

Respon Ikan Lele Dumbo (*Clarias gariepinus* B) Terhadap Pakan Tepung Ikan, Tepung Maggot dan Tepung Media Maggot BSF Difermentasi IRS

***¹Syahrizal, ²Yulfiperius, dan ¹Muarofah Ghofur**

¹Program Studi Budidaya Perairan, Fakultas Pertanian, Universitas Batanghari Jambi
Jl. Slamet Riyadi, Broni, Jambi, 36122. Telp. +6074160103

²Program Studi Akuakultur Fakultas Pertanian Universitas Prof. Dr. Hazairin, SH. Bengkulu

*¹e-mail Korespondensi : syahrizal@unbari.ac.id

Abstract. *The food consumed is part of the active biochemical element factor of the body that is important for fish growth. For this reason, various considerations are needed to provide food to fish in the form of quality feed and meet their needs. Quality feed can be assessed from its protein elements that can be obtained from high-protein plant raw materials and the help of bacterial decomposers, also from the bioconversion of BSF maggots. This study aims to analyze the effect of cow rumen contents (IRS) on the media of cassava leaf flour (*Manihot utilissima*), tarum leaves (*Indigofera zollingeriana*) and lamtoro leaves (*Leucaena leucocephala*) into maggots. Maggot flour and organic media from one 21-day cycle of BSF flies (Black Soldier Fly) are made into feed added with fish meal (TI) for dumbbo catfish (*Clarias gariepinus* B). The design used is a Completely Randomized Design with 4 treatments and 3 replications, with treatment A (IRS 0.00%); B (IRS 5.0% : C (IRS 10.0%), D (IRS 15.0%). The observation results in the form of the average proximate protein of the best final organic maggot media raw materials in C and D were 30.75%; and 31.55%, respectively, the initial organic media protein was 20.00% and 20.15%. The best proximate feed ingredients were also in C and D with protein of 36.53% and 37.55% and energy of 307.34 and 285.73 Kcal/100 grams of feed. The best maggot biomass in D (60.59 grams) followed by C (42.60 grams) with ESE conversion values (organic substrate efficiency) in treatments A (5.49%), B (4.91%), C (7.10%) and D (10.10%). For the average weight of the best individual maggot in treatment A (0.26 grams/tail), followed by B (0.22 grams), the lowest D (0.18 grams/tail) and the best individual maggot length in treatment A (1.55 cm), followed by B (1.15 cm) and the lowest C (0.93 cm). The best individual maggot counts were C (1107 tails/600 grams) and D (969 tails/600 grams), followed by B (530 tails/600 grams) and A (526 tails/600 grams). The best absolute growth of catfish was the average individual weight in treatment D (106.01 grams) with the best SR level of 100%. The best FCR and EPP levels were in treatment D (1.18) and EPP (87.31%) with relatively good water quality parameters with a temperature of 24-26°C, pH 7.2-7.5, DO 5.2-5.8 ppm, ammonia 0.009 - 0.012 ppm.*

Keywords: *Maggots, organic leaves, pellets, catfish*

Abstrak. Makanan yang dimakan adalah bagian faktor unsur biokimia aktif tubuh yang penting untuk pertumbuhan ikan. Untuk itu diperlukan berbagai pertimbangan untuk diberikan makanan pada ikan berupa pakan berkualitas dan mencukupi kebutuhannya. Pakan berkualitas bisa dinilai dari unsur proteinnya yang bisa didapat dari bahan baku tumbuhan berprotein tinggi dan bantuan dekomposer bakteri, juga dari biokonversi maggot BSF. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh isi rumen sapi (IRS) pada media tepung daun ubi (*Manihot utilissima*), daun tarum (*Indigofera zollingeriana*) dan daun lamtoro (*Leucaena leucocephala*) menjadi maggot. Tepung maggot dan media organiknya dari satu siklus lalat BSF (Black Soldier Fly) 21 hari di buat menjadi pakan yang ditambahkan dengan tepung ikan (TI) untuk pakan ikan lele dumbbo (*Clarias gariepinus* B). Rancangan digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap 4 perlakuan dan 3 kali ulangan, dengan perlakuan A (IRS 0,00 %); B (IRS 5,0 % : C (IRS 10,0%), D (IRS 15,0%). Hasil pengamatan berupa rata-rata protein proksimat bahan baku media organik maggot akhir terbaik pada C dan D berturut-turut 30,75%; dan 31,55%, media organik awal proteinnya 20,00% dan 20,15%. Proksimat pakan bahan pakan terbaik juga pada C dan D protein 36,53% dan 37,55% dan energinya 307,34 dan 285,73 Kcal/100 gram pakan. Biomas maggot terbaik pada D (60,59 gram) diikuti C (42,60 gram) dengan nilai konversi ESE (efisiensi substrat organik) pada perlakuan A (5,49 %), B (4,91 %), C (7,10%) dan D (10,10%). Untuk rata-rata berat individu maggot terbaik pada perlakuan A (0,26 gram/ekor), diikuti B (0,22 gram), terendah D (0,18 gram/ekor) dan panjang individu maggot terbaik perlakuan A (1,55 cm), diikuti B (1,15 cm) dan terendah C (0,93 cm). Hitungan jumlah individu maggot terbaik C (1107 ekor/600 gram) dan D (969 ekor/600 gram), diikuti B (530 ekor/600 gram) dan A (526 ekor/600 gram). Pertumbuhan mutlak ikan lele terbaik bobot individu rata-rata pada perlakuan D (106,01 gram) dengan titik SR terbaik 100%. Tingkat FCR dan EPP terbaik pada perlakuan D (1,18) dan EPP (87,31%) dengan parameter kualitas air yang relatif baik dengan suhu 24-26°C, pH 7,2-7,5, DO 5,2-5,8 ppm, amoniak 0,009 - 0,012 ppm.

Kata kunci: Maggot, organik dedaunan, pakan, ikan lele

PENDAHULUAN

Adapun upaya pengelolaan pakan yang baik dan tepat berdasarkan penelitian ikan lele Sangkuriang (*Clarias gariepinus*), penggunaan satu sumber bahan pakan majemuk lebih baik dari satu sumber protein tunggal. Selain itu menggunakan satu sumber pakan dari nabati akan lebih baik bila dikombinasikan dengan hewani, sehingga dapat meningkatkan pertumbuhan ikan (Makhrojan, 2019). Bahan pakan dalam makanan ikan uji ini dibuat dari bahan baku ikan. Bahan pakan ikan sebagai komposisi bahan makanan ikan sudah teruji baik, karena protein ikan yang tinggi dengan asam amino metionin dan lisin, unsur ikan punya asam lemak tak jenuh W3 dan W6 yang baik mudah dicerna (Ediwarman dkk, 2021). Bahan baku lokal yang mengandung protein dan serat tinggi berupa daun ubi, daun tarum dan daun lamtoro diharapkan dapat menghasilkan pakan berkualitas dan murah dengan kandungan protein tinggi yang di akselerasi oleh proses dekomposer bakteri dari isi rumen sapi dan biokonversi maggotnya. Proses fermentasi isi rumen dapat berfungsi sebagai hidrolase fermentasi bakteri selulolitik dalam media maggot yang bisa menurunkan tingkat serat kasar dan meningkat perbaikan prosentase proteinnya. Jadi media organik dan maggot akan dimanfaatkan untuk dibuat pakan dengan tambahan tepung ikan 30% yang diberikan dan diuji pada ikan lele dumbo (*Clarias gariepinus* B).

Sumber bahan pakan ikan dapat di eksploitasi dari sumber daya alam nabati dan hewani. Magot adalah salah satu sumber bahan pakan yang mengandung protein tinggi yang dapat di peroleh dari pemanfaatan biokonversi bahan atau limbah organik tumbuhan. Menurut Fajri dan Harmayani (2020); Syahrizal dkk., (2022;2024;2025) bahwa teknik biokonversi nilai gizi bahan organik dapat dilakukan melalui proses mesin biologis bakteri dan maggot yang mana media organik menjadi sumber makanan dari bakteri dan maggot lalat BSF. Organisme maggot dari lalat hitam BSF sudah banyak penelitian yang dapat dijadikan pakan ikan, termasuk pakan lele dumbo (syahrizal, dkk. 2024; 2025). Panigoro dkk (2024) bahwa daun tarum (*Indigofera. zollingeriana*) difermentasi dengan bakteri *Aspergillus niger* menghasilkan protein terbaik pada kadar $40,09 \pm 1,874\%$ untuk konsentrasi air 1:2. Hasil konversi penelitian pembuatan pakan ikan lele dari media kotoran sapi dan bungkil sawit satu siklus lalat BSF proksimat protein awal 20,52% menjadi 22,81% di media akhir dan protein maggotnya 43,42% (Syahrizal dan Safratilofa, 2025). Maggot (*Hermetia illucens*) merupakan salah satu jenis organisme berpotensi untuk dimanfaatkan antara lain sebagai agen pengurai limbah organik dan sebagai sumber utama pakan bagi ikan (Fajri dan Harmayani, 2020) dan (Harsani, dkk 2020). Maggot (*H. illucens*) dapat dijadikan pilihan untuk penyediaan pakan karena mudah berkembang biak dan memiliki protein yang tinggi 61,42% (Rachmawati dkk., 2010), Cahyadi dkk, 2024) menjelaskan maggot punya kandungan 47,71% protein. Dimana kadar protein maggot dipengaruhi oleh umur hidupnya. Rachmawati dkk. (2010) menjelaskan pertumbuhan maggot sangat ditentukan oleh media tumbuh, misalnya jenis limbah sayur dan buah-buahan lalat (*H. illucens*) menyukai aroma media yang khas.

Upaya peningkatan produksi maggot dengan menggunakan media dari daun ubi (*Manihot utilissima*), daun tarum (*Indigofera zollingeriana*) dan daun lamtoro (*Leucaena leucocephala*) menjadi media maggot (*Hermetia illucens*) dan organiknya di buat pakan yang diberikan pada ikan lele dumbo (*Clarias gariepinus* b), diharapkan dapat meningkatkan kadar protein pakan. Selain dedaunan tumbuhan di atas yang telah berprotein tinggi, peningkatan protein dapat pula diharapkan melalui proses kinerja fermentasi isi rumen sapi (IRS) pada media tumbuh maggot. Maggot tumbuh dalam media dapat mengkonversi unsur organik dalam media yang sama dapat meningkatkan protein. Proses fermentasi dan tumbuhnya maggot juga dapat membuat terurainya serat yang tinggi menjadi sederhana sehingga tingkat tektur menjadi renyah. Menurut Safir dkk (2023) cairan rumen sapi merupakan salah satu bahan kaya akan enzim dan mikroorganisme yang berperan dalam menurunkan serat kasar dan zat antinutrisi pada bahan nabati pakan. Pamungkas (2012) menjelaskan teknologi pemanfaatan bahan baku pakan lokal yang serat kasarnya tinggi (7%) dapat digunakan cairan rumen sebagai sumber enzim hidrolase untuk menurunkan kandungan serat kasarnya. Penggunaan bahan baku nabati tanpa pengolahan dapat menurunkan pertumbuhan ikan karena kandungan serat dan zat antinutrisinya yang relatif tinggi. Menurut Yogyaswari, dkk (2016) bahwa selulosa adalah komponen terbesar dari tumbuhan. Degradasi selulosa dilakukan oleh enzim selulase yang terdiri dari endoglukanase, eksoglukanase, dan enzim β -glukosidase dengan glukosa sebagai produk akhir yang dapat dimanfaatkan sebagai dekomposer dan biokonversi senyawa kimia. Rumen sapi dapat menjadi sumber ezim selulolitik dari bakteri kelompok bakteri Bacillus yang diduga dapat memperbaiki kualitas pakan.

METODOLOGI PENELITIAN

Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini di laksanakan di mulai pada tanggal 10 Juni 2025 dan dilaksanakan selama 81 hari. Masa persiapan 15 hari, waktu eksperimen 21 hari (pertumbuhan maggot), pembuatan pakan 5 hari. Tempat pelaksanaan penelitian di rumah percobaan Kecamatan.Tanjung Sari. Penelitian selanjutnya mengimplementasikan pakan dari tepung organik maggot dan tepung ikan diberikan pada ikan lele dumbo (*Clarias gariepinus* B) ukuran 50-70 gram berumur 3 bulan yang di laksanakan pada tanggal 12 Agustus - 23 Semptember 2025, selama 40 hari.

Rancangan Penelitian

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 4 (empat) perlakuan dan 3 (tiga) kali ulangan untuk uji produksi pakan dengan masing – masing perlakuan adalah :

- Perlakuan A : Isi rumen sapi 0% (IRS) + TMg + TMm + TI
 Perlakuan B : Isi rumen sapi 5% (IRS) + TMg + TMm + TI
 Perlakuan C : Isi rumen sapi 10%(IRS)+ TMg + TMm + TI
 Perlakuan D : Isi rumen sapi 15%(IRS)+ TMg + TMm + TI

Model rancangan percobaan yang digunakan adalah rancangan Acak Lengkap (RAL) (Sudjana, 1991).adalah :

$$Y_{ij} = u + T_i + \Sigma_{ij}$$

Keterangan :

- Y_{ij} = Variabel yang dianalisis
 u = Nilai rata – rata umum .
 T_i = Pengaruh perlakuan ke-i.
 Σ_{ij} = Kesalahan percobaan perlakuan

Persiapan Bahan Baku Pakan

Untuk mendapatkan pakan ikan dalam penelitian ini melalui rangkaian tahapan pertama pembuatan maggot. Maggot dan bersamaan media organiknya akan dijadikan pakan buatan. Untuk mendapatkan maggot akan dikerjakan melalui rangkaian pekerjaan menyiapkan media maggot dari tepung daun ubi (*Manihot utilissima*), daun tarum (*Indigofera zollingeriana*) dan daun lamtoro (*Leucaena leucocephala*) difermentasi dengan isi rumen sapi 21 hari menjadi maggot, selanjutnya diolah menjadi tepung maggot (TMg) dan tepung media maggot (TMm). Tahap kedua tepung maggot dan tepung medianya lalu ditambahkan dengan tepung ikan yang diformulasi jadi pakan berbentuk pasta pelet, kemudian pakan diberikan pada ikan uji ikan lele dumbo (*Clarias gariepinus B*).

Produksi maggot lalat BSF di lakukan dalam rumah maggot ukuran 2 m x 2 m x 2m = 8 m³ berdingkang jaring nilon size 2 mm beratapkan seng. Untuk tempat media maggot hidup tumbuh dan berkembang biak, digunakan baskom plastik ukuran 30 x 50 x 15 cm sebanyak 12 unit. Masing masing perlakuan berisikan bahan baku 200 gram. Bahan media tepung dedaunan tersebut diberi air bersih 80% dari berat total sehingga diperoleh bentuk adonan pasta. Adonan pasta dalam baskom dimasukan kedalam rumah maggot dan ditempatkan secara acak. Pada bagian atas media diberi daun pisang kering 5 lembar ukuran (5 cm x 20 cm) sebagai substrat tempat telur lalat BSF. Dalam rumah maggot dimasukan 1 kg pupa lalat BSF sebagai calon induk yang akan bertelur pada media perlakuan. Selama masa pemeliharaan maggot agar media selalu terjaga tetap optimal selama 1 siklus hidup lalat BSF 21 hari diperlukan suana kelembaban yang konstan sampai phase umur 12 hari dengan menjaga menggunakan air semprotan. Setelah 12 hari tingkat kelembaban media mulai diatur dikurangi hingga phase larva 21 hari. Selama selang masa penumbuhan dan pengembangan maggot di lakukan pengambilan sampel media awal, media akhir, pengukuran dan perhitungan maggot BSF yang ditabulasi sesuai dengan keperluan data perlakuan. Setelah 21 hari didapatkan maggot dan medianya, lalu dipisahkan. Kemudian maggot dan media ini dikeringkan lalu digiling menjadi tepung maggot (TMg) dan tepung media maggot (TMm), komposisi dan proksimat hasil masing masing perlakuan dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Komposisi dan proksimat media organik dari tepung daun ubi, daun tarum dan daun lamtoro yang difermentasi IRS sebagai media tumbuh pemeliharaan maggot 21 hari.

No	KOMPOSISI BAHAN MEDIA TUMBUH MAGGOT	PERLAKUAN			
		A	B	C	D
1	Tepung Daun Ubi	27	27	27	27
2	Tepung Daun Tarum	27	27	27	27
3	Tepung Daun Lamtoro	26	26	26	26
4	Tepung Tapioka	15	10	5	0
5	Isi Rumen Sapi (bahan fermentasi)	0	5	10	15
7	Vitamin	2	2	2	2
8	Mineral	3	3	3	3
	Jumlah	100	100	100	100
	Protein	22,35	28,95	30,75	31,55
	Karbohidrat	39,00	35,62	36,00	34,41
	Lemak	13,02	17,00	15,00	15,01
	Energi	286.14	324.06	313.58	310.57

Pembuatan Pakan

Pakan yang dibuat dari maggot dan media maggot dari tepung daun ubi, daun tarum dan daun lamtoro yang difermentasi dengan menggunakan isi rumen sapi selama 21 hari hingga memperoleh maggot. Bahan pakan dari maggot dan media hidupnya dibuat menjadi tepung maggot dan tepung media maggot, pada tahap ini diambil sampel media akhir untuk diproses guna mendapat gambaran peningkatan nilai gizi. Untuk mendapatkan formula pakan dengan protein yang cukup dan memberi daya tarik pada ikan lele dumbo, maka ditambahkan 30% tepung ikan. Kemudian bahan tepung ikan, tepung maggot dan tepung media maggot yang kering yang ditambahkan vitam 2% dan mineral 3% lalu semua bahan dicampur rata, diberi air hangat 40°C sebanyak 60%, hingga menjadi adonan pasta atau dicetak menjadi pakan yang sudah bisa diberikan sebagai pakan ikan. Secara matriks bentuk komposisi dan formulasi pakan ikan lele dumbo dapat dilihat sebagai mana pada Tabel 2 berikut ini :

Tabel 2. Komposisi bahan dan proksimat formulasi pakan ikan lele dumbo (*Clarias gariepinus* B) dari tepung ikan, tepung daun ubi, daun tarum dan daun lamtoro.

No	KOMPOSISI BAHAN PAKAN	PERLAKUAN			
		A	B	C	D
1	Tepung Ikan	30	30	30	30
2	Tepung Daun Ubi	18	18	18	18
3	Tepung Daun Tarum	16	16	16	16
4	Tepung Daun Lamtoro	16	16	16	16
5	Tepung Tapioka	15	30	30	30
6	Isi Rumen Sapi (bahan fermentasi)	0	5	10	15
7	Vitamin	2	2	2	2
8	Mineral	3	3	3	3
	Jumlah	100	100	100	100
	Protein	30,75	35,27	36,53	37,55
	Karbohidrat	28,80	30,73	27,00	25,60
	Lemak	10,61	13,40	12,00	12,01
	Energi	266.50	307.34	285,73	283.327

Implementasi Pakan

Wadah percobaan berupa akurium berukuran 50 cm x 40 cm x 30 cm sebanyak 12 unit yang diletak sejajar secara acak semi outdoor yang diisi air 10 liter dengan sumber air dari sumur yang ditretmen. Setiap 1 liter air diisi ikan lele dumbo 1 (satu) ekor dengan ukuran ikan berkisar berat 50-70 gram dan 15-17 cm dengan umur 3 bulan. Air diganti secara total 1 (satu) kali 10 hari. Untuk kualitas air di analisis pada awal dan akhir. Pakan yang sudah dibuat sesuai perlakuan diberikan pada ikan uji lele dumbo secara kenyang (satiatation) 3 (tiga) kali sehari, pagi, siang dan petang.

Parameter Pengamatan

Berat pakan

Berat pakan dapat dihitung dari penimbangan dari hasil berat akhir media kering ditambah berat maggot kering akhir yang sudah dicetak jadi pakan, rumusnya:

$$BP = BMdKA + BMgKA$$

BP = Berat pakan (gram)

BMdKA= Berat Media Kering Akhir (gram)

BMgKA= Berat Maggot Kering Akhir (gram)

Analisis Proksimat

Analisis nilai gizi pakan, tepung ikan, media maggot dan maggot dilakukan dengan analisis proksimat. Analisis proksimat nilai gizi yang digunakan dengan Metode Weende, analisis proksimatnya adalah:

1. Analisis Kadar Air (Moisture Content): menentukan kadar air dalam sampel.
2. Analisis Kadar Abu (Ash Content): menentukan kadar abu dalam sampel.
3. Analisis Kadar Protein (Protein Content): menentukan kadar protein dalam sampel menggunakan metode Kjeldahl atau Dumas.
4. Analisis Kadar Lemak (Fat Content): menentukan kadar lemak dalam sampel menggunakan metode Soxhlet atau Ekstraksi Pelarut.
5. Analisis Kadar Serat Kasar (Crude Fiber Content): menentukan kadar serat kasar dalam sampel.

6. Analisis Kadar Karbohidrat (Carbohydrate Content): menentukan kadar karbohidrat dalam sampel dengan menghitung perbedaan antara 100% dengan kadar air, abu, protein, lemak, dan serat kasar.

Pertumbuhan Maggot (*H. illucens*)

Pertumbuhan maggot yang akan di analisis bobot mutlak dan panjang mutlak maggot. Pertumbuhan berat dan panjang maggot dapat dihitung menggunakan rumus Syahrizal *dkk.*, (2014) yaitu :

1. Berat Maggot (*H. illucens*)

$$B = B2 - B1$$

Keterangan :

B = Berat Maggot (gram)

B1 = Berat Awal Maggot (gram)

B2 = Berat Akhir Maggot (gram)

2. Panjang Maggot (*H. illucens*)

$$L = L2 - L1$$

Keterangan :

L = Panjang Maggot (cm)

L1 = Panjang Awal Maggot (cm)

L2 = Panjang Akhir Maggot (cm)

Produksi Maggot (*H. illucens*)

Produksi maggot dapat diketahui dengan cara melakukan penimbangan hasil total seluruh masing-masing perlakuan selama penelitian yaitu selama 21 hari yang dapat di hitung melalui dari berat atau jumlah sampel (Syahrizal *et al.*, 2014). Rumus yang dapat digunakan :

$$N = n \times Bb$$

Keterangan :

N = Jumlah Maggot Total (ekor)

n = Jumlah Maggot Sampel (ekor/gram)

Bb = Bobot Boimas Maggot (gram)

Biokoversi Maggot

Biokonversi maggot adalah prosentase rasio proses pengubahan bahan organik menjadi biomassa maggot yang kaya akan protein dan nutrisi lainnya. Rumus yang bisa digunakan :

$$BKM = \frac{BMg}{BMd} \times 100\%$$

BKM = Biokonversi Maggot (gram)

BMg = Berat Magot (gram)

BMd = Berat Media (gram)

Pertumbuhan Berat Mutlak Ikan

Pertumbuhan beratmutlak diukur berdasarkan selisih beratawal dengan berataakhir. Untuk menghitung pertumbuhan mutlak berat mutlak ikan uji (Stickney, 1979), digunakan rumus sebagai berikut:

$$W = Wt - Wo$$

Keterangan:

W : pertumbuhanberatmutlak

Wt : berat pada waktu t

Wo : berat pada awal

Pertumbuhan Panjang Mutlak Ikan

Pertumbuhan Panjang mutlak di ukur berdasarkan selisih Panjang awal dengan p anjang pada akhir. Untuk menghitung pertumbuhan panjang mutlak ikan uji (Stickney, 1979), digunakan rumus sebagai berikut:

$$-L = Lt - Lo$$

Keterangan :

L : pertumbuhan Panjang mutlak

Lt : Panjang pada waktu t

Lo : Panjang pada awal

Kelangsungan Hidup Ikan

Untuk menghitung kelangsungan hidup menurut Effendie (1997), Digunakan rumus sebagai berikut:

$$(SR) = \frac{Nt \times 100\%}{No}$$

Keterangan :

SR : Kelangsungan hidup
Nt : Jumlah pada akhir
No : Jumlah pada awal

Feed Conversion Ration (FCR) ikan

Tingkat konversi pakan dihitung dengan menggunakan rumus NRC (1977) yaitu :

$$FRC = \frac{F}{(Wt + D) - Wo}$$

Keterangan :

FCR : Feed conversion ratio
F : Jumlah makanan diberikan selama pemeliharaan
Wo : Beratawal ikan rata-rata
Wt : Berataakhir ikan rata-rata
D : Berat ikan yang mati

Efisien Pemberian Pakan

Tingkat efisiensi pemberian pakan pakan dihitung dengan menggunakan rumus NRC (1977) yaitu

$$EPP = \frac{(Wt + D) - Wo}{F} \times 100$$

EPP : Efisiensi Pemberian Pakan
F : Jumlah makanan diberikan selama pemeliharaan
Wo : Beratawal ikan rata-rata
Wt : Berataakhir ikan rata-rata
D : Berat ikan yang mati

Analisis Data

Data akan diamati untuk masing-masing perlakuan selama penelitian berupa parameter maggot dan ikan lele dumbo. Selanjutnya dilakukan tabulasi dan diskriptif. Setelah itu dilakukan uji statistik dengan menggunakan ANAVA (Analisis Variansi), apabila terdapat perbedaan yang nyata antara perlakuan atau F hitung lebih besar dari F tabel maka akan dilanjutkan dengan uji Beda Nyata Terkecil (BNT).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Produksi Bahan Pakan

Pakan yang diproduksi untuk ikan uji lele dumbo (*Clarias gariepinus* B) diperoleh dari hasil produksi biomas maggot dan media organiknya melalui proses fermentasi menggunakan isi rumen sapi (IRS) pada bahan baku tepung daun ubi (TDU), tepung daun tarum (TDT), tepung daun lamtoro (TDL), dan tepung tapioka (TT) sebagai media hidup lalat hitam BSF dalam satu siklus 21 hari. Produksi media dan maggot untuk dijadikan bahan pakan dapat dilihat pada Tabel 3 sebagai berikut ini :

Tabel 3. Produksi berat bahan pakan dari biomas maggot lalat buah (*H. illucens*) dan media organik dedaunan selama 21 hari fermentasi satu siklus lalat BSF

Perlakuan	Media Maggot Akhir (600 gram)	Biomass Maggot Akhir (gram/600 gram media)	Jumlah Maggot Akhir (ekor)	Produksi Berat Bahan Pakan (gram)
A (0% IRS)	567.07	32.93	526	862 a
B (5% IRS)	570.53	29.47	530	821 b
C (10% IRS)	557.40	42.60	1107	792 b
D (15% IRS)	539.41	60.59	969	629 ab

Catatan :

- IRS : Isi Rumen Sapi

-Hurup yang berbeda pada kolom yang berbeda menunjukkan berbeda nyata ($P < 0,05$)

- Media organik : Tepung Daun Ubi (TDU), Tepung Daun Tarum (TDT), Tepung Daun Lamtoro (TDL). Tepung tapioca (TT)

Biomass maggot yang tumbuh dan hidup pada media organik dedaunan masing-masing perlakuan awal 0,6 kg (6000 gram) seperti pada Tabel 3, untuk perlakuan terbaik ditemukan pada wadah pengamatan D (60.59 gram), diikuti C (42.60 gram), A (32.93 gram) dan B (29.47 gram). Biomass tertinggi didapat pada D dan C diduga disebabkan oleh jumlah maggot yang ditemukan lebih banyak yakni untuk D (969 ekor/600 gram media) dan C (1107/600 gram media), Bila dibandingkan perlakuan D dengan C, D lebih baik untuk pertumbuhan bobotnya, sedangkan C lebih baik untuk perkembangan reproduksinya. Perbandingan ini menunjukan bahwa diduga kejadian ini adalah peristiwa dimana lalat BSF yang besar menunjukan lebih dulu datang pada media organiknya. Sedangkan jumlah maggot yang banyak diduga menunjukan peristiwa perkembang biakan induk yang datang lebih banyak telurnya.

Pistiwa pertumbuhan maggot yang baik pada perlakuan D juga dimungkinkan oleh unsur gizi tersedia optimal (kualitas dan kuantitas cukup) dari media organiknya sebagai atraktan. Menurut Hartoyo dan Sukardi (2007) bahwa kandungan nutrisi media relatif baik tetapi jika aroma media yang dapat menarik lalat untuk bersarang maka akan dihasilkan produksi maggot yang tumbuh jadi maksimal. Menurut Syahrizal *et. all* (2022) bahan organik yang baik untuk pertumbuhan maggot adalah bahan yang banyak mengandung unsur nutrisi terutama bahan organik berprotein dari nabati.

Hasil produksi bahan pakan yang diperoleh dari proses akhir pembuatan media organik dedaunan daun ubi, daun tarum dan daun lamtoro sebagai bahan baku utama pembuatan pakan ikan lele dumbo yang butuh protein tinggi bisa didapat dari proses upgrade melalui fermentasi penggunaan isi rumen sapi untuk memunculkan organisme maggot dari lalat BSF yang menghasilkan pada masing masing perlakuan A (862 gram), B (821 gram), C (792 gram) dan D (629 gram). Hasil tertinggi total berat pada perlakuan A dan B seiring linier menurun dengan hasil berat dan panjang individu maggot, serta konversi media organik dan berbanding terbalik dengan sisa konversi media organik. Hal ini ini disebabkan kemampuan regulasi maggot menyerap unsur makanan, semakin banyak biomass maggot dan semakin besar kebutuhan materi dan energi yang diperlukan. Syahrizal *et all* (2014) menjelaskan bahwa teknik biokonversi biologis maggot bisa merubah nilai unsur gizi suatu bahan organik yang mana jumlah dan bobot maggot yang tinggi diperoleh dari biomass media organik yang besar pula. Hasil akhir produksi berat pakan pada yang lebih rendah pada perlakuan C dan D dibandingkan A dan B, diduga karena peristiwa proses konversi media organik menjadi maggot banyak kehilangan energy atau disebabkan rendahnya kadar air pada perlakuan C dan D, sehingga pakan menjadi lebih ringan.

Perbaikan kualitas pakan dalam penelitian ini diperoleh dari proses fermentasi media organik dan mengkonversi media organik menjadi maggot, proses ini dapat meningkatkan nilai protein seperti tergambar semua nilai proksimat media organik yang rendah pada Tabel 5 menjadi meningkat terlihat pada Tabel 4 sebagai berikut.

Tabel 4. Komposisi proksimat pakan diperoleh dari maggot dan media maggot proses fermentasi 1 siklus hidup lalat BSF 21 hari dan tepung ikan.

No	PROKSIMAT PAKAN (%)	PERLAKUAN			
		A	B	C	D
1.	Protein	30,75	35,27	36,53	37,55
2.	Karbohidrat	28,80	30,73	27,00	25,60
3.	Lemak	10,61	13,40	12,00	12,01
	Energi	286.14	266.50	307.34	285,73

Untuk mendapat hasil proksimat pakan terlebih dahulu dilakukan rekayasa formulasi pakan dan proksimat bahan baku digunakan untuk pembuatan pakan seperti Tabel 5 berikut :

Tabel 5. Hasil proksimat bahan baku pakan yang yang diperoleh dari hasil referensi dan analisis laboratorium untuk pakan ikan lele dumbo (*C. gariepinus* B)

No	Komposisi dan proksimat bahan (%)	Kadar Bahan Pakan					Referensi
		Protein	KbH	Lemak	Serat	Air	
1	Tepung Daun Ubi	25.5	57.7	8.6	13.0	10.0	Hernaman dkk.(2014)
2	Tepung daun Tarum	25.0	15.4	3.7	30.0	14.0	Panigoro dkk (2024)
3	Tepung Daun Lamtoro	21.8	15.5	8.6	2.6	12.0	Mandey (2015)
3	Media Organik (1+2+3) (Awal)	A.19.30	A.35,47	A.25,27	A.10,21	A.6,24	Laboratorium Perternakan UNJA
		B.19.75	B.36,56	B.23,28	B.10,22	B.6,20	
		C.20,00	C.35,34	C.23,51	C.10,28	C.7,46	
		D.20,15	D.33,34	D.22,60	D.11,87	D.12,56	
3	Media Organik (1+2+3) (Akhir)	A.25,35	A.38,00	A.6.02	A.10,20	A.9,48	Laboratorium Perternakan UNJA
		B.35,90	B.33,11	B.6.05	B.12,12	B.9,11	
		C.36,70	C.28,05	C.6.03	C.10,17	C.9,27	
		D.36,65	D.25,15	D.6.03	D.19,01	D.10,56	
4	Maggot	A.30.11	A.20,43	A.17.37	A.10.33	A.13,77	Laboratorium Perternakan UNJA
		B.31.62	B.19.33	B.18.55	B.10.85	B.09,65	
		C.34.04	C.18.75	C.22.21	C.07,20	C.07.80	
5	Maggot	D.35.11	D.19.30	D.24.60	D.08.10	D.06,89	Indariyanti dan Barades. 2018.
		43,42	18,82	17,24	8,70	10,79	
6	Tepung Ikan	43,42	18,82	17,24	8,70	10,79	Laboratorium Perternakan UNJA

Catatan A,B,C dan D = perlakuan, KbH=Karbohidrat, 1+2+3=bahan ulangan

Pristiwa fermentasi merupakan proses pemecahan senyawa organik menjadi senyawa yang lebih sederhana dengan melibatkan mikroorganisme. Kadar protein bahan awal pakan sebelum di fermentasi (Tabel 5) terjadi peningkatan setelah dilakukan fermentasi pada Tabel 5 di media organik akhir dan dapat dilihat kenaikan proksimat pakan pada Tabel 4. Hal ini di duga kenaikan nilai protein tersebut karena adanya kinerja mikroorganisme dalam proses fermentasi isi rumen sapi (IRS). Menurut Laelasari dan Purwadaria (2004), secara umum semua produk akhir fermentasi biasanya mengandung senyawa yang lebih sederhana dan mudah dicerna dari pada bahan asalnya. Fermentasi juga berfungsi pengawetan bahan dan cara untuk mengurangi bahkan menghilangkan zat racun yang dikandung suatu bahan. Menurut Masdarini, (2011) beberapa senyawa anti gizi maupun yang bersifat racun bisa diturunkan atau dikonversi menjadi senyawa yang bermanfaat oleh fermentasi organisme. Selain fungsi tersebut berbagai jenis mikroorganisme mempunyai kemampuan untuk mengkonversikan pati menjadi protein dengan penambahan nitrogen anorganik melalui fermentasi (Laelasari dan Purwadaria, 2004),

Produksi maggot

Pakan yang dibuat sebagai pakan percobaan untuk ikan lele dumbo (*Clarias gariepinus* B) dari maggot dan media fermentasi IRS dedaunan berupa tepung daun ubi, daunt arum dan daun lamtoro selama 1 kali siklus lalat BSF 21 hari. Pada masing-masing wadah perlakuan dengan berat kering media 600 gram. Hasil percobaan menghasilkan produksi berat, panjang dan jumlah maggot dapat dilihat pada Tabel 6:

Tabel 6. Rataan berat, panjang dan jumlah akhir individu lalat BSF (*Hermetia illucens*) pada media organik 21 hari dalam satu siklus hidup lalat BSF.

Perlakuan	Berat Individu Maggot (gram/eko)	Panjang Maggot Akhir (cm)	Jumlah Maggot Akhir (ekor)
A (0% IRS)	0.19	1.71	526 a
B (5% IRS)	0.17	1.35	530 b
C (10% IRS)	0.12	1.15	1107 ab
D (15% IRS)	0.19	1.87	969 ab

Catatan :

- IRS : Isi Rumen Sapi

-Huruf yang berbeda pada kolom yang berbeda menunjukkan berbeda nyata ($P < 0,05$)

- Media organik :Tepung Daun Ubi (TDU),Tepung Daun Tarum (TDT),Tepung Daun Lamtoro (TDL).Tepung tapioca (TT)

Tabel 6 data diatas merupakan produksi maggot masing-masing perlakuan dari hasil proses fermentasi isi rumen sapi maggot yang menunjukkan bahwa bobot, panjang dan jumlah maggot dalam media organik 600 gram berat kering. Nilai rata-rata berat maggot terbaik terdapat pada perlakuan A (0,19 gram/ekor), D (0,19 gram/ekor) dan terendah pada C (0,12 gram/ekor) dan B (0,17 gram/ekor), Untuk panjang terbaik pada perlakuan D (1,87 cm) dan A (1,71 cm), terpendek C (1,15 cm) dan B (1,35 cm). Maggot yang ditemukan relatif kecil dalam 1 siklus hidup lalat BSF 21 hari. Syahrizal *at al* (2025) menjelaskan bahwa maggot yang tumbuh pada media organik bungkil sawit dan kotoran sapi berada pada kisaran berat 0,26 gram/ekor dan panjang 1,55 cm, diikuti ukuran yang terendah berat 0,18 dan panjang 0,93 cm. Lebih kecil ukuran maggot dalam penelitian ini diduga terlambatnya lalat BSF mendatangi media hidupnya dalam 1 siklus 21 hari.

Berdasarkan analisis Sidik Ragam produk isi rumen sapi pada taraf $P < 5\%$ perlakuan C dan D lebih baik dari A dan B dalam variabel jumlah maggot. Hal ini disebabkan karena komposisi media pada perlakuan C dan D mampu mencukupi kebutuhan gizi untuk pertumbuhan larva lalat Black Soldier Fly (BSF). Pada media C dan D diperkirakan kandungan nutrisinya relatif cukup dan seimbang untuk memacu pertumbuhan maggot tersebut. Menurut Syahrizal *dkk* (2022) bahan organik ampas tahu dan sayur kol menyediakan gizi berprotein tinggi berpontesi baik untuk biokonversi menjadi maggot lebih sehat (0,18±0,68 gram/Ind).

Pertumbuhan berat dan panjang maggot juga tampak linier yang dihasilkan produksi jumlah maggot pada masing masing perlakuan untuk media C (1107 ekor/600 gram) dan D (969 ekor/600 gram), untuk A (526 ekor/600) dan B (530 ekor/600 gram). Perbedaan jumlah maggot pada masing masing perlakuan dimungkinkan oleh berbagai sebab unsur fackor kimia, fisika dan biologi media organik lingkungan seperti jenis unsur dan mikroba media. Menurut Setiawibowo *dkk.*, (2009), bahan organik yang dibutuhkan maggot yaitu banyak mengandung bahan organik yang membusuk yang dapat menghasilkan aroma media yang khas disukai lalat hitam BSF. Jadi tinginya kadar isi rumen sapi dalam media fermentasi perlakuan dedaunan berupa unsur gizi, kadar air, lebih memungkinkan menentukan aroma media dan berpengaruh kepada tingkat perkembang biakan maggot .

Biokonversi media organik

Untuk mendapatkan perolehan konversi media organik daunan fermentasi isi rumen sapi menjadi maggot dapat dilakukan perhitungan bahwa semua produk akhir baik biomas maggot dan media organik di bandingkan dengan maggot yang dihasilkan. Proses hasil tersebut di dapat dari 1 kali siklus hidup lalat hitam (*Hermetia illucens*) BSF selama 21 hari yang mengkonversi media organik dedaunan oleh peranan adanya fermensapi isi rumen sapi menjadi maggot yang hasilnya dapat dilihat pada Tabel 7 berikut ini.

Tabel 7. Rataan prosentase konversi biomas media organik menjadi produk maggot 21 hari dalam satu siklus hidup lalat BSF

Perlakuan	Media Maggot Akhir (600 gram)	Biomas Maggot 21 hari (gram/600 gram)	Konversi Media Jadi Maggot (%)
A (0% IRS)	567.07	32.93	5.49 a
B (5% IRS)	570.53	29.47	4.91 a
C (10% IRS)	557.40	42.60	7.10 a
D (15% IRS)	539.41	60.59	10.10 ab

Catatan :

- IRS : Isi Rumen Sapi

- Hurup yang berbeda pada kolom yang berbeda menunjukkan berbeda nyata ($P < 0,05$)
- Media organik : Tepung Daun Ubi (TDU), Tepung Daun Tarum (TDT), Tepung Daun Lamtoro (TDL). Tepung tapioca (TT)

Dari tabel 7 produksi sisa media organik dedaunan rata-rata dari maggot lalat buah (*Hermetia illucens*) yang difermentasi dari perlakuan isi rumen sapi yang sebanyak 600 gram menggambarkan bahwa media organik yang tersisa oleh konversi kehidupan pertumbuhan dan perkembangan maggot selama 21 hari satu kali siklus hidup lalat hitam BSF untuk perlakuan A yang paling banyak tersisa A (567.07 gram), berikut B (570.53 gram), C (557.40 gram) dan D (539.41 gram). Artinya maggot yang hidup di perlakuan A tidak lebih efektif memanfaatkan unsur organiknya bila dibandingkan dengan yang perlakuan lainnya.

Tingkat efisiensi biokonversi yang baik ditemukan pada perlakuan D dalam Tabel 7, hal ini diduga bahwa media organiknya mempunyai unsur protein yang lebih baik dari perlakuan lainnya. Protein merupakan unsur yang mudah untuk di metabolisme oleh organisme baik oleh maggot sendiri maupun oleh bakteri dalam penguraian selama fermentasi 21 hari siklus lalat BSF. Dalam Penelitian ini tingkat konversi 5.49%-10.10. Menurut Supriyatna, A dan R.E. Putra (2017) efisiensi konversi tercerna (ECD), dan indeks reduksi sampah (IRB) oleh BSF 12,96% dan 0,42%. Syahrizal dan Safratilofa (2025) menjelaskan bikonversi media organik bungkil sawit dan kotoran sapi (3,56%- 6,29%). Biokonversi media yang tinggi menjadikan perkembangan berupa produksi maggot lebih baik, hal ini diduga karena maggot membutuhkan unsur gizi terutama protein tinggi. Bikonversi yang rendah diduga retensi penyerapan protein dan unsur gizi berupa karbohidrat, lemak dan mineral yang relatif kecil pada media hidup maggot.

Biokonversi media yang tinggi disebabkan perkembangan maggot, hal ini diduga karena maggot membutuhkan unsur gizi terutama protein tinggi, yang rendah diduga retensi penyerapan protein dan unsur gizi berupa karbohidrat, lemak dan mineral yang relatif kecil pada media hidup maggot. Menurut Hartoyo dan Sukardi (2007) bahwa kandungan nutrisi media cukup bagus tetapi jika aroma media tidak dapat menarik lalat untuk bersarang maka tidak akan dihasilkan produk maggot maksimal. Syahrizal *et al.* (2014) bahwa PKM yang digunakan sebagai media pemeliharaan maggot menghasilkan produk yang lebih tinggi ($0,18 \pm 0,68$ g/ind.) dibandingkan kombinasi PKM dengan ampas tahu ($0,17 \pm 0,68$ dan $0,16 \pm 0,68$ g/ind.).

Pertumbuhan Berat Mutlak (PBM) Ikan

Berdasarkan hasil pengamatan selama penelitian diperoleh nilai pertumbuhan ikan lele dumbo (*C.gariepinus* B) berat awalnya 50-70 gram dan umur 3 bulan, berat mutlak setelah 40 hari berkisar antara 103 gram – 105,55 gram. Nilai rata-rata pertumbuhan berat mutlak pada penelitian ini disajikan pada Tabel 8.

Tabel 8. Rata – rata pertumbuhan berat mutlak ikan lele dumbo yang diberikan pakan dari biokonversi bahan organik daun menjadi maggot dengan isi rumen sapi berbeda

Perlakuan	Biomass Ikan Akhir Rata-rata (gram)	Biomass Ikan Awal Rata-rata (gram)	Berat Mutlak Ikan Rata-rata (gram)	Notasi Anova
A (0% IRS)	163.78	60.11	103,67	a
B (5% IRS)	163.89	60.17	103,17	a
C (10% IRS)	167.06	60.44	106,01	b
D (15% IRS)	167.22	61.67	105,55	b

Catatan :

- IRS : Isi Rumen Sapi
- Hurup yang berbeda pada kolom yang berbeda menunjukkan berbeda nyata ($P < 0,05$)
- Media organik : Tepung Daun Ubi (TDU), Tepung Daun Tarum (TDT), Tepung Daun Lamtoro (TDL). Tepung tapioca (TT)

Hasil analisis ragam pada Tabel 8 menunjukkan bahwa perlakuan pemberian pakan dari konversi bungkil sawit dan isi rumen sapi menjadi maggot pada pakan terhadap ikan lele dumbo (*C.gariepinus* B) memberikan pengaruh yang berbeda nyata ($P < 0,05$) terhadap penambahan berat. Perlakuan C berbeda nyata dengan perlakuan A, B, dan D. Perlakuan D berbeda nyata dengan perlakuan A, B, dan C. Perlakuan A berbeda tetapi tidak nyata dengan perlakuan B. Pertambahan berat rata-rata ikan lele dumbo (*C.gariepinus* B) pada akhir masa pemeliharaan berkisar antara 103 gram – 105,55 gram. Pertumbuhan berat tertinggi terdapat pada perlakuan C sebesar 106,01 gram. Pertumbuhan berat mutlak antar perlakuan dengan pakan dari tepung ikan dan tepung maggot yang hidup dari media daun ubi, daun tarum dan daun lamtoro dan isi rumen sapi bagi ikan lele dumbo (*C.gariepinus* B) dalam periode waktu skala 40 hari dapat dilihat pada Gambar 8.

Selama 40 hari pemeliharaan, pertumbuhan berat mutlak ikan lele dumbo (*C.gariepinus* B) menunjukkan pertumbuhan berat pada setiap perlakuan yang cukup signifikan. Pertumbuhan bobot yang meningkat secara linier ini diduga bahwa pakan dari tepung ikan, tepung daunan media maggot difermentasi dengan isi rumen sapi yang dicerna masuk ke dalam tubuh ikan melalui pakan mempunyai pengaruh baik dalam proses metabolisme, aktivitas fisiologis lainnya untuk kesehatan dan pertumbuhan ikan, serta ikan yang dipelihara mampu memanfaatkan pakan yang diberikan sebagai sumber energi. Menurut Kardana *et al.*, (2012), bahwa ikan mampu memanfaatkan sumber energi dengan baik untuk memenuhi kebutuhan energi karena kandungan nutrisi pakan yang digunakan untuk pertumbuhan sudah mencukupi.

Pertumbuhan Panjang Mutlak (PPM) Ikan

Pengamatan selama penelitian diperoleh nilai pertumbuhan panjang ikan lele dumbo (*C.gariepinus* B) 15-17 cm dengan umur 3 bulan, panjang mutlak setelah 40 hari berkisar antara 6,25 cm – 9,34 cm. Nilai rata rata pertumbuhan panjang mutlak pada penelitian ini disajikan pada Tabel 9

Tabel 9. Rata – rata pertumbuhan panjang mutlak ikan lele dumbo yang diberikan pakan dari biokonversi bahan organik daunan menjadi maggot dengan isi rumen sapi berbeda

Perlakuan	Panjang Awal Rata-rata Ikan (cm)	Panjang Mutlak Rata-rata Ikan (cm)	Notasi Anova
A (0% IRS)	16,00	6,25	a
B (5% IRS)	16,00	6,67	a
C (10% IRS)	16,08	9,00	b
D (15%) IRS)	16,08	9,34	b

Catatan :

- IRS : Isi Rumen Sapi

-Huruf yang berbeda pada kolom yang berbeda menunjukkan berbeda nyata ($P<0,05$)

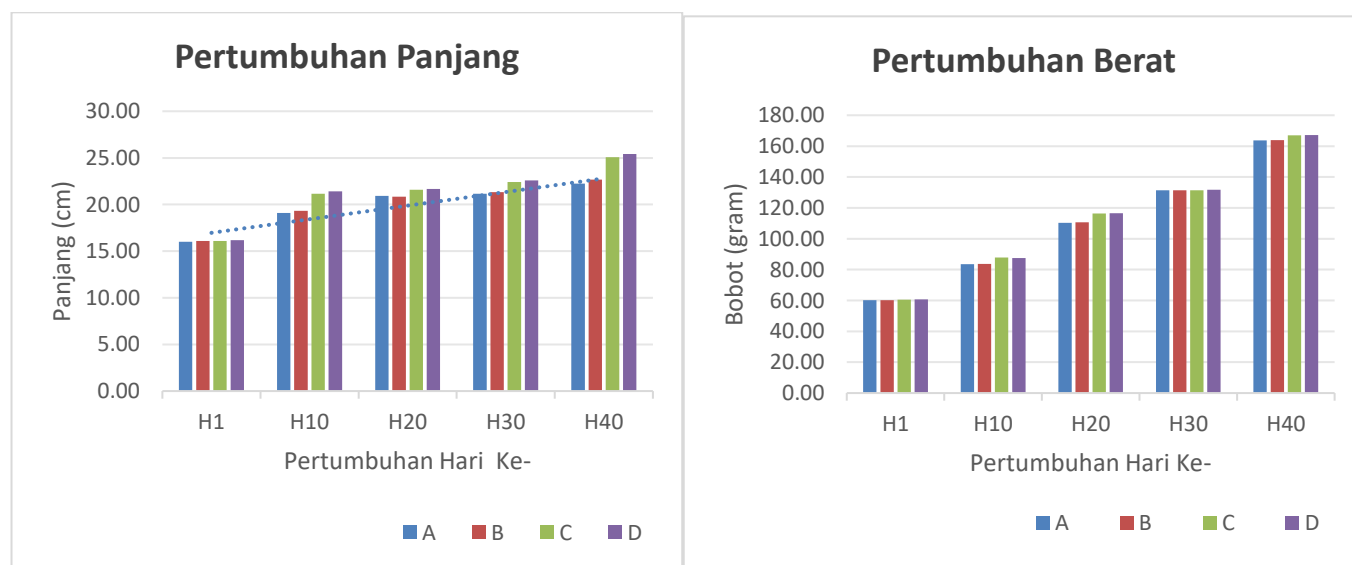
- Media organik : Tepung Daun Ubi (TDU), Tepung Daun Tarum (TDT), Tepung Daun Lamtoro (TDL). Tepung tapioca (TT)

Hasil analisis ragam pada Tabel 9 menunjukkan bahwa perlakuan pemberian pakan diberikan dari tepung ikan dan tepung bahan media organik daun ubi, daun tarum dan daun lamtoro di biokonversi menjadi maggot terhadap ikan lele dumbo (*C.gariepinus* B) memberikan pengaruh yang berbeda nyata ($P<0,05$) terhadap pertumbuhan panjang. Perlakuan A, dan B, dan C dan D memberikan pengaruh berbeda tetapi tidak nyata. Pertumbuhan panjang rata-rata ikan lele dumbo (*C.gariepinus* B) pada akhir masa pemeliharaan berkisar antara 6,25 cm – 9,34 cm. Pertumbuhan panjang tertinggi terdapat pada perlakuan D sebesar 9,34 cm diikuti dengan perlakuan C sebesar 9,00 cm, perlakuan B sebesar 6,67 cm, dan pertumbuhan terendah terdapat pada perlakuan A sebesar 6,25 cm. Petambahan panjang pada ikan lele dumbo yang di beri pakan, diduga makanan yang dimakan ikan memberikan asupan gizi yang cukup dan seimbang. Menurut Effendie (1997), pertambahan panjang pada ikan dipengaruhi oleh pakan. Perubahan jaringan akibat pembelahan sel otot dan tulang yang merupakan bagian terbesar dari tubuh ikan sehingga menyebabkan pertumbuhan panjang ikan. Ikan dapat memanfaatkan pakan yang diberikan dengan baik karena didukung jumlah kebutuhan mineral yang sesuai dengan kebutuhan untuk pertumbuhan panjangnya. Sehingga dengan jumlah tersebut kandungan mineral dimanfaatkan ikan untuk membantu pembentukan struktur pada tulang sedangkan kandungan protein dalam pakan

Pertumbuhan panjang mutlak ikan lele dumbo (*C.gariepinus* B) dalam skala periode 40 hari menunjukkan pertumbuhan panjang ikan pada setiap perlakuan yang cukup signifikan. Pertumbuhan panjang terbaik pada perlakuan D (9,34 cm), diikuti C (9,00 cm). Pertumbuhan bobot yang meningkat secara linier ini diduga terjadi karena pakan yang diberikan cukup untuk proses metabolisme, aktivitas lain dan untuk pertumbuhan panjang ikan. Pada hari ke 40 terjadi laju pertumbuhan panjang yang tajam, diduga bahwa bertambahnya ukuran ikan membuat terjadi peningkatan napsu makan ikan dan jumlah pakan yang dibutuhkan ikan semakin meningkat dan terpenuhi unsur mineral. Anggiat *et al.*, (2020) menjelaskan bahwa pertumbuhan panjang suatu ikan dapat dipengaruhi oleh jumlah atau banyaknya makanan yang dikonsumsi oleh ikan. Ikan dapat berkembang dan bertumbuh dengan cepat jika makanan yang dikonsumsi sesuai dengan jenis pakan yang diberikan dan besarnya jumlah pakan.

Pertumbuhan Ikan Lele

Pertumbuhan berat (tabel 8) dan panjang (tabel 9) ikan lele (*C.gariepinus* B) adalah bagian yang dapat menjelaskan rangkaian pertumbuhan ikan selama pemeliharaan 40 hari dengan periode data selang 10 hari yang digambarkan pada grafik gambar 1 dibawah ini.



Gambar 1. Pertumbuhan ikan lele dumbo (*C.gariepinus* B) dengan pemberian pakan kombinasi tepung ikan, tepung daun ubi, tepung daun tarum dan daun lamtoro.

Menurut Lita *et al.*,(2020) pakan yang mengandung nilai nutrisi protein yang tinggi dapat mendorong pertumbuhan ikan lebih cepat. Maggot berprotein tinggi, kandungan protein maggot, yaitu 40% (Fauzi dan Sari, 2018). Hasil analisis proksimat pada Tabel 1, kandungan protein pada perlakuan A yang tertinggi. Dari hal tersebut patut diduga bahwa pertumbuhan juga dipengaruhi oleh kandungan protein. Sebagaimana yang diungkapkan oleh NRC (2011), menyatakan bahwa protein adalah salah satu nutrisi utama pakan ikan yang mempengaruhi pertumbuhan ikan dengan menyediakan kebutuhan pokok dan asam amino esensial untuk membentuk protein tubuh dan energi untuk pemeliharaan. Kekurangan protein menghasilkan pertumbuhan yang buruk.

Pada Gambar 1, menunjukkan pertumbuhan bobot ikan lele dumbo (*C.gariepinus* B) yang cukup signifikan dalam setiap perlakuan dengan skala periode 10 hari selama 40 hari pemeliharaan. Pertumbuhan bobot yang meningkat secara linier ini diduga bahwa tepung maggot dan tepung media daun pemeliharaan maggot dan tepung ikan yang masuk ke dalam tubuh ikan melalui pakan mempunyai kemampuan untuk proses metabolisme retensi yang baik. Pertumbuhan ikan yang dipelihara juga mampu memanfaatkan pakan yang diberikan sebagai sumber energi dan dapat tumbuh dengan baik apabila asupan nutrisinya tercukupi. Menurut Kardana *et al.*,(2012), bahwa ikan mampu memanfaatkan sumber energi dengan baik untuk memenuhi kebutuhan energi karena kandungan nutrisi pakan yang digunakan untuk pertumbuhan sudah mencukupi. Dengan demikian diduga bahwa kombinasi tepung maggot dan tepung daun dan seta tepung ikan berperan terhadap pemanfaatan energi pakan, karena kandungan vitamin dan mineral dapat membantu meningkatkan nafsu makan pada ikan, proses metabolismenya baik dan laju pertumbuhannya meningkat.

Kelangsungan Hidup Ikan

Berdasarkan hasil pengamatan selama penelitian diperoleh nilai kelangsungan hidup berkisar antara 88,88%-100%. Nilai rata-rata kelangsungan hidup ikan pada penelitian ini disajikan pada Tabel 10.

Tabel 10. Rata – rata tingkat kelangsungan hidup ikan lele dumbo yang diberikan pakan dari biokonversi bahan organik daun menjadi maggot dengan isi rumen sapi berbeda

Perlakuan	Jumlah Ikan Awal (ekor)	Jumlah Ikan Akhir (ekor)	Tingkat TKH (%)
A (0% IRS)	72,00	62,00	86,11a
B (5% IRS)	72,00	68,00	94,44a
C (10% IRS)	72,00	72,00	100a
D (15% IRS)	72,00	72,00	100a

Catatan :

- IRS : Isi Rumen Sapi

-TKH : Tingkat kelangsungan hidup

-Hurup yang berbeda pada kolom yang berbeda menunjukkan berbeda nyata ($P<0,05$)

- Media organik : Tepung Daun Ubi (TDU), Tepung Daun Tarum (TDT), Tepung Daun Lamtoro (TDL). Tepung tapioca (TT)

Hasil analisis ragam pada Tabel 10 menunjukkan kelangsungan hidup ikan lele antar perlakuan memberikan pengaruh yang berbeda tetapi tidak nyata ($P>0,05$). Tingkat kelangsungan hidup atau survival rate (SR) ikan adalah presentase jumlah ikan hidup pada saat waktu tertentu dibandingkan dengan jumlah ikan saat awal pemeliharaan. Tingkat kelangsungan hidup ikan tertinggi terdapat pada perlakuan C, dan D dengan tingkat kelangsungan hidup masing-masing 100% dan terendah perlakuan A 86,11%. Tingginya prosentase tingkat kelulusan hidup ikan lele disebabkan ikan lele mendapat kualitas media air yang berada dalam toleransi kehidupannya pada Tabel 12 ditambah ikan lele punya daya tahan disebabkan punya alat pernapasan tambahan berupa aburesen. Selain itu ikan yang hidup selama 40 hari dapat dikategorikan dengan kehidupan yang sehat karena dilihat dari tingkat FCR yang tinggi 1,18-1,15 dan EEP 85,05-87,31% (Tabel 11).

Feed conversion ration (FCR)

Berdasarkan hasil penelitian efektivitas pemberian Pakan pellet dari konversi bungkil sawit dan isi rumen sapimenjadi mggot pada pakan terhadap ikan lele dumbo (*C.gariepinus* B) yang dipelihara selama 30 hari bahwa nilai konversi pakan berkisar antara 1,15-1,32. Nilai rata-rata konversi pakan pada ikan lele dumbo (*C.gariepinus* B) dapat dilihat pada Tabel 11.

Tabel 11. Rata–rata feed conversion ration ikan lele yang diberikan pakan dari bahan biokonversi organik daun menjadi maggot dengan isi rumen sapi berbeda

Perlakuan	Berat Pakan Dimakan (ekor)	Berat Ikan Akhir (gram)	Tingkat FCR	Tingkat EPP (%)
A (0% IRS)	124.17	163.78	1.32	75.81a
B (5% IRS)	125.00	163.89	1.31	76.27a
C (10% IRS)	142.08	167.06	1.18	85.05b
D (15% IRS)	146.00	167.22	1.15	87.31b

Catatan :

- RKS : Rumen kotoran sapi

-FCR : Food covertion rate

-EPP : Efisiensi Pemberian Pakan

-Hurup yang berbeda pada kolom yang berbeda menunjukkan berbeda nyata ($P<0,05$)

- Media organik : Tepung Daun Ubi (TDU), Tepung Daun Tarum (TDT), Tepung Daun Lamtoro (TDL). Tepung tapioca (TT)

Hasil analisis ragam pada Tabel 11 menunjukkan bahwa perlakuan pemberian pakan pakan dari fermentasi isi rumen sapi pada media maggot dan tepung organiknya ditambahkan 30 tepung ikan diberikan pada ikan lele dumbo (*C.gariepinus* B) memberikan pengaruh yang berbeda nyata ($P<0,05$). Perlakuan A dan B tidak berbedada nyata, begitu juga C dan D, manun berbeda nyata dengan perlakuan A,B dengan C,D. Perlakuan A berbeda tetapi tidak nyata dengan perlakuan B. Perbedaan FCR dan EPP pada Tabel di atas antar perlakuan pada perlakuan A,B

dengan C,D disebabkan perbedaan konsumsi jumlah makanan pada perlakuan C dan D lebih baik dan daya serap lebih efisien, hal ini diduga tingginya jumlah protein pakannya yang menyebabkan seratnya lebih halus dan renyah. Tingkat konversi pakan rata-rata ikan lele dumbo (*C.gariepinus B*) terbaik pada akhir masa pemeliharaan berkisar antara 1,18-1,15 dan efisiensi serapan 85,05-87,31%. Nilai kisaran konversi pakan oleh ikan lele relatif baik. Menurut Defrizal dan M. Khalil. (2015) nilai konversi terbaik buat ikan karnivora berkisar 1,24-1,84. Konversi nilai pakan terendah terdapat pada perlakuan B sebesar 1,52 diikuti dengan perlakuan C sebesar 1,59, perlakuan A sebesar 1,89 dan perlakuan D sebesar 2,07. Konversi ini menunjukkan bahwa pemberian pakan pada perlakuan B lebih efisien bila dibandingkan pada semua perlakuan. Defrizal dan M. Khalil. (2015) menjelaskan bahwa ikan lele diberi pakan formula yang berbeda pada tepung cacing tanah, tepung bekicot dan tepung keong mas untuk bahan lainnya sama tepung ikan, dedak, minyak ikan, mineral, CMC, dan vitamin, nilai konversi terbaik diperoleh pada formula pakan dengan cacing tanah dan tepung ikan masing-masing nilai konversi diperoleh lebih kecil 1,24 dan 1,27 sedangkan untuk tepung bekicot dan tepung keong mas lebih tinggi 1,84 dan 1.63.

Parameter Air

Parameter kualitas air yang diamati dalam penelitian pemberian pakan dari maggot dan media organiknya yang difermentasi dengan isi rumen sapi (IRS), diantaranya suhu, pH, DO, dan amoniak. Hasil dari pengukuran parameter kualitas air dapat dilihat pada Tabel 12.

Tabel 12. Kisaran kualitas air ikan lele dumbo (*Clarias gariepinus b*) yang diberikan pakan dari biokonversi bahan organik daun menjadi maggot dengan isi rumen sapi berbeda

Perlakuan	Suhu (°C)	Parameter Air			
		pH	DO (mg/L)	NH-3 (mg/L)	
				Awal	Akhir
A (0% IRS)	24-26	7,2-7,5	5,2-5,8	0,009	0.011
B (5% IRS)	25-26	7,2-7,5	5,3-5,8	0,009	0.012
C (10% IRS)	25-26	7,2-7,5	5,4-5,9	0,009	0.011
D (15%) IRS)	25-26	7,2-7,5	5,3-6,8	0,009	0.012
Nilai Rujukan	25-30°C SNI 6484.4:2014	6,5-8 SNI 6484.4:2014	Minimum 3 mg/l SNI 6484.4:2014	0,001-2,0 mg/l (Wedemeyer, 1996; Lesmana, 2005)	

Sumber Data : Laboratorium Dasar Universitas Batanghari

Berdasarkan hasil pengamatan kualitas air pada Tabel 12 di atas menunjukkan bahwa kondisi lingkungan pemeliharaan pada percobaan pemberian pakan dari maggot dan media dedaunan difermentasi isi rumen sapi berbeda, kondisi media air cukup baik dimana suhu 26-29, derajat keasaman atau pH berkisar antara 7,6-7,8, oksigen terlarut 5,2-7,2 ppm, dan nilai amoniak 0,011-0,014 mg/L.

Suhu merupakan salah satu parameter kualitas air yang sangat penting bagi ikan dan hewan air lainnya. Suhu sangat berpengaruh terhadap laju metabolisme dan pertumbuhan organisme serta mempengaruhi jumlah pakan yang dikonsumsi organisme. Selanjutnya perubahan suhu yang terlalu drastis dapat menimbulkan gangguan fisiologi ikan yang dapat menyebabkan ikan stress. Suhu pada media pemeliharaan ikan untuk semua perlakuan selama penelitian berkisar 26-29 masih dalam kisaran yang baik untuk pemeliharaan ikan lele dumbo (*C.gariepinus B*). Menurut Effendi *et al* (2015) menyatakan suhu optimum untuk pertumbuhan ikan adalah 25-32°C

pH digunakan untuk mengatur tingkat keasaman atau kebasaan air, pH yang dapat mengganggu kehidupan ikan yaitu dengan tingkat yang terlalu rendah (sangat asam) dan yang sebaliknya terlalu tinggi (sangat basa). Menurut Athira, *et al* (2013) bahwa pH yang optimal dalam pemeliharaan ikan lele dumbo (*C.gariepinus B*) yaitu 7,6-7,8. Nilai tersebut masih mendukung kehidupan dan pertumbuhan ikan Lele Dumbo (*C.gariepinus B*) pH air pada saat pemeliharaan dalam kurun waktu 30 hari ini berkisar antara 7,18-7,20. Menurut Swingle (1968), pada umumnya pH air yang baik bagi organisme akuatik adalah 6,5-9,0, pada pH 4,0-6,0 mengakibatkan produk isi rumen sapi rendah dan pada pH 9,5- 11,0 akan bersifat racun pada ikan.

Perubahan oksigen terlarut selama penelitian berkisar antara 5,2-7,2 ppm. Nilai tersebut masih mendukung pertumbuhan lele dumbo (*C.gariepinus B*). Menurut Swingle dalam Boyd, (1982) bahwa oksigen terlarut sangat sangat penting bagi kehidupan ikan, karena oksigen terlarut adalah hal yang menunjang pertumbuhan yaitu >5 ppm. Kelebihan oksigen dapat dimanfaatkan oleh mikroba dalam proses dekomposisi bahan organik (Maniani *et al.*, 2016).

Nilai CO₂ selama masa pemeliharaan berkisar antara 9,93-10,36 mg/L nilai ini masih dalam kondisi yang normal untuk pertumbuhan ikan Lele Dumbo (*C.gariepinus B*) karbondioksida merupakan hasil buangan

akibat adanya proses pernapasan makhluk hidup. Menurut Arifin (2016), bahwa nilai CO₂ ditentukan oleh PH dan suhu. Kandungan CO₂ yang baik untuk ikan lele dumbo (*C.gariepinus*B) adalah kurang dari 15mg/L. .

Menurut Zulmi *et al* (2018), bahwa kadar amoniak lebih dari 0,2 mg/L bersifat toksit untuk beberapa jenis ikan. Kandungan amoniak pada media pemeliharaan merupakan hasil dari metabolisme ikan berupa kotoran. Hasil pengukuran menunjukkan bahwa nilai kandungan amoniak pada saat masa pemeliharaan berada pada angka 0,011-0,014 mg/L, sehingga dapat ditarik kesimpulan bahwa kadar amoniak dalam wadah pemeliharaan masih dalam kondisi normal, sehingga pertumbuhan ikan lele dumbo (*C.gariepinus* B) selama masa pemeliharaan dapat berlangsung dengan baik.

KESIMPULAN

Hasil produksi pakan dibuat dari maggot (*H. illucens*) BSF dan media organik tepung dedaunan dapat diambil kesimpulan bahwa:

1. Berat biomas maggot terbaik pada D (60.59 gram) dan C (42.60 gram) dan jumlah maggot terbanyak D (969 ekor) dan C (1107 ekor), diikuti nilai konversi terbaik ESE (efisiensi substrat organik) D (10.10%) dan C (7.10%).
2. Proksimat bahan baku media organik awal dan akhir terbaik pada D dan C berturut-turut (protein dan 20,15% dan 20,00 dan (36,5% dan 36,70%). Proksimat pakan terbaik juga pada D dan C (protein 36,53% dan 37,55% dengan energi 307.34 dan 285,73 gram/Kkal.).
3. Pertumbuhan mutlak ikan lele terbaik bobot individu pada perlakuan D (106,01 gram) dan C (105,55 gram) dengan titik SR terbaik masing masing 100%.
4. Tingkat FCR dan EPP terbaik pada perlakuan D dan C masing-masing FCR (1,18 dan 1,15) dan EPP (85,05 dan 87,31%) dengan parameter kualitas air yang relatif baik untuk kehidupan ikan lele dumbo suhu 24-26°C, pH 7,2-7,5, DO 5,2-5,8 ppm, amoniak 0,009 - 0,012 ppm.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah, L. 2010. Herbage production and quality of shrub indigofera treated by different concentration of foliar fertilizer. *Jurnal Media Peternakan*. 33 (3): 169-175.
- Cahyadi, C, M. Sakti, N. Hikmatulloh, S. Fajar, V. M. Rosalina dan I. D. Destiana. 2024. Analisis kandungan gizi pakan ikan yang diperkaya tepung maggot dengan variasi umur yang berbeda. *Prosiding the 15th Industrial Research Workshop and National Seminar Bandung*, 24 – 25 Juli 2024. P 204-209.
- Daulay, A. H. 2010. Pemanfaatan larva diptera sebagai pakan tambahan pada budidaya ikan lele dumbo dalam upaya efisiensi biaya produksi. *Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 16(59), 1-6
- Ediwarman, Syahrizal, N. Panigoro. 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*. ISSN 2503-4766 (Print) | ISSN 2597-8837 (Online) | DOI 10.33087. Vol 6, No 1, PP 9-18.
- Fajri N.A., dan R. Harmayani. 2020. Biokonversi limbah organik menjadi maggot sebagai sumber protein pengganti tepung ikan. *Jurnal Sains Teknologi & Lingkungan*. ISSN :2477-0329, e-ISSN : 2477-0310. Vol. 6 No.2 pp: 223-231.
- Fauzi, R.U.A dan E.R.N. Sari. (2018). Analisis usaha budidaya maggot sebagai alternatif pakan lele. *Jurnal Teknologi dan Manajemen Agroindustri*, 7(1): 39-46.
- Giffar, F.R (2021) Periode hidup dan potensi reproduksi lalat tentara hitam (*Hermetia illucens*) Linnaeus (Diptera: Stratyomyidae) pada Substrat Kulit Pisang(2)158 – 167
- Harsani, A. B. Poleuleng, A. A. Nurnawati, D. M. Hala, S. Indriani, dan Rasbawati. 2020. Biokonversi limbah organik berbasis maggot menjadi produk bernilai tinggi. Penerbit: Widina Media Utama Anggota IKAPI No. 360/JBA/2020. 68 Halaman
- Jayanthi, S (2017) Teknik Budidaya Black Soldier Fly (*Hermetia illucens*) (1) 58-66
- Kahar, A, M. Busyairi, Sariyadi, A. Hermanto, dan A. Ristanti. 2020. Biokonversi sampah organik perkotaan menggunakan larva black soldier fly menjadi kompos dan pupuk organik cair. *Konversi*, e- ISSN: 2541-3481. Volume 9 No. 2, pp 35 – 40.
- Masdarini, L. 2011. Manfaat dan keamanan makanan fermentasi untuk kesehatan (tinjauan dari aspek ilmu pangan). *JPTK, UNDIKSHA*, Vol. 8, No. 1, ISSN0216-3241. P 53-58.
- Makhrojan, M. (2019). Analisis Usaha Budidaya Ikan Lele Dengan Pakan Alternatif Maggot. *Jurnal Ekonomi*. 9 (2):142-143.

- Mawalgi, A., Yudha, I.G., Abdullah, L., Mulya, D. (2017). Kajian penggunaan tepung pucuk indigofera zollingeriana sebagai substitusi tepung kedelai untuk pakan ikan gurame (*Osphronemus gouramy*)(Lacepede, 1801). In: Seminar Nasional Perikanan dan Kelautan, Serang, Provinsi Banten.
- Mokoginta, Efendi, Hazirin dan Syahrizal (2002). Pengaruh kadar vitamin e (- tocopherol) pakan terhadap kadar lemak, asam lemak esensial telur dan derajat tetas ikan lele *Clarias batrachus* linn. Jurnal Akuakultur Indonesia
- Mokolensang, J.F. M.G.V Hariawan dan, L. Manu. 2018. Maggot (*Hermetia illunces*) sebagai pakan alternatif pada budidaya ikan. Budidaya Perairan Vol. 6 No.3: Hal 32 – 37. FPIK Unsrat Manado
- Murni. 2013. Optimasi pemberian kombinasi maggot dengan pakan buatan terhadap pertumbuhan dan sintasan ikan nila. Jurnal Ilmu Perikanan, Vol.2 No.2
- National Research Council (NRC). 1977. Nutrient requirement of warmwater fishes. Sub committee on warmwater fish nutrition. Committee on animal nutrition. board on agriculture and renewable resources. National Academy Science. Washington.
- National Research Council (NRC). 1993. Nutrient requirement of warm water fishes and shellfish. Nutritional Academy of Sciences, Washington D. C.
- Nikhilani, A., H. Pagoray, Sulistyawati. 2022. Bungkil kelapa sawit sebagai bahan baku alternatif pakan buatan untuk pertumbuhan ikan lele sangkuriang (*Clarias gariepinus*). Journal of Fisheries and Marine Research Vol 6. No 2, P 26-33.
- Panigoro, N, Ediwarman, Y. Fitria, I. I. Karim, Syahrizal dan P.2024. Karakteristik Proksimat Tepung Daun Tarum (*Indigofera zollingeriana*) Hasil Fermentasi *Aspergillus niger* Perbandingan Air Berbeda Sebagai Bahan Baku Pakan. Jurnal Akuakultur Sungai dan Danau, 9(1), pp.97-104 ISSN 2503-4766 (Print) ISSN 2597-8837 (Online) DOI 10.33087/akuakultur.v9i1.206
- Rachmayati, D. Buchori, P. Hidayat, S.Hem dan M.R.Fahmi. 2010. Perkembangan dan kandungan nutrisi larva *Hermetia illucens* (Linnaeus) (Diptera : Stratiomyidae) pada bungkil Kelapa sawit. Jurnal Entomologi indonesia, Vol 10 No.1 Hal: 28-41 Perhimpunan Entomologi indonesia.
- Safir, M, N. Serdiati, A. E. Putra, Y. Warisyu. 2023. Fermentasi bahan baku nabati pakan dengan cairan rumen sapi dalam meningkatkan pertumbuhan ikan mas (*Cyprinus carpio*) . ISSN 2723-7583 (Online). Juvenil. Volume 4, No. 1. P 57-66,
- Shulikin, A.N, **Syahrizal** dan Safratilofa. 2021. Pengaruh tepung daun indigofera (*Indigofera zollingeriana*) sebagai substitusi bahan baku pakan mandiri terhadap laju pertumbuhan benih ikan gurami (*Osphronemus gouramy*). Jurnal Akuakultur Sungai dan Danau, 6 (2) : pp.68-73 Program Studi
- Hary Suhendra, H, S. Adibrata, dan S. Aisyah. 2024. Pengaruh perbedaan pakan maggot dan pakan terhadap pertumbuhan ikan lele sangkuriang (*Clarias gariepinus*). Akuatik Jurnal Sumberdaya Perairan. ISSN 1978-1652. Volume 18 Nomor 1. PP 1-10.
- Supriyatna, A dan R.E. Putra. 2017. Estimasi pertumbuhan larva lalat black soldier (*Hermetia illucens*) dan penggunaan pakan jerami padi yang difermentasi dengan jamur *p. chrysosporium*. Jurnal Biodjati e-ISSN : 2541-4208, p-ISSN : 2548-1606, 2 (2). P 159-166.
- Syahrizal**, Safratilofa, dan W. Wahyuni. 2018. Optimasi kualitas pakan dengan fermentasi menggunakan effective Microorganisms 4 (EM4) bagi peningkatan produksi benih ikan patin (*Pangasianodon hypophthalmus*). Jurnal Akuakultur Sungai dan Danau. ISSN Print 2503-4766. ISSN Online 2597-8837. Vol. 3 No. 2. Hal. 64 – 75.
- Syahrizal**, M. Ghofur dan Fakhurrozi. 2013. Pemanfaatan daun singkong (*Manihot utilissima*) tua sebagai pakan ikan gurami (*Osphronemus gouramy*. Lac). Jurnal Ilmiah Universitas Batanghari Jambi Vol.13 No.4 : 107 - 112.
- Syahrizal**, Ediwarman, Safratilofa, M.Ridwan. 2022. Analysis of the use of media resulting from bioconversion of organic waste in the production of maggots BSF (black soldier fly). Jurnal Auakultur Indonesia 21 (1), DOI: 10.19027. Hal..1-10
- Syahrizal**, Yulfiperius, M. Ghofur, Safratilofa, dan V. Novianti 2024. Pemberian pakan kombinasi tepung maggot BSF (*Hermetia illuens*) dan tepung daun tarum (*Indigofera sp*) bagi ikan lele dumbbo (*Clarias gariepinus B*). Jurnal Akuakultur Sungai dan Danau ISSN 2503-4766 (Print) ISSN 2597-8837 (Online) DOI 10.33087, 9(2), pp.184-193.
- Syahrizal**, dan S. Safratilofa. 2025. pakan dibuat dari maggot (*Hermetia illucens*) BSF dengan media kotoran sapi dan bungkil sawit sebagai pakan ikan lele dumbbo (*Clarias gariepinus B*). Jurnal Akuakultur Sungai dan Danau, ISSN 2503-4766 (Print) ISSN 2597-8837 (Online, 10 (1), pp.109-123.
- Syahrizal**. 2025. Aquafeed ikan herbivora: sains dan teknologi pakan ikan murah dan berkualitas. Penerbit Deepublish (Grup Penerbit CV Budi Utama). 166 halaman.