakan dalam pembuatan pakan berwarna coklat baik maggot maupun azolla, hal ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Astuti *et al.* (2018) yaitu pada pengujian warna pakan menggunakan azolla, menghasilkan warna pakan yang berwarna coklat dan penelitian yang dilaksanakan oleh Idris *et al.* (2024) dengan pengujian warna pakan dengan bahan dasar maggot menghasilkan warna pakan yang berwarna coklat.

f. Daya Pikat

Berdasarkan hasil uji daya pikat yang dilaksanakan terhadap berbagai perlakuan pakan dapat diketahui memberikan hasil yang berbeda-beda. Dari hasil pengujian, perlakuan A

merupakan pakan dengan waktu tercepat untuk dikonsumsi oleh ikan yaitu dengan waktu 2,68 detik untuk daya pikat. Adapun hasil pengujian daya pikat dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 7 Daya Pikat

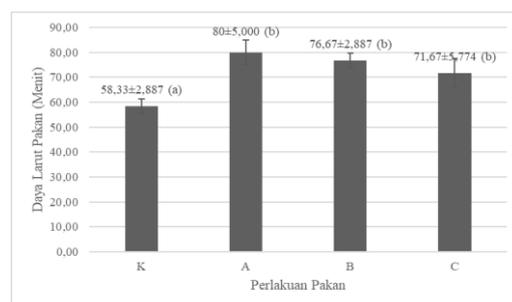
Berdasarkan hasil uji sidik ragam (ANOVA) terhadap kadar protein pada pakan diperoleh nilai Sig. < 0.05 yang menandakan bahwa perlakuan penambahan tepung maggot dan azolla memberikan pengaruh terhadap daya pikat pakan. Hasil uji sidik ragam (ANOVA) nilai Sig < 0.05 menandakan bahwa variable data kadar protein dapat dilakukan uji lanjut Duncan. Selanjutnya pada uji lanjut Duncan menunjukkan bahwa perlakuan A dan B tidak berbeda nyata, pada perlakuan B dan C menunjukkan tidak berbeda nyata, dan perlakuan C dan K menunjukkan hasil yang tidak berbeda nyata.

Berdasarkan hasil uji daya pikat yang dilaksanakan yang diujikan pada ikan nila, dapat diketahui bahwa memberikan hasil yang berbeda-beda, perlakuan K menghasilkan waktu rata-rata 3,14 detik, perlakuan A 2,68 detik, perlakuan B 2,82 detik, perlakuan C 2,96 detik. Dari hasil pengujian, perlakuan A memiliki daya pikat yang mampu menarik ikan dengan cepat dibandingkan perlakuan lainnya tetapi tidak begitu berbeda dengan perlakuan lain.

Faktor-faktor yang dapat mempengaruhi daya pikat pakan yaitu aroma, tekstur dan warna. Aroma pakan mempengaruhi daya tarik ikan pada pakan. Pakan mempunyai aroma khas yang disukai ikan mempengaruhi daya pikatnya. Menurut Saade *et al.*, (2013), semakin menyengat pakan yang diberikan, maka semakin cepat pula ikan mendekati umpan dan memakannya.

g. Daya Larut

Berdasarkan hasil pengujian daya larut pakan berbagai perlakuan memberikan hasil yang berbeda-beda. Hasil pengujian daya larut pakan, perlakuan A merupakan pakan dengan tingkat daya larut terlama dengan waktu 80 menit dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Adapun hasil pengujian daya larut dapat dilihat pada Gambar 8.



Gambar 8 Daya Larut



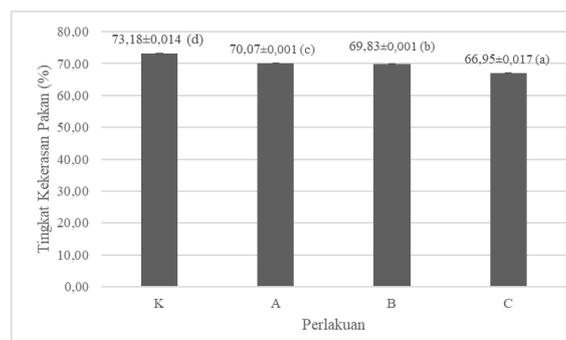
Berdasarkan hasil uji sidik ragam (ANOVA) terhadap kadar protein pada pakan diperoleh nilai Sig. <0.05 yang menandakan bahwa perlakuan penambahan tepung maggot dan tepung azolla memberikan pengaruh terhadap kadar protein pakan. Hasil uji sidik ragam (ANOVA) nilai Sig < 0.05 menandakan bahwa variable data kadar protein dapat dilakukan uji lanjut Duncan. Selanjutnya hasil uji Duncan menunjukkan perlakuan K berbeda nyata dengan semua perlakuan dan perlakuan C, B, dan A tidak berbeda nyata akan tetapi berbeda nyata dengan perlakuan K.

Daya larut merupakan waktu yang diperlukan suatu pakan untuk larut dalam air dan mempertahankan bentuknya sebelum larut terurai di dalam air. Berdasarkan hasil penelitian yang dilaksanakan terhadap uji daya larut pakan memberikan hasil yang berbeda-beda, akan tetapi pakan dengan waktu tercepat larut di dalam air didapatkan pada perlakuan C dengan daya larut 80 menit dengan penambahan tepung maggot 15% dan azolla 25% hal ini di akibatkan karena pada sat pengukuran kadar air pada pakan jumlah kadar air pada perlakuan C memiliki kadar air yang paling tinggi. Hal ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Hutagalgun et al. (2021) di mana pakan dengan kadar air lebih rendah memiliki daya apung yang lebih baik. Hal ini juga dimana kandungan yang lemak yang dimiliki oleh pakan dimana semakin tinggi lemak yang terkandung di dalamnya maka semakin lambat juga proses pelarutan itu terjadi, karena lemak memiliki sifat hidrofobik yang membuat lemak sulit larut didalam air (Handoko., 2020).

Salah satu faktor yang mempengaruhi daya larut pakan dalam air adalah tingkat kehalusan pakan. Semakin halus pakan, maka kualitasnya akan semakin baik karena bahan-bahan penyusunnya dapat tercampur secara merata. Hal ini juga berkontribusi dalam menghasilkan produk yang lebih padat dan stabil saat berada di dalam air (Hasanah et al., 2024). Menurut Handayani dan Widodo (2010), waktu ideal daya larut pakan dalam air adalah sekitar 2–3 jam. Jika pakan memiliki daya larut lebih dari 3 jam, maka teksturnya cenderung terlalu keras sehingga sulit dicerna oleh ikan. Sebaliknya, jika daya larutnya kurang dari 2 jam, pakan akan lebih cepat larut dalam air sebelum sempat dikonsumsi oleh ikan.

h. Tingkat Kekerasan Pakan

Berdasarkan hasil pengujian Tingkat kekerasan pakan berbagai perlakuan memberikan hasil yang berbeda-beda. Hasil pengujian daya larut pakan, perlakuan K merupakan pakan dengan tingkat kekerasan 73,18% lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Adapun hasil pengujian tingkat kekerasan dapat dilihat pada Gambar 9.



Gambar 9 Tingkat Kekerasan



Berdasarkan hasil uji sidik ragam (ANOVA) terhadap tingkat kekerasan pada pakan diperoleh nilai Sig. <0.05 yang menandakan bahwa perlakuan penambahan tepung maggot dan tepung azolla memberikan pengaruh terhadap Tingkat kekerasan pakan. Hasil uji sidik ragam (ANOVA) nilai Sig.< 0.05 menandakan bahwa variable data tingkat kekerasan dapat dilakukan uji lanjut Duncan. Selanjutnya hasil uji Duncan menunjukkan bahwa pada setiap perlakuan memberikan hasil yang berbeda nyata terhadap perlakuan lainnya.

Uji ketahanan benturan bertujuan untuk mengevaluasi sejauh mana pelet mampu bertahan terhadap benturan, jatuh, tekanan dari beban berat, serta gesekan, baik selama proses penyimpanan maupun saat pengangkutan. Berdasarkan hasil pengujian yang dilakukan didapatkan hasil yang berbeda yang dimana pada perlakuan K memiliki tingkat ketahanan benturan yang paling tinggi, dimana ketahanannya dengan rata-rata ketahanan 73,18%. Sedangkan untuk perlakuan pakan yang dibuat tingkat kekerasan tertinggi terdapat pada perlakuan A dengan rata-rata ketahanan 70,7%. Dozir (2001) dalam Sukainah et al. (2025) mengatakan bahwa standar spesifikasi ketahanan benturan yang digunakan minimal 80%. Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan belum memenuhi standar untuk tingkat kekerasan pakan ikan.

Penelitian ini menggunakan tepung tapioka sebagai bahan pengikat dengan kadar air sekitar 4%. Selain kadar air, jenis bahan pakan juga berkontribusi terhadap tingkat kekerasan pakan. Semakin halus bahan pakan, semakin tinggi pula tingkat kekerasan pakan yang dihasilkan. Pemanasan juga memainkan peran penting dalam proses pembuatan pakan karena dapat memicu gelatinisasi pati dalam campuran pakan. Efektivitas bahan pengikat sangat dipengaruhi oleh daya rekatnya, yang berkaitan erat dengan proses gelatinisasi. Ketika pati dipanaskan dengan air, akan mengalami gelatinisasi, yang meningkatkan fungsinya sebagai perekat dalam pakan. Proses ini berperan penting dalam menentukan kekuatan pelet yang dihasilkan, sehingga pelet yang dihasilkan menjadi lebih padat dan kokoh (Puspitasari et al., 2017). Sedangkan pada saat pembuatan pelet, air yang digunakan merupakan air dingin yang tidak bisa membuat pati menjadi gelatin.

Simpulan

Berdasarkan hasil uji kimia dapat diketahui penggunaan campuran tepung maggot dan tanaman azolla memberikan pengaruh terhadap kadar air, kadar abu, dan kadar protein dan tidak memberikan pengaruh terhadap kadar lemak. Adapun hasil terbaik pada perlakuan pakan dari uji kimia pada perlakuan A, perlakuan ini memberikan hasil terbaik pada uji kadar air, abu, lemak, dan protein. Berdasarkan hasil uji fisik dapat diketahui penggunaan campuran tepung maggot dan tanaman azolla memberikan pengaruh terhadap daya pikat, daya larut dan tingkat kekerasan pakan. Adapun hasil terbaik pada perlakuan pakan dari uji fisik pada perlakuan A, perlakuan ini memberikan hasil terbaik pada uji daya pikat, daya larut, dan tingkat kekerasan.

Daftar Pustaka

Allaily, A., Hanum, R., & Yaman, M. A. (2024, February). The potential of Azolla and maggot flour in fermented feed for poultry and their effect on the quality of hybrid chicken



- eggs. In IOP Conference Series: *Earth and Environmental Science* (Vol. 1297, No. 1, p. 012012). IOP Publishing.
- AOAC (Association Official Of Analytical Chemist). 1995. Official Methods of Analysis. The Association of Official Analytical and Chemist. Arlington Virginia USA: Published By The Association Of Official Analytical Chemist, Inc.
- Apriana I. 2013. Pengaruh penambahan tepung kepala ikan lele (*Clarias Sp*) dalam pembuatan cilok terhadap kadar protein dan sifat organoleptiknya. *Skripsi*. Semarang: Universitas Negeri Semarang
- Aslamyah, S., & Karim, M. Y. 2012. Uji organoleptik, fisik dan kimiawi pakan buatan untuk ikan bandeng yang disubstitusi dengan tepung cacing tanah (*Lumbricus sp.*). *Jurnal Akuakultur Indonesia*, 11(2), 124-131.
- Astuti, N. D., & Suryani, T. 2018. Uji Protein dan Kualitas Pakan Ikan Dari Tepung Tulang Ayam dan Tepung Azolla (*Azolla Microphylla*) (Doctoral dissertation, Universitas Muhammadiyah Surakarta).
- Hamzah, M., Yusnaini, Kurnia, A., Astuti, O., Muskita, W.H. & Febrianti, E., 2019. Substitusi Tepung Ikan dengan Tepung Maggot dalam Pakan Terhadap Pertumbuhan dan Kelangsungan Hidup Udang Vaname (*Litopenaeus vannamei*). *Jurnal Media Akuatika*. 4(4),168-177.
- Handayani H dan W. Widodo. 2010. Nutrisi Ikan. Malang: UMM Press
- Handoko, G. 2020. Pengaruh Penambahan Mix Feed Additive (Bile Acid dan Yeast *Saccharomyces cerevisiae*) pada Pakan Terhadap Performa Itik Pedaging. *Doctoral dissertation*, Politeknik Negeri Jember.
- Hasanah, H., & Kaseng, E. S. 2024. Uji Fisika dan Kimia Pakan Ikan Dengan Subtitusi Tepung Ikan dan Tepung Cacing African Night Crawler (*Eudrilus Eugeniae*). *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Teknologi Pertanian*, 1(1), 12-25.
- Hastuti, S. & Subandiyono, S.2016. Buku ajar nutrisi ikan. Semarang.CV Tiga media Pratama.
- Hutagalung, R., Canti, M., Prasasty, V. D., Adelar, B., Oktavian, J., & Soewono, A. 2021. Karakteristik Daya Apung dan Daya Tahan Pelet dari Limbah Bioflok Akuaponik. *Jurnal Teknologi Perikanan dan Kelautan*, 12(1), 19-26.
- Idris, A. P. S., Wahidah, S., & Mulyadin, A. 2024. Utilization of maggot (*Hermetia illucens*) as raw material for feed on the physical quality of fish feed. *International Journal of Life Science Research Archive*, 6(1), 114-123.
- Lestari, D. P., Lumbessy, S. Y., & Setyowati, D. N. A. 2023. analisis nutrisi dan asam amino tepung maggot. *Jurnal Inovasi Pendidikan dan Sains*, 4(3), 196-201.
- Maretha, D.E., Cahyani, P.M., & Asnilawati. 2020. Uji Kandungan Protein, Karbohidrat dan Lemak pada Larva Maggot (*Hermetia illucens*) yang Diproduksi di Kalidoni Kota



- Palembang dan Sumbangsihnya pada Materi Insecta Di Kelas X SMA/MA. *Jurnal Bioilmi* 6 (2)
- Monica, S. L. D., & Sa'diyah, K. 2023. Pengaruh Rasio Kadar Tepung Maggot Terhadap Kualitas Pakan Ikan Lele. Distilat: *Jurnal Teknologi Separasi*, 9(4), 381-391.
- Panigrahi, S., Choudhury, D., Sahoo, J. K., Das, S. S., & Rath, R. K. 2014. Effect of dietary supplementation of Azolla on growth and survivability of *Labeo rohita* fingerlings.
- Puspitasari, T. N. M. 2017. Pengaruh Cara Pengolahan Pati Garut (*Maranta Arundinacea*) Sebagai Binder dan Lama Penyimpanan Terhadap Kualitas Fisik Pellet Ayam Broiler (The Effect of Processing Method of Arrow Root Tuber (*Maranta arundinacea*) as Binder and Length of Storage Time on Physical Quality Pellet Feed For Chicken Broiler). *JANHUS: Jurnal Ilmu Peternakan Journal of Animal Husbandry Science*, 2(1), 32-40.
- Rachmawati, R., Buchori, D., Hidayat, P., HEM, S., dan Fahmi, MR 2010. Perkembangan dan Kandungan Nutrisi Larva *Hermetia illucens* (Linnaeus)(Diptera: Stratiomyidae) Pada Bungkil Kelapa Sawit. *Jurnal Entomologi Indonesia*, 7 (1), 28-28.
- Ratna, R., & Fahrizal, A. (2018). Analisa Proksimat Pellet Berbahan Limbah Ikan PPI Klaligi Kota Sorong. *Median: Jurnal Ilmu Ilmu Eksakta*, 10(3), 31-38.
- Rokey, G., & Plattner, B. R. I. A. N. (2004). Extrusion and other terminal agglomeration technologies. *Feed Pelleting Reference Guide*. WATT Global Media and Kansas State University (USA), available at: http://baltivet.com/files/1214/1709/4495/1-2_Extrusion.pdf.
- Saade, E., Zainuddin, S. A slamyah & R. Bohari. 2013. Pengaruh level dosistepung rumput laut (*Eucheuma Cottoni*) sebagai bahan pengental pada pakan gel terhadap daya pikat, tingkat kelezatan dan konsumsi pakan harian ikan koi (*Cyprinus carpio*). Universitas Hasanuddin, Makassar. Seminar Nasional Perikanan Indonesia Tahun 2013, sekolah tinggi perikanan, Jakarta, 21-22 November 2013.
- SNI. (2022). *Pakan Ikan – Bagian 4 : Pakan Ikan Lele*. Jakarta : Badan Standar Nasional.
- Sukainah, A. (2025). Pengaruh Penambahan Daun Lamtoro (*Leucaena Leucocephala*) pada Pakan terhadap Nilai Gizi Pakan Ikan Mas (*Cyprinus Caprio*). *JIMU: Jurnal Ilmiah Multidisipliner*, 3(02), 766-776.
- Tahang, H., Budi, S., & Mulyani, S. 2024. analisa substitusi pakan azolla microphylla terfermentasi terhadap proksimat dan pertumbuhan benih ikan nila. *Journal of Aquaculture and Environment*, 7(1), 40-43.
- Tanuwiria, u. H., & christi, r. F. 2017. Pengaruh Lama dan Cara Pengeringan Tanaman Lemna Minor Terhadap Kandungan Abu, Kalsium, dan Phosphor. In *Prosiding Seminar Nasional Teknologi Agribisnis Peternakan (STAP)* (Vol. 5, pp. 391-395).



- Zaenuri, R., Suharto, B., & Haji, A. T. S. 2014. Kualitas pakan ikan berbentuk pelet dari limbah pertanian. *Jurnal Sumberdaya Alam dan Lingkungan*, 1(1), 31-36.
- Zahra, S. Supono, A. dan Putri, B. 2019. Pengaruh feeding rate (FR) yang berbeda terhadap pertumbuhan dan tingkat kelulushidupan benih ikan nila (*Oreochromis niloticus*) yang dipelihara dengan sistem bioflok. *Jurnal Akuakultur rawa Indonesia*, 7(2): 86- 90.