

THE EFFECT OF FERMENTED MAGGOT FLOUR SUBSTITUTION IN ARTIFICIAL FEED TO HEALTH OF NILA FISH (*Oreochromis niloticus*)

PENGARUH SUBSTITUSI TEPUNG MAGGOT FERMENTASI DALAM PAKAN BUATAN TERHADAP KESEHATAN IKAN NILA (*Oreochromis niloticus*)

Shara Jayanti^{1*}, D. Sukamto¹, Budi R.W¹, I Puspitasari¹, Dewi N.S¹, M.E.Fauzi²

¹Program Studi Teknik Penanganan Patologi Perikanan, Politeknik Kelautan dan Perikanan

Sidoarjo, Jl. Raya Buncitan, Sedati, Kotak Pos 61253.

²Program Studi Kedokteran Hewan, Universitas Airlangga

Kota Surabaya, Jl. Dr. Ir. H. Soekarno, Mulyorejo, Mulyorejo, Kotak Pos 60115.

E-mail: sharajayanti@gmail.com

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh substitusi fermentasi tepung maggot dalam pakan buatan terhadap kesehatan ikan nila. Kandungan kitin (biopolymer rantai Panjang dari N-asetil D-glukosamin) mampu mengikat N dan asam amino penyusun protein sehingga protein menjadi sulit dicerna oleh tubuh ikan. Metode fermentasi berhasil menurunkan kandungan kitin yang terdapat dalam tepung maggot sebesar 8,34%. Berdasarkan hasil uji analisis proksimat dari tepung maggot yang sudah difermentasi memiliki nilai gizi yang lebih baik daripada nilai gizi dari tepung maggot tanpa fermentasi. Nilai gizi dari tepung maggot sebelum fermentasi adalah protein kasar (25.44%), lemak kasar (9.32%), kadar air (7.43%), abu (12.82%), berat kering (92.56%) dan serat kasar (4.77%) sedangkan untuk nilai gizi dari tepung maggot setelah difermentasi adalah protein kasar (27.29%), lemak kasar (12.58%), kadar air (6.61%), abu (13.02%), berat kering (93.38%) dan serat kasar (3.11%). Pengujian kualitas air juga dilakukan pada media budidaya ikan nila, dan nilai kualitas air dalam kondisi normal dengan nilai suhu (25-32°C), DO 6.8 – 10.35 mg/L, pH 7, nitrat (12.5 – 13 mg/L) nitrit (90.3-1.1 mg/L) dan ammonium (0.25-5 mg/L). Formulasi pakan B (TMF 25%) memiliki nilai gizi paling optimum yaitu protein kasar (25,51%), lemak kasar (11,87%), kadar air (4,67%), abu (12,54%), berat kering (95,33%) dan serat kasar (11,49%). Berdasarkan pemeriksaan kesehatan ikan didapatkan hasil ADG sebesar 1 g/hari, SGR sebesar 25%, efisiensi pakan sebesar 40% serta memiliki nilai *Survival Rate* (SR) paling tinggi yaitu sebesar 92%.

Kata Kunci : Fermentasi, Tepung Maggot, Analisis Proksimat, SR, ADG, SGR

ABSTRACT

This study aims to determine the effect of maggot flour fermentation substitution in artificial feed on the health of tilapia. The content of chitin (Long chain biopolymer of N-acetyl D-glucosamine) is able to bind N and amino acids that make up protein

so that the protein becomes difficult for the fish's body to digest. The fermentation method succeeded in reducing the chitin content in maggot flour by 8.34%. Based on the results of the proximate analysis test, fermented maggot flour has better nutritional value than the nutritional value of unfermented maggot flour. The nutritional value of maggot flour before fermentation is crude protein (25.44%), crude fat (9.32%), water content (7.43%), ash (12.82%), dry weight (92.56%) and crude fiber (4.77%) while the nutritional value of maggot flour after fermentation is crude protein (27.29%), crude fat (12.58%), water content (6.61%), ash (13.02%), dry weight (93.38%) and crude fiber (3.11%). Water quality testing was also carried out on tilapia cultivation media, and the water quality values under normal conditions with temperature values (25-32oC), DO 6.8 - 10.35 mg / L), pH 7, nitrate (12.5 - 13 mg / L) nitrite (90.3-1.1 mg / L) and ammonium (0.25-5 mg / L). Feed formulation B (TMF 25%) has the most optimum nutritional value, namely crude protein (25.51%), crude fat (11.87%), water content (4.67%), ash (12.54%), dry weight (95.33%) and crude fiber (11.49%). Based on fish health examination, the ADG results were 1 g/day, SGR 25%, feed efficiency 40% and had the highest Survival Rate (SR) value of 92%.

Keywords : Fermentation, Maggot Flour, Proximate Analysis, SR, ADG, SGR

PENDAHULUAN

Ikan nila banyak dibudidayakan di Indonesia sebagai ikan konsumsi dikarenakan memiliki nilai protein serta ekonomis yang tinggi. Ikan nila memiliki kelebihan pada pertumbuhan yang relative cepat, mudah beradaptasi, ambang batas padat tebar tinggi, resisten terhadap stress dan penyakit, serta dapat diberikan pakan alami maupun pakan buatan (Hendriana, *et.al.*, 2022). Pakan merupakan faktor utama dan harus terpenuhi untuk mengoptimalkan hasil perikanan dari usaha budidaya perikanan dengan mutu yang baik. Persentase biaya pakan berada pada angka antara 73 – 91% dari total biaya produksi (Suprayudi, 2018). Manajemen pakan adalah faktor utama untuk mengoptimalkan kebutuhan pakan untuk pertumbuhan ikan. Ikan akan mengalami penurunan pertumbuhan apabila jumlah pakan yang diberikan kurang, tetapi pemberian pakan dengan jumlah berlebih maka akan menyebabkan penurunan kualitas air dan ikan akan mengalami stress bahkan kematian. Maggot merupakan pakan yang

dikenal memiliki protein tinggi yang sangat dibutuhkan untuk pertumbuhan dan perkembangan ikan. Maggot merupakan pakan yang dikenal memiliki protein tinggi yang sangat dibutuhkan untuk pertumbuhan dan perkembangan ikan. Maggot memiliki 40-50% kandungan protein dan 29-30 % kandungan lemak (Bosch *et.al.*, 2014). Tepung maggot juga memiliki komposisi protein sebesar 34,98%, Lemak 7,78%, bahan kering sebanyak 95,96%, Kadar Abu 8,9 %, Serat Kasar sebanyak 30,28 %, BETN sebesar 13,97% dan ME sebesar 2311,9685 Kcal/kg (Kristianti Nuke, *et.al.*, 2022). Tingginya kandungan protein pada maggot dari lalat *Black Soldier Fly* (BSF) yang mendekati kandungan protein yang terdapat pada kebanyakan pakan ikan yaitu $\pm 40\%$, menjadikannya salah satu bahan alternatif yang dapat menggantikan kandungan protein dari tepung ikan dalam komposisi pakan ikan. Pakan buatan dengan substitusi maggot 75% terhadap tepung ikan dapat memberikan pengaruh nyata terhadap laju pertumbuhan spesifik 1,99 cm; dan untuk jumlah konsumsi pakan 1125,51 gram (Arifin M.Z, *et.al.*, 2020). Kelebihan lain dari maggot adalah proses produksinya yang dapat

memanfaatkan bahan organik sisa makanan rumah tangga, sehingga tidak membutuhkan biaya produksi yang tinggi namun kandungan serat kasar yang tinggi dalam pakan juga dapat menyebabkan pencernaan pada tubuh ikan menjadi kurang optimal karena serat kasar di dalam pakan buatan akan mengganggu proses metabolisme, apabila kadarnya melebihi 21 % (Manik dan Arleston, 2021) Ikan tidak memiliki enzim kitinase yang dapat mencerna kitin (serat kasar) sehingga diperlukan fermentasi terhadap tepung maggot dengan bantuan asam organik atau probiotik selulolitik yang mengandung bakteri baik seperti *Enterobacter sp.*, *Bacillus sp.*, *Cellulomonas sp.*, dan *Actinomyces sp* selain itu proses fermentasi juga dapat dilakukan dengan menggunakan asam organik berupa asam formiat dan asam propionat dengan perbandingan 1:1 sebanyak 3% dari volume bahan (Saleh dan Rahayu, 1981). Penggunaan 7% asam organik sebagai fermentor untuk menurunkan kadar serat kasar/kitin juga sudah telah diteliti pada limbah udang dimana kandungan awal kitin adalah 16,89% turun menjadi 9,92% dengan waktu fermentasi selama 8 hari (Jutavia, 2013), dan pada penelitian ini menggunakan asam formiat dan asam propionat untuk fermentasi tepung maggot.

BAHAN DAN METODE

Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini telah dilakukan pada bulan Oktober - Desember 2022. Kegiatan pemeliharaan ikan, fermentasi pakan, pemberian perlakuan pakan dan pengujian kitin di laboratorium patologi ikan dan laboratorium kualitas air dan tanah politeknik kelautan dan perikanan sidoarjo serta uji proximat dilakukan pada laboratorium pakan Fakultas Kedokteran Hewan (FKH) Universitas Airlangga.

Alat dan Bahan

Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian antara lain aquarium, tepung maggot, tepung kepala udang, tepung ikan, tepung terigu, tepung kedelai, super mix, minyak ikan, asam formiat, molase, asam propionate, pH paper, plastik ukuran 20 liter, dissecting set, larutan davidson, seser, gunting bedah, pisau bedah, baki, timbangan, nitrat tes kit, nitrit tes kit, termometer, pH paper universal, serta ikan nila ukuran 12 cm dengan berat (102-110 gram).

Sumber Data

Data primer yang akan diambil adalah data tentang hasil pengujian kadar kitin, analisis proksimat pakan, efisiensi pakan, parameter kualitas air yang meliputi parameter fisika, parameter kimia, dan parameter kesehatan ikan (*Average Daily Growth, Spesific Growth Rate, Survival Rate*).

Metode Penelitian

Fermentasi Tepung Maggot

Tepung maggot diperoleh dari hasil penggilingan larva BSF (maggot) pada tahap larva umur 10-18 hari yaitu tahap larva dewasa dan pre-pupa yang telah dikeringkan. Tepung maggot tersebut kemudian difermentasi menggunakan asam organik berupa asam formiat dan asam propionat dengan perbandingan 1:1. Asam organik yang digunakan adalah Asam organik komersil berbentuk cair dengan merk dagang Saltec, digunakan sebanyak 7% untuk setiap kilogram tepung maggot dan dibiarkan selama 8 hari dalam wadah tertutup sehingga proses fermentasi berlangsung secara *anaerob*. Penggunaan asam formiat dan propionat dalam proses fermentasi diduga mampu merombak senyawa kompleks menjadi lebih sederhana sehingga ikan baung mampu mencerna pakan buatan yang diberikan dengan baik dan tingkat

palabilitas pakan oleh ikan tergolong baik dilihat dari respon ikan yang sangat aktif saat diberikan pakan buatan tersebut (Harefa, 2018).

Penelitian ini menggunakan metode eksperimental, dengan rancangan penelitian rancangan acak lengkap (RAL) yang terdiri dari 5 perlakuan dan 3 kali ulangan. Penelitian ini akan menggunakan tiga hubungan variabel yaitu variabel bebas, variabel terikat dan variabel kontrol. Variabel bebas terdiri dari pemberian kadar presentasi tepung maggot (A1=100% tepung ikan : 0% tepung maggot; A2=75% tepung ikan: 25% tepung maggot; A3 =50% tepung ikan : 25% tepung maggot; A4=25% tepung ikan : 75% tepung maggot; A5= 0% tepung ikan : 100% tepung maggot). Variabel terikat terdiri dari parameter kualitas air menggunakan test KIT untuk (Nitrit, Nitrat, Amonia, DO dan pH serta menggunakan alat thermometer untuk mengecek suhu air. Parameter kesehatan ikan (*Average Daily Growth* , *Spesific Growth Rate*, *Survival Rate*), serta parameter efisiensi pakan dan variable kontrolnya (analisis proksimat dan kadar kitin).

Analisis Data

Normalitas Data hasil penelitian diuji dengan menggunakan Anderson Darling *Test*. sedangkan dosis yang berbeda signifikan terhadap beberapa parameter kesehatan dianalisa dengan menggunakan ANOVA one-way *Test*. Sebagai post hoc test digunakan Tukey test untuk mengetahui perlakuan manayang paling berbeda. Semua Analisa statistik menggunakan level signifikansi 95%. Sedangkan hasil pengukuran parameter kualitas air digunakan sebagai data pendukung. Software yang digunakan adalah Microsoft Excel 2019 dan Minitab versi 17.

Hasil dan Pembahasan

Kandungan Kitin dari Tepung Maggot terfermentasi

Analisis penetapan serat kasar dalam pakan menggunakan metode *Acid Detergent Fiber* (ADF). Prinsip menentukan serat kasar adalah sampel diekstrak dengan larutan ADF sehingga komponen yang tidak diinginkan larut sedangkan larutan yang diinginkan disaring, dikeringkan, ditimbang dan dikoreksi dengan kandungan mineralnya. Demineralisasi dilakukan pada 2 gram sampel tepung fermentasi maggot dengan larutan HCl 1 N dgn rasio 1 : 7 sambil dipanaskan 90°C slm 1 jam. Deproteinasi dgn menambahkan larutan NaOH 3,5% dgn rasio 1:10 dipanaskan pada 90°C selama 1 jam. Didekantasi lalu dicuci kembali sampai pH netral (7), bleaching dengan penambahan H₂O₂ 2 % dengan rasio 1:10 selanjutnya dihitung dengan rumus:

$$\frac{\text{Berat endapan}}{\text{Berat sampel awal}} \times 100\%.$$

Pada penelitian ini kandungan kitin dalam tepung maggot yang difermentasi menggunakan asam organik cair (asam formiat dan asam propionat) mengalami penurunan sebesar 8,34%. Penggunaan asam organik sebagai fermentor untuk menurunkan kadar kitin juga telah diteliti pada limbah udang dimana kandungan awal kitin adalah 16,89% turun menjadi 9,92% dengan waktu fermentasi selama 8 hari dan banyaknya asam organik yang digunakan sebanyak 7% (Jutavia, 2013). Maggot kering yang telah digiling menjadi tepung biasa digunakan sebagai bahan substitusi pada pakan ikan karena merupakan sumber protein yang bagus untuk produksi ikan dan ternak. Pada tahap pra-pupa, maggot terdiri dari 42% protein dan 35% lemak, termasuk asam amino dan lemak esensial dan 44% bahan kering (Hale, 1973). Namun, pada tahapan pra-pupa tepung maggot sudah membentuk kitin dan mengandung serat kasar

relatif tinggi. Kandungan serat yang terlalu tinggi pada pakan dapat mengurangi ketercernaan pada ikan. Penurunan kadar serat kasar pada tepung maggot setelah difermentasi diharapkan dapat meningkatkan pertumbuhan ikan nila. Hal ini sesuai dengan teori dimana pakan yang mengandung serat kasar tinggi menyebabkan daya cerna makanan rendah dan pakan yang memiliki kandungan protein dan lemak yang tinggi lebih mudah diserap nutrisinya dengan baik daripada dengan serat kasar tinggi (Evans, 2006

dalam Nurfitasari *et al.*, 2020).

Hasil Uji Proximat Tepung maggot terfermentasi

Berdasarkan hasil uji proximat dengan metode AOAC dan SNI terhadap tepung maggot sebelum dan setelah difermentasi (Tabel 1), terlihat adanya peningkatan kadar protein kasar, lemak serta berat kering setelah tepung maggot difermentasi serta terlihat adanya penurunan serat kasar pada tepung maggot yang sudah difermentasi.

Tabel 1. Hasil uji proximat Tepung maggot sebelum dan sesudah fermentasi

Hasil Uji Proximat	Sebelum fermentasi	Sesudah Fermentasi	SNI 01-4266-2006
Protein kasar (%)	25,4456	27,2913	25 – 35
Lemak kasar (%)	9,3252	12,5821	2 – 10
Kadar air (%)	7,4329	6,6112	< 12
Abu (%)	12,8230	13,0226	< 12
Berat Kering (%)	92,5671	93,3888	-
Serat Kasar (%)	4,7692	3,1104	-

Peningkatan protein serta penurunan serat kasar pada tepung maggot setelah difermentasi ini diharapkan dapat meningkatkan kualitas tepung maggot sebagai bahan pembuatan pakan ikan nila. Ikan nila lebih menyukai pakan dengan kadar protein yang tinggi. Meningkatnya kadar protein kasar pada tepung maggot terfermentasi diharapkan dapat meningkatkan nafsu makan ikan nila serta laju pertumbuhan ikan nila. Kadar lemak kasar (12,5821%) pada tepung maggot setelah fermentasi melebihi standar pakan SNI tahun 2006 yaitu sebesar (2-10%). Tingginya kandungan lemak kasar diatas SNI dapat menyebabkan pakan rentan mengalami pembusukan oleh bakteri. Namun, penggunaan fermentator dari campuran asam formiat dan asam propionat

sebagai bahan organik cair dapat mencegah pembusukan tepung maggot. Kadar serat kasar yang diperoleh dari hasil uji proximat pada tepung maggot terfermentasi adalah sebesar 3,1104%, lebih kecil daripada tepung maggot sebelum difermentasi (4,7692%). Terjadi penurunan kadar serat kasar sebesar 1,6588%. Kadar serat kasar pada pakan yang dapat ditoleransi oleh ikan adalah sampai dengan 10% (Kamarudin, dkk., 2018). Fermentasi terhadap campuran tepung maggot juga pernah dilakukan dan menghasilkan serat kasar sebesar 5,98% (Yesti, 2020).

Hasil uji proximat pada formulasi pakan

Hasil uji proximat terhadap pakan dengan komposisi tepung ikan yang telah disubstitusi oleh tepung maggot fermentasi

(Tabel 2), diperoleh kadar air (4,07 – 5,68 %), kadar lemak (5,95 – 13,27%) serta kadar abu (10,49 – 12,89 %) sudah sesuai dengan standard pakan ikan menurut Standard Nasional Indonesia (SNI). Kualitas pakan dapat dievaluasi melalui analisa aspek fisik dan organoleptik. Aspek fisik melibatkan penilaian terhadap kepadatan dan daya simpan, sementara aspek organoleptik mencakup aspek warna, tekstur, dan aroma pakan (Ismi *et al.*, 2017). Rendahnya kadar air menunjukkan bahwa tepung pakan buatan yang digunakan dalam penelitian dapat memberikan daya simpan yang lama karena

rendahnya kadar air menyebabkan bahan tidak akan mudah busuk serta jika kadar air pada pellet tinggi dapat mengakibatkan pertumbuhan jamur dan merusak kualitas pellet tersebut (Ismi *et al.*, 2017). Pellet yang dibuat pada penelitian ini menggunakan tepung tapioca sebagai salah satu bahan formulasi pellet pakan ikan buatan, hal ini dikarenakan tepung tapioka memiliki kadar kerekatan lebih tinggi apabila dibandingkan pellet yang direkatkan dengan bahan dari tepung gaplek. Pellet yang dihasilkan juga lebih halus dan pada saat pengukuran dapat mengisi rongga atau sela antara pellet sehingga adonan pellet menjadi rapat (Syamsu Jasmal A, 2007).

Tabel 2. Hasil uji proximat pakan dengan persentase substitusi fermentasi tepung maggot A (100:0), B (75:25), C (50:50), D (25:75), E (0:100)

Hasil Uji Proximat	aplikasi					SNI 01-4266-2006
	A 0% TMF	B 25 % TMF	C 50% TMF	D 75% TMF	E 100%TM F	
Protein (%)	12,51	25,51	15,14	18,43	22,68	25 – 35
Lemak (%)	13,27	11,87	9,12	5,95	10,42	5 – 10
Kadar air (%)	5,05	4,67	4,07	4,93	5,68	< 12
Abu (%)	12,89	12,54	12,51	11,87	10,49	< 12
Berat Kering (%)	94,95	95,33	95,93	95,07	94,32	-
Serat Kasar (%)	13,50	11,49	13,41	8,80	5,38	8

Ket: TMF (Tepung Maggor Fermentasi)

Pada Tabel 2 tertera Kadar Lemak yang melebihi standar pakan ikan menurut SNI tahun 2006, hal ini ditunjukkan pada formulasi pakan dengan substitusi tepung Maggot Fermentasi (TMF) sebanyak 0% (perlakuan A), 25% (perlakuan B) serta 100% (Perlakuan E) terhadap tepung ikan. Sedangkan pada pakan dengan substitusi tepung maggot 25%, 50% dan 75% menunjukkan kadar lemak yang sudah memenuhi standar pakan ikan. Kadar lemak pada pakan ikan diperlukan sebagai bahan nutrisi bagi ikan, namun jika kandungannya terlalu banyak dapat menyebabkan

tumbuhnya bakteri namun pada studi pendahuluan membuktikan bahwa kadar lemak 11% dalam pakan ikan sudah mampu memberikan nilai pertumbuhan dan bobot ikan serta efisiensi pakan yang paling baik dan paling optimal (Munisa Qorina, *et.al.*, 2015).

Hasil uji proximat menunjukkan kadar protein berkisar antara 12,51 – 25,51 % dengan kadar protein tertinggi adalah pada perlakuan dengan substitusi tepung maggot terfermentasi 25% terhadap tepung ikan (Tabel 2). Kadar protein sudah mendekati standar pakan ikan menurut Badan Standarisasi Nasional SNI 01-4266-2006 tahun 2006 yaitu pakan

mengandung protein berkisar 25-35%. Protein dalam pakan yang sesuai dengan standard pakan yang baik akan diserap tubuh secara optimal untuk meningkatkan ketersediaan asam amino yang diperlukan bagi pertumbuhan dan memperbaiki sel-sel yang rusak. Penyerapan asam amino yang optimal dalam pakan juga akan meningkatkan ketersediaan energi sebagai komponen pembangun tubuh dan pembentukan jaringan baru. Protein dimanfaatkan sebagai sumber energi untuk aktivitas ikan serta pertumbuhan ikan, sehingga kadar protein dalam pakan yang memiliki nilai 25-35% mampu mengoptimalkan budidaya ikan (Wulanningrum S, *et.al.*, 2019).

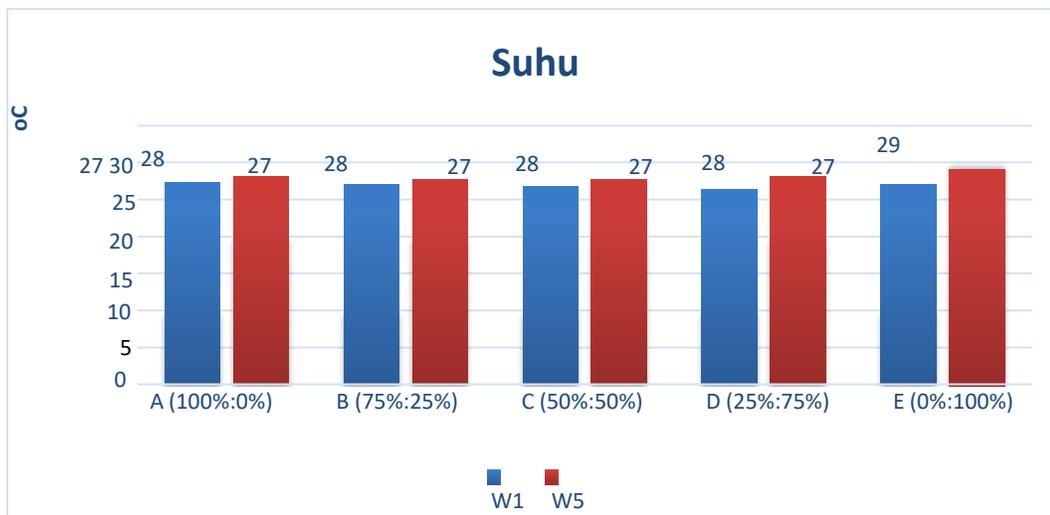
Uji Kualitas Air

Pada penelitian ini dilakukan pengujian kualitas air yang meliputi uji suhu, DO, pH, nitrat, nitrit dan ammonium.

Hasil pengujian kualitas air relatif sama dan tidak ada perbedaan atau variasi yang signifikan dalam setiap akuarium, adapun hasil yang didapatkan adalah sebagai berikut:

Suhu

Berdasarkan pengukuran suhu pada penelitian ini yang dilakukan pada awal sebelum dimasukkan ikan sampai dengan 5 minggu pemeliharaan menunjukkan hasil suhu pada rentang nilai 27-28°C (Gambar 4). Kisaran suhu pada media pemeliharaan memenuhi kisaran suhu untuk produksi ikan nila kelas pembesaran di kolam air tenang yaitu 25-32 °C (SNI, 2014) dan menurut Kordi K (2009), bahwa suhu optimal untuk pertumbuhan ikan nila adalah 25-30°C, sehingga dapat disimpulkan bahwa suhu air pada penelitian ini dinyatakan normal dan sesuai standard serta literatur ilmiah.



Gambar 1. Perbandingan Suhu di minggu pertama (W1) dan Suhu di minggu akhir (W5) selama masa pemeliharaan (5 minggu)

Suhu merupakan variabel fisik dan sebagai derajat panas dan dingin suatu benda, termasuk perairan. Pada dasarnya ikan nila mampu bertahan pada suhu 15 – 37 °C. Tetapi suhu yang optimum untuk

pertumbuhan ikan nila adalah 25 – 30°C sehingga hasil pada penelitian ini sudah dapat dikatakan optimum mulai dari minggu awal sampai minggu akhir yaitu minggu ke-5, hal ini dikarenakan semakin tinggi suhu air maka

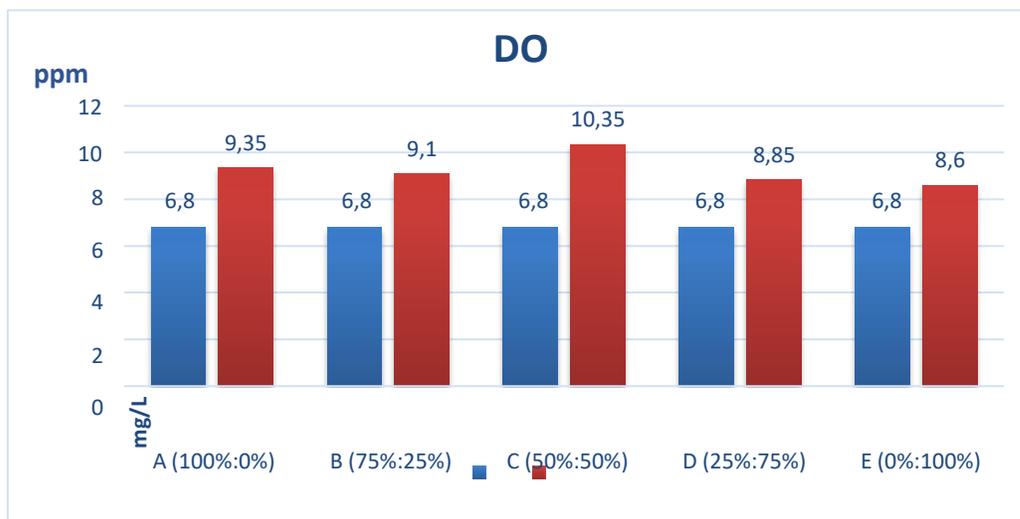
jumlah oksigen terlarut dalam air semakin rendah dan racun atau bahan anorganik didalam air semakin tinggi. Semakin rendah suhu kolam ikan akan mengakibatkan nafsu makan ikan berkurang dan semakin tinggi

suhu kolam ikan akan mengakibatkan stress pada ikan sehingga akan mengganggu proses perkembangbiakan dan pertumbuhan pada ikan (Maryam, 2023).

Oksigen terlarut (DO)

Hasil pengukuran kadar oksigen terlarut pada media pemeliharaan hewan uji, menggunakan DO meter, berkisar antara 6,8 – 10,35 mg/L (Gambar 5). Kadar oksigen

terlarut pada media pemeliharaan masih sesuai dengan standar DO SNI (2014) yaitu ≥ 3 ppm. Konsentrasi oksigen terlarut kurang dari 4 ppm dapat menimbulkan efek yang kurang menguntungkan bagi hampir semua organisme akuatik (Effendi, 2003).



Gambar 2. Perbandingan DO di minggu pertama (W1) dan DO Akhir (W5) selama masa pemeliharaan (5 minggu)

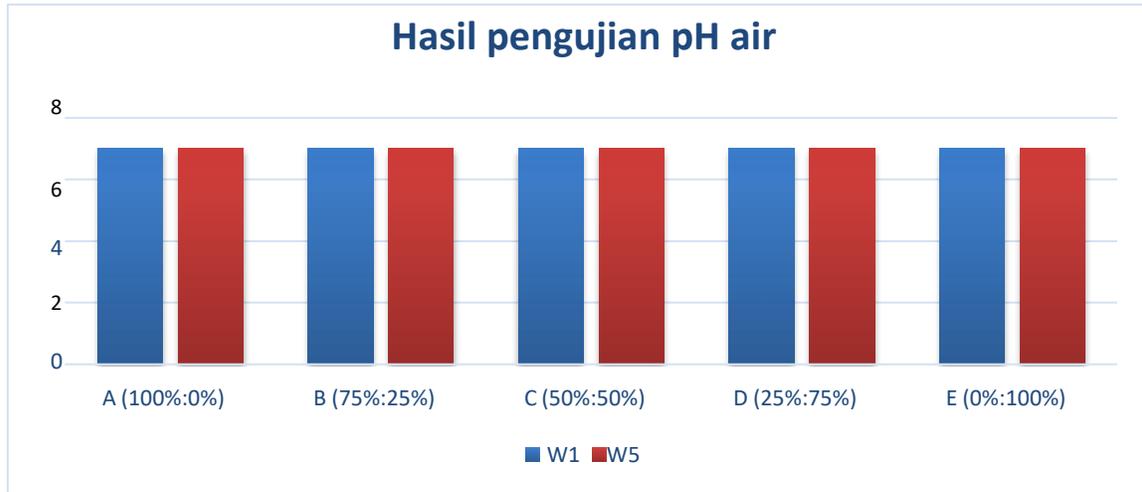
Konsentrasi oksigen yang masih dalam kisaran optimum tersebut diduga karena adanya pengadaan oksigen yang tercukupi dengan penerapan sistem aerasi pada media pemeliharaan, sehingga dapat mempertahankan nilai oksigen terlarut. Menurut Soetomo (1988) jumlah oksigen terlarut dalam media dapat mengalami perubahan dikarenakan pengaruh proses penguraian sisa bahan organik, sehingga dapat dibuktikan bahwa pakan buatan yang digunakan dalam penelitian ini tidak menyebabkan endapan sisa bahan organik yang mampu menurunkan nilai menurunkan DO. Kandungan DO berkaitan dengan resirkulasi dan kadar zat organik

didalamnya. Hasil DO pada penelitian ini yang mencapai >4 ppm dari minggu awal (w1) sampai minggu akhir (w5) menunjukkan pakan buatan yang diberikan tidak menimbulkan racun serta tidak mengganggu resirkulasi oksigen pada air (Karimah U, *et.al.*, 2018).

pH

Nilai pH pada media pemeliharaan ikan Nila yang diukur menggunakan pH paper pada awal pemeliharaan dan setelah 5 hari pemeliharaan adalah stabil, yaitu

sebesar 7 (Gambar 6). Menurut SNI (2014), nilai pH untuk produksi ikan nila pada kolam air tenang berkisar 6,5- 8,5. Sedangkan Kordi K (2009), nilai pH air yang cocok untuk ikan nila adalah 6-8,5 dan nilai pH yang masih ditoleransi ikan nila adalah 5-11.

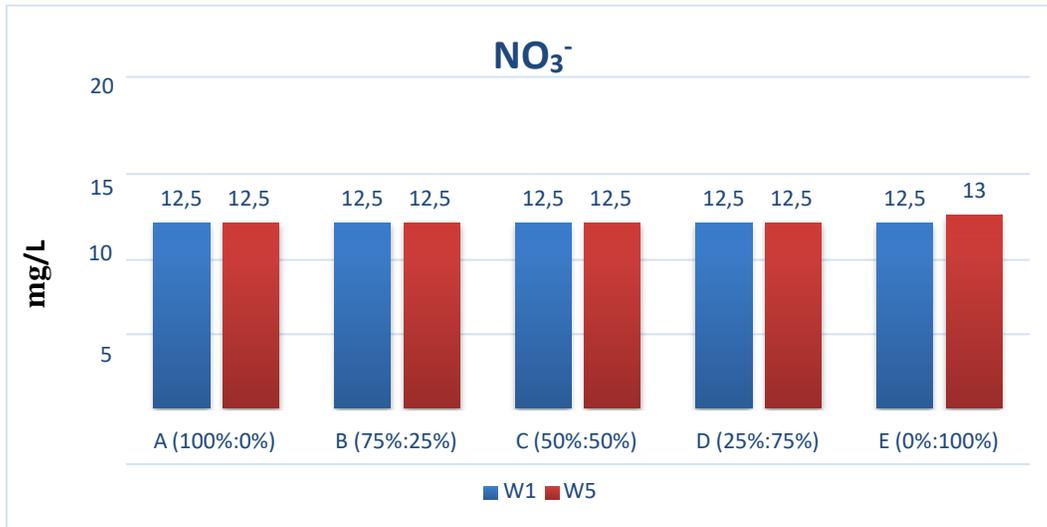


Gambar 3. Perbandingan pH air di minggu Awal (W0) dan pH air di minggu Akhir (W5) selama masa pemeliharaan (5 minggu)

Pada penelitian mulai pada minggu awal (w1) sampai dengan minggu akhir (w5) menunjukkan pH air dalam keadaan optimal sesuai dengan SNI tahun 2014 dan literatur ilmiah, hal ini menunjukkan bahwa pemberian pakan buatan tidak merusak pH air serta aman terhadap pertumbuhan ikan nila. nilai pH suatu perairan dapat mempengaruhi pertumbuhan bagi biota didalamnya, bahkan dapat menyebabkan kematian. 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 (Athirah, *et.al.* 2013).

Nitrat (NO₃⁻)

Berdasarkan hasil pengujian kadar nitrat didapatkan hasil kandungan nitrat tergolong stabil yaitu antara nilai 12,5 –13 mg/L (Gambar 4). Hal ini menunjukkan bahwa media pemeliharaan masih sesuai dengan standar pemeliharaan ikan. Berdasarkan PP No. 82 Tahun 2001, bahwa nilai nitrat sebesar 20 mg/l merupakan kadar maksimum untuk keperluan perikanan. Kadar nitrat berkaitan dengan limbah organik yang ada pada suatu perairan, dimana limbah organik salah satunya berasal dari sisa pakan ikan. Jika pada penelitian ini menunjukkan kadar nitrat yang tergolong normal maka dapat disimpulkan bahwa tidak ada sisa bahan organik termasuk pakan yang bisa membahayakan kualitas air serta pakan buatan pada penelitian ini layak untuk digunakan (Jusuf H, *et.al.*, 2023).

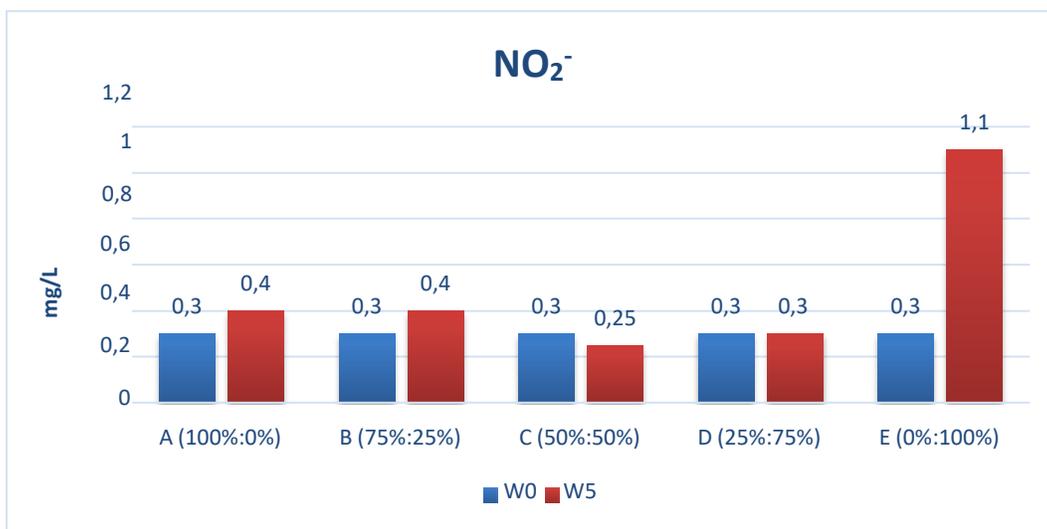


Gambar 4. Perbandingan (NO_3^-) air di minggu Awal (W1) dan (NO_3^-) air di minggu Akhir (W5) selama masa pemeliharaan (5 minggu)

Nitrit (NO_2^-)

Kadar Nitrit (NO_2^-) pada media pemeliharaan adalah berkisar antara 0,25 – 1,1 mg/L (Gambar 5). Kadar Nitrit tersebut masih dapat ditolerir oleh ikan nila. Hal ini ditunjukkan dengan perilaku ikan nila pada

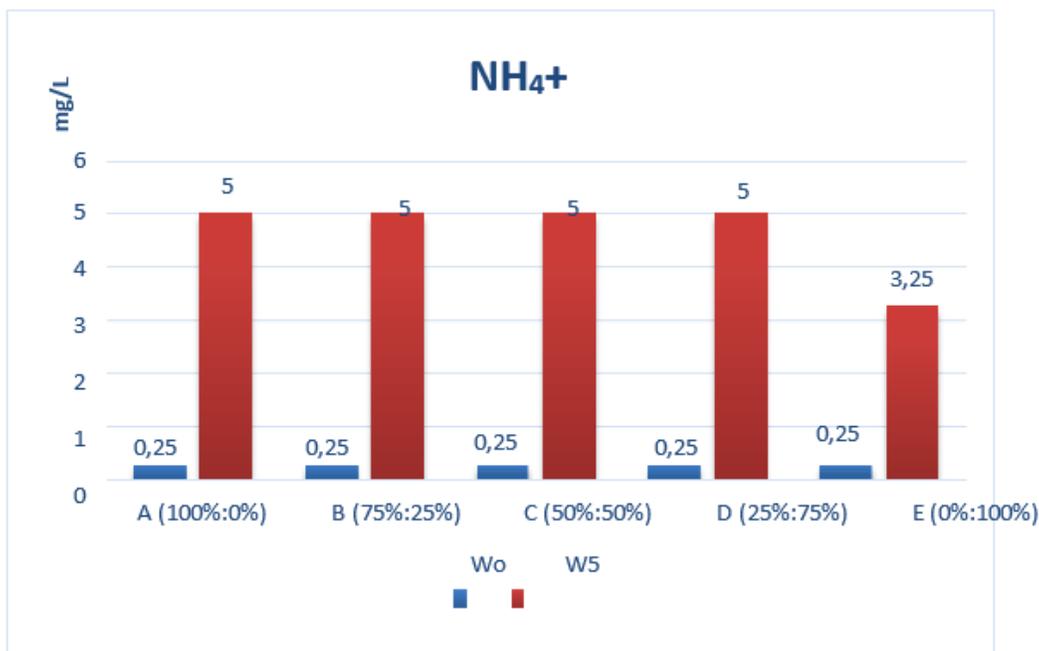
setiap akuarium perlakuan yang masih berenang aktif dan merespon cepat saat pemberian pakan. Menurut Atwood, dkk. (2001), Ikan nila berukuran kecil, 4,4 g lebih toleran terhadap kadar nitrit di air sampai dengan 35 mg/L.



Gambar 5. Perbandingan (NO_2^-) air di minggu Awal (W1) dan (NO_2^-) air di minggu Akhir (W5) selama masa pemeliharaan (5 minggu)

Total Amonium (NH₄⁺)

Kualitas air setelah 5 minggu pemeliharaan menunjukkan peningkatan kadar total Amonium sebanyak sebanyak 4,75 mg/L diukur pada saat sebelum ikan nila dimasukkan ke akuarium pada awal pemeliharaan, sebesar 2,5 mg/L menjadi 5 mg/L pada pemeliharaan hari ke-5. Peningkatan ini terjadi merata pada setiap akuarium pemeliharaan, kecuali pada perlakuan dengan pakan yang disubstitusi tepung maggot sebanyak 100% terhadap tepung ikan pada formulasinya. Pada perlakuan dengan substitusi 100% tepung maggot terfermentasi, kadar ammonia meningkat hanya sebesar 3 mg/L (Gambar 6). Hal ini diduga disebabkan oleh jumlah sisa pakan yang diberikan paling sedikit, karena pada perlakuan E (0:100), memiliki waktu yang paling singkat dalam proses menghabiskan pakan yang diberikan.



Gambar 6. Perbandingan Ammonium (NH₄⁺) di minggu Awal (W1) dan Ammonium (NH₄⁺) di minggu Akhir (W5) selama masa pemeliharaan (5 minggu)

Bahan organik dan anorganik pada pemeliharaan ikan berasal dari sisa pakan yang tidak termakan dan sisa metabolisme ikan. Akumulasi bahan-bahan organik dan anorganik menyebabkan racun bagi ikan. Proses nitrifikasi dibutuhkan untuk mengubah amonia menjadi nitrat yang tidak berbahaya melalui senyawaan nitrit sebagai intermediet (Amri,dkk., 2003). Pada akuarium dengan perlakuan formulasi pakan A, B, C dan D kadar total ammonium tergolong tinggi, yaitu mencapai 5 mg/L. Sedangkan menurut SNI tahun 2014 nilai amonium produksi ikan nila kelas

pembesaran di kolam air tenang adalah <0,02 mg/L. Kadar ammonia yang tinggi pada media pemeliharaan disebabkan oleh media yang belum dilakukan penyiponan selama pemeliharaan ikan sejak diaklimatisasi, dipuaskan selama 3 hari, kemudian mulai diberi pakan saat mulai pemeliharaan selama 5 minggu. Namun, penyebab ikan nila dapat hidup dengan menunjukkan ciri ikan sehat pada kondisi kadar total ammonium yang tinggi diduga karena kandungan ammonia (NH₃) nya rendah dan kadar oksigen terlarutnya (DO) tinggi yaitu dengan nilai rata-rata 9,4 mg/L yang mampu mempercepat proses nitrifikasi

sehingga mengubah ammonia menjadi nitrat. Kandungan ammonium /NH₄⁺ tinggi tidak membahayakan ikan asalkan pH air tidak bersifat asam dan kandungan NH₄⁺ tinggi tidak berbahaya bagi ikan (EPA, 1998). Ammonium terbentuk dari senyawa ammonia (NH₃) yang berikatan dengan asam. Toleransi benih ikan nila, ikan nila (*O. niloticus*) terhadap kandungan ammonia juga relatif tinggi yaitu 7,39 – 7,41 mg/L. Beberapa studi juga menunjukkan bahwa ikan nila mampu hidup pada kondisi air dengan kadar ammonia yang tinggi. Ammonium (NH₄⁺) memiliki toksisitas tinggi pada kondisi pH rendah (keadaan asam) (Gunal, *et.al.*, 2005).

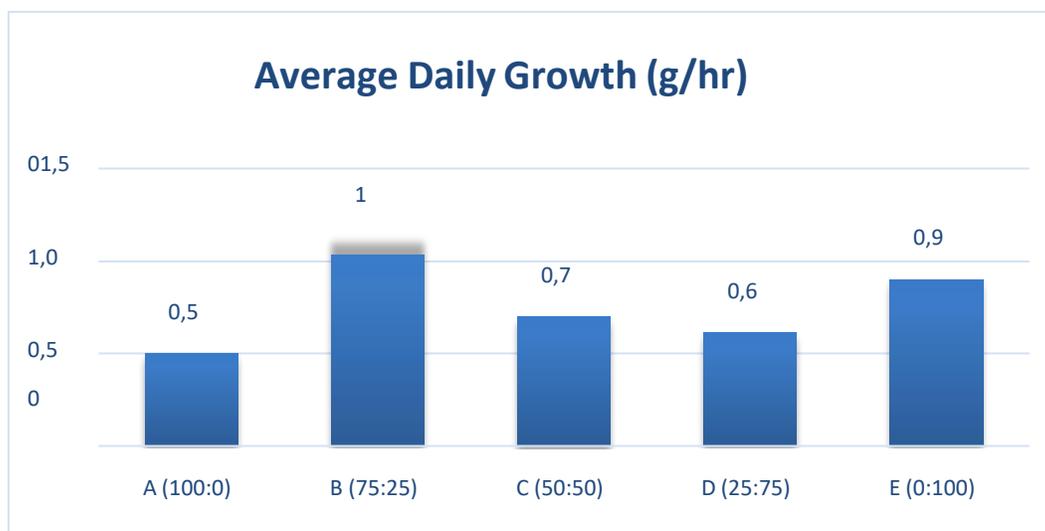
Kesehatan Ikan Nila

Parameter kesehatan ikan Nila yang diukur antara lain; *Average Daily Growth* (ADG), *Specific Growth Rate* (SGR), serta

Efisiensi Pakan yang juga diukur untuk mendukung hasil pengamatan.

Average Daily Growth (ADG)

Berdasarkan hasil Analisa statistik menggunakan uji One-way Anova, diperoleh ADG pada perlakuan B dengan perbandingan 75% Tepung ikan : 25% tepung maggot terfermentasi menunjukkan ADG yang signifikan ($p = 0,021$, $\alpha = 0,05$) lebih tinggi (Gambar 7) dari perlakuan lain. Hal ini diduga karena kandungan serat kasar pada perlakuan B, yaitu 10,49 %, yang merupakan kadar serat kasar optimal bagi Ikan nila untuk dapat mencerna pakan dan tumbuh lebih cepat. Kandungan serat kasar pada pakan baik untuk membantu meningkatkan kemampuan usus pada ikan nila namun, pada jumlah yang terlalu banyak dapat menghambat proses penyerapan makanan dan pertumbuhan menurun (Belal, *et.al.*, 2015).



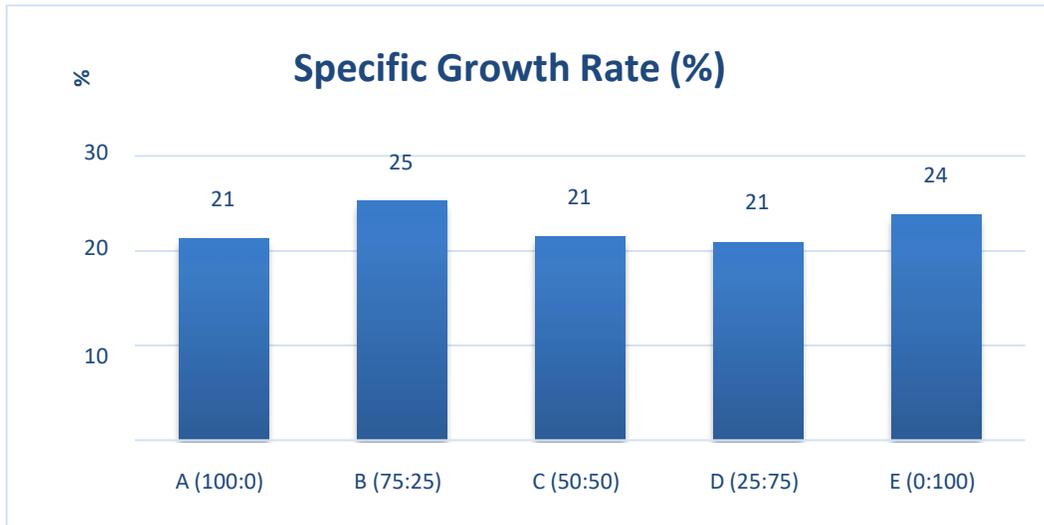
Gambar 7. *Average Daily Growth* Ikan Nila yang diberi pakan dengan perbandingan substitusi Tepung Maggot Fermentasi

Specific Growth Rate (SGR)

Laju pertumbuhan spesifik atau *Specific Growth Rate* sering digunakan untuk melihat pertumbuhan ikan berukuran

kecil. Berdasarkan analisa one-way ANOVA, diperoleh *Specific Growth Rate* (SGR) ikan nila berbeda signifikan ($P = 0,06$, $\alpha = 0,05$) pada perlakuan B (formulasi pakan dengan perbandingan 75% Tepung ikan : 25% tepung

maggot terfermentasi) lebih besar dari SGR ikan nila dengan perlakuan lain (Gambar 8).

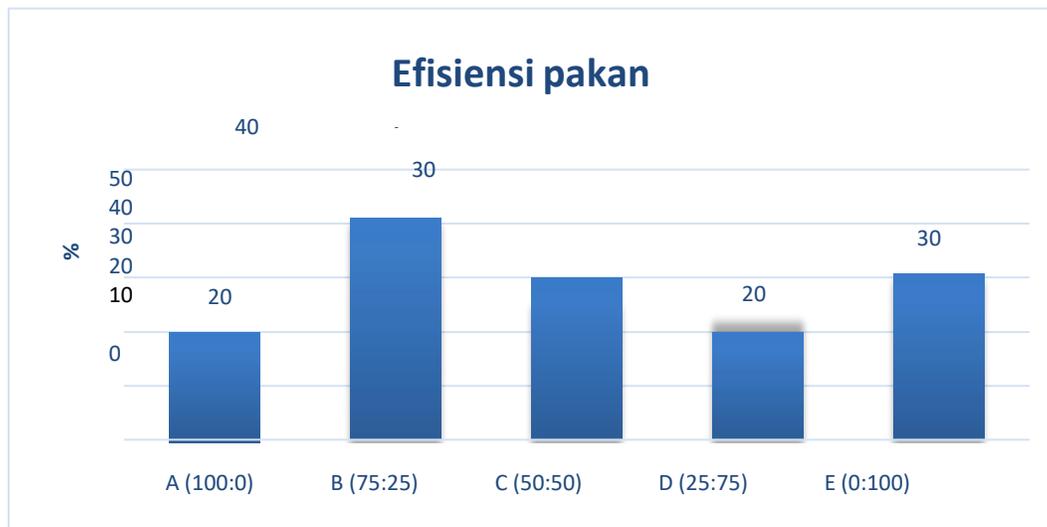


Gambar 8. *Specific Growth Rate* Ikan Nila yang diberi pakan dengan perbandingan substitusi Tepung Maggot Fermentasi

Efisiensi Pakan (EP)

Gambar 9 menunjukkan bahwa efisiensi pakan pada perlakuan B (Tepung ikan 75% : Tepung maggot terfermentasi 25%) adalah paling tinggi dari perlakuan lain. Namun, berdasarkan hasil analisa on-way ANOVA menunjukkan bahwa perbedaan tingkat *Survival Rate* (SR) ikan uji coba tidak signifikan ($P=0,086, \alpha=0,05$). Efisiensi pakan dihitung dari perubahan berat pada ikan dibagi jumlah pakan yang diberikan dalam kurun waktu tertentu. Penambahan berat tubuh berhubungan dengan pembentukan massa tubuh yang salah satunya diperoleh dari jumlah kandungan protein kasar pada pakan ikan. Pada saat pembuatan pakan, pakan hasil

fermentasi memiliki peningkatan jumlah protein dibandingkan dengan jumlah kandungan protein pada pakan yang belum difermentasi. Protein dalam pakan sangat mempengaruhi pertumbuhan dari organisme yang dibudidayakan. Kebutuhan protein dalam pakan mempengaruhi nilai efisiensi pakan harian dimana dosis konsumsi pakan harian yang rendah menunjukkan bahwa tingkat efisiensi pakan lebih tinggi dalam memanfaatkan makanan untuk pertumbuhan (Sunarto, *et.al.*, 2009). Pada pakan B memiliki nilai protein 25,51% menunjukkan nilai efisiensi pakan sebesar 40% sehingga dapat dikatakan bahwa dengan diberikan pakan B, ikan nila sudah terpenuhi kebutuhan nutrisinya untuk pertumbuhan dengan nilai SGR sebesar 25%.

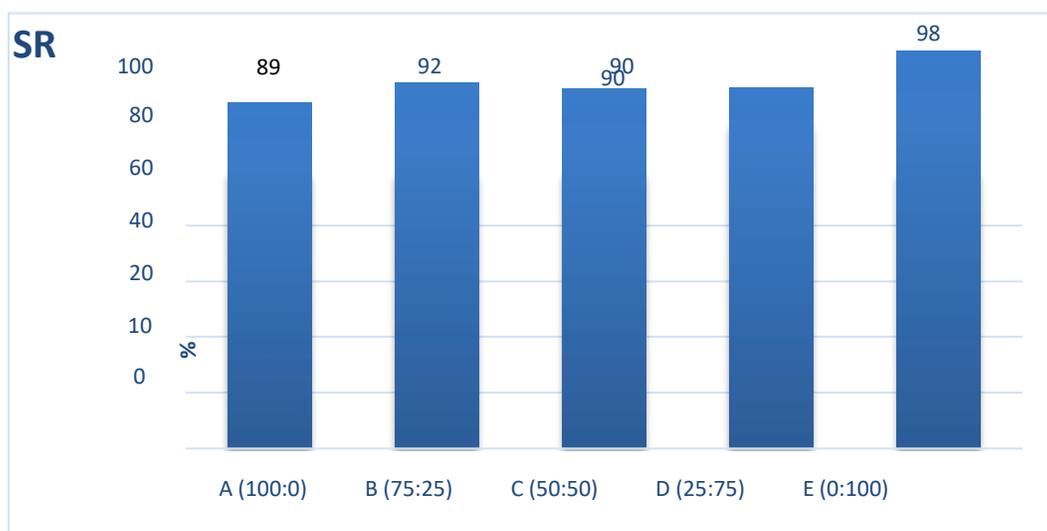


Gambar 9. Efisiensi Pakan ikan Nila dengan substitusi Tepung Maggot Fermentasi

Survival Rate (SR %)

Hasil pengukuran survival rate, sampai dengan minggu ke-5, ikan nila yang diberi pakan dengan perlakuan formulasi

yang berbeda masih tinggi, yaitu berkisar antara 89 – 100% (Gambar 10). Hasil analisa one-way ANOVA menunjukkan bahwa survival rate tidak dipengaruhi ($P=0,123$, $\alpha=0,05$) oleh perbedaan formulasi pakan.



Gambar 10. Survival Rate (SR) ikan nila selama pemeliharaan 5 minggu

Kesimpulan

Metode Fermentasi pada tepung maggot menggunakan asam organik cair dapat meningkatkan kadar protein kasar sebanyak

1,8 %, lemak kasar 3,26 %, dan berat kering 0,8 %, serta menurunkan kadar air sebanyak 0,8%, kadar serat kasar sebanyak 1,66%. Terdapat perbedaan pada *Average Daily Growth* dan *Specific Growth Rate*, *Survival*

Rate dan efisiensi pakan ikan pada ikan nila dengan Formulasi pakan B (Tepung maggot 25% terhadap 75% tepung ikan), namun tidak memberikan perbedaan yang signifikan. Berdasarkan pemeriksaan kesehatan ikan didapatkan hasil ADG sebesar 1 g/hari, SGR sebesar 25%, efisiensi pakan sebesar 40% serta memiliki nilai *Survival Rate* (SR) paling tinggi yaitu sebesar 92%.

DAFTAR PUSTAKA

- Amri, K. Dan Khairuman. 2003. Budidaya ikan nila secara intensif. Jakarta: Agromedia Pustaka
- Athirah, A., Mustafa, A., & 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 (Vol. 1, No. 1, pp. 1065-1075).
- [BSN] Badan Standarisasi Nasional. 2006. SNI 01-4266-2006 tentang Pakan Buatan untuk Ikan Mas (*Cyprinus carpio* L) pada Budidaya Intensif
- Badan Standardisasi Nasional Republik Indonesia Nomor 6141 – 2009 tentang Produksi benih ikan nila hitam (*Oreochromis niloticus* Bleeker) kelas benih sebar
- Belal, I.E.H., El-Tarabily, K.A., Kassab, A.A., El-Sayed, A.F.M. dan Rasheed, N.M. 2015. Evaluation of Date Fiber as Feed Ingredient for Nile Tilapia *Oreochromis niloticus* Fingerlings. *J Aquac Res Development* 2015, 6:3
- Bosch, G., Zhang, S., Oonincx, D., & Hendriks, W. (2014). Protein quality of insects as potential ingredients for dog and cat foods. *Journal of Nutritional Science*, 3(29), 1–4. <https://doi.org/10.1017/jns.2014.23>
- Effendi. H. 2003. *Telaah Kualitas Air Bagi Pengelolaan Sumberdaya dan Lingkungan Perairan*. Kanisius. Jakarta.
- EPA (United States Environmental Protection Agency): 1998. Update of Ambient Water Quality Criteria for Ammonia. USA. United States Environmental Protection Agency. 822-R-98-008.52-107.
- Evans, D. H., & J, B. C. (2006). *The Physiology of Fishes*. Third Edition. USA: CRC Press.
- Ghozlan AA, Zaki MM, Gaber MM, 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. *Oceanography Fish Open Access Journal*.6(1):555-576. DOI: 10.19080/OFOAJ.2018.05.555676002
- Gunal, Aysel Caglan & Köksal, Gülten. 2005. The acute toxicity of ammonia on Tilapia (*Oreochromis niloticus* L.) larvae and fingerlings. *Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences*. 29. 339-344.
- Hale O. M. 1973. Dried *Hermetia illucens* larvae (Diptera: Stratiomyidae) as feed additive for poultry. *J. Ga. Entomol.*8: 16–20.
- Hendriana A, Hikmah PN, Iskandar A, Ramadhani DE, Kusumanti I, Arianto A D. 2022. Budidaya Ikan Nila Hitam *Oreochromis niloticus* Studi Kasus Usaha Pembesaran di Tambak H. Umar Faruq Sidoarjo, Jawa Timur. *Jurnal Ilmiah Satya Minabahari*.

- Herlina Jusuf, Amanda Adityaningrum, Cindy Arsyad.2023. ANALYSIS OF THE CONTENT OF NITRATE (NO₃), NITRITE (NO₂), AND THE HEAVY METAL MERCURY (Hg) CONTENT IN WATER AT LAKE PERINTIS, BONE BOLANGO DISTRICT. JAMBURA JOURNAL OF HEALTH SCIENCE AND RESEARCH JJHSR Vol. 5 No. 4, page 1101-1111.
- Ifi Nurfitasari, Ika Febriana Palupi, Camelia Oktavia Sari, Siti Munawaroh, Nur Nafisyah Yuniarti, dan Tri Ujilestari.2020. Respon Daya Cerna Ikan Nila terhadap Berbagai Jenis Pakan. NECTAR: JURNAL PENDIDIKAN BIOLOGI Vol. 1, No. 2, 2020, pp: 21-28
- Jasmal A Syamsu. 2007. Physical Characteristics of Duck Ration In Pellet Form That Added Various Different Agglutinants and Different Storage Times. JURNAL ILMU TERNAK, DESEMBER 2007, VOL. 7 NO. 2, 128 - 134
- Kamarudin, M., Sulaiman, M., Ismail, M. 2018. Effects of dietary crude fiber level on growth performance, body composition, liver glycogen and intestinal short chain fatty acids of a tropical carp (*Barbonymus gonionotus* ♀ X *Hypsibarbus wetmorei* male ♂). Journal of Environmental Biology. 39. 813-820. 10.22438/jeb/39/5(SI)/29.
- Kordi, K . M.G.H. 2009. Budidaya Perairan. Citra Dity Bakti. Bandung.
- Manik, R.R.D.S., dan Arleston, J. 2021. Nutrisi dan Pakan Ikan. Bandung : Widina Bhakti Persada.
- Maryam.2023. PEMBERIAN PAKAN IKAN NILA OTOMATIS SERTA MENGECEK SUHU DAN KADAR pH AIR BERBASIS INTERNET OF THINGS (IOT). JITET (Jurnal Informatika dan Teknik Elektro Terapan). Vol. 11 No. 3, page 665-675.
- Moh. Zainal Arifin, A. Widodo, A. Fauziah, A.A. Aonullah, A.M. Halim, A.B. Cahyanurani.2020. EFFECT OF MAGOT (*Hermetia illucens*) MEAL SUBSTITUTION ON GROWTH AND HEALTH STATUS OF TILAPIA (*Oreochromis niloticus*). Jurnal Chanos chanos. Vol.18, No 2, Hlm 83-91.
- Nuke Kristianti, Madi Hartono, Liman Liman, dan Rudy Sutrisna. 2022. The Effect of Supplementation of Maggot Black Soldier Fly (BSF) Flour in Ration on Erythrocytes, Hemoglobin, and Hematocrit Blood of Joper Female Chicken. Jurnal Riset dan Inovasi Peternakan Vol 6 (3): 311-320 Agustus 2022.
- Jutavia, 2013. Pengaruh Level Campuran Asam Organik dan Lama Ensilase Silase Limbah Udang Terhadap pH, Kandungan Kitin dan Kalsium. Skripsi Universitas Andalas, Padang. 42 hlm.
- Qorina Munisa, Subandiyono, Pinandoyo.2015. The Influence of Different Fat and Energy on the Feed Utilization and Growth of *Pangasius pangasius*. Journal of Aquaculture Management and Technology Volume 4, Nomor 3, Tahun 2015, Halaman 12-21.
- Saleh M. dan S. Rahayu. 1981. Pembuatan Silase dari Sisa Industri Paha Kodok Beku. Buletin Penelitian Perikanan. 1 (2) :227-239.

Sefti Wulanningrum, Subandiyono, Pinandoyo.2019. The Effect of Various Dietary Protein Content with the E/P Ratio of 8,5 kcal/g Protein on the Growth of Nile Tilapia (*Oreochromis niloticus*). Jurnal Sains Akuakultur Tropis: 3(2019)2:01-10.

Suprayudi MA, Faisal B, Setiawati M. 2013. Pertumbuhan ikan nila merah yang diberi pakan mengandung selenium organik The growth of red tilapia fed on organic-selenium supplemented diet 12, 48–50.

Sunarto dan Sabariah. 2009. Pemberian Pakan Buatan dengan Dosis Berbeda terhadap Pertumbuhan dan Konsumsi Pakan Benih Ikan Semah (*Tor douronensis*) dalam Upaya Domestikasi. J. Akuakultur Indonesia., 8(1); 67-76

Ulfatul Karimah, Istyanto Samidjan, Pinandoyo.2018. Growth Performance and Survival Rate Tilapia Gift (*Oreochromis niloticus*) Given Amount Different Feeding. Journal of Aquaculture Management and Technology. Volume 7, Nomor 1, Tahun 2018, Halaman 128-135.

Yesti, Y. 2020. Pengaruh Waktu dan Jumlah Probiotik pada Fermentasi Campuran Tepung Maggot, Jagung, Dedak, Ampas Tahu, dan Tepung Ikan terhadap Kualitas Pakan ternak Ayam Broiler. Thesis. Universitas Sumatera Utara.