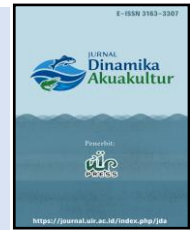




JURNAL DINAMIKA AKUAKULTUR

Tersedia online di: <https://journal.uir.ac.id/index.php/jda>



Pengaruh Suplementasi Urea pada Pelet Ikan Afkir Terfermentasi terhadap Pertumbuhan, Produksi Biomassa, dan Kandungan Protein Maggot (*Hermetia illucens*)

*Effects of Urea Supplementation in Fermented Discarded-Fish Pellets on Growth, Biomass Production, and Protein Content of Black Soldier Fly Larvae (*Hermetia illucens*)*

Fatur Rahman Hasibuan*, Agusnimar

Program Studi Akuakultur, Fakultas Pertanian, Universitas Islam Riau, Pekanbaru 28284, Indonesia

Naskah diterima: 06 April 2026, Revisi Final: 05 Mei 2026, Disetujui Publikasi: 09 Mei 2026

DOI: [https://doi.org/10.25299/jda.2026.vol2\(1\).27699](https://doi.org/10.25299/jda.2026.vol2(1).27699)

Abstrak

Pemanfaatan pelet ikan afkir sebagai media budidaya maggot (*Hermetia illucens*) berpotensi mendukung penyediaan bahan pakan alternatif dalam akuakultur berkelanjutan. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi pengaruh suplementasi urea pada pelet ikan afkir terfermentasi terhadap pertumbuhan, produksi biomassa, dan kandungan protein maggot. Penelitian menggunakan Rancangan Acak Lengkap dengan lima perlakuan dan tiga ulangan, yaitu suplementasi urea sebanyak 0, 2, 4, 6, dan 8% per kg pelet ikan afkir terfermentasi. Parameter yang diamati meliputi pertumbuhan bobot mutlak, pertumbuhan panjang mutlak, laju pertumbuhan spesifik, produksi biomassa, kandungan protein media, kandungan protein maggot, serta kualitas lingkungan pemeliharaan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan tanpa urea menghasilkan pertumbuhan dan produksi biomassa tertinggi, yaitu pertumbuhan bobot mutlak 0,241 g, pertumbuhan panjang mutlak 1,650 cm, laju pertumbuhan spesifik 0,0035%, dan produksi biomassa 510 g. Peningkatan dosis urea cenderung menurunkan performa pertumbuhan dan produksi biomassa. Namun, kandungan protein media dan maggot tertinggi diperoleh pada perlakuan urea 8%, masing-masing sebesar 32,10% dan 49,77%. Suhu, kelembapan, dan pH selama penelitian berada pada kisaran 32,2–34,8°C, 70–93%, dan 4,5–6,5. Hasil ini menunjukkan bahwa suplementasi urea dosis tinggi kurang efektif untuk meningkatkan produksi biomassa, tetapi dapat meningkatkan kandungan protein maggot.

Kata Kunci: limbah, media kultur, pakan ikan, protein maggot

Abstract

The utilization of discarded fish pellets as a medium for cultivating black soldier fly larvae (*Hermetia illucens*) has the potential to support the provision of alternative feed ingredients for sustainable aquaculture. This study aimed to evaluate the effect of urea supplementation in fermented discarded fish pellets on the growth performance, biomass production, and protein content of black soldier fly larvae. The study employed a completely randomized design with five treatments and three replications, namely urea supplementation at levels of 0, 2, 4, 6, and 8% per kg of fermented spent fish pellets. The observed parameters included absolute weight gain, absolute length gain, specific growth rate, biomass production, protein content of the culture medium, protein content of BSF larvae, and rearing environmental quality. The results showed that the treatment without urea supplementation produced the highest growth performance and biomass production, with an absolute weight gain of 0.241 g, absolute length gain of 1.650 cm, specific growth rate of 0.0035%, and biomass production of 510 g. Increasing urea supplementation levels tended to reduce growth performance and biomass production. However, the highest protein contents of both the culture medium and BSF larvae were obtained in the 8% urea treatment, at 32.10% and 49.77%, respectively. During the study, temperature, humidity, and pH ranged from 32.2–34.8°C, 70–93%, and 4.5–6.5, respectively. These findings indicate that high-dose urea supplementation is less effective in enhancing BSF larval biomass production but may increase larval protein content.

Keywords: waste, culture medium, fish feed, BSF larvae protein

*Korespondensi: Program Studi Akuakultur, Fakultas Pertanian, Universitas Islam Riau
Jl. Kaharuddin Nst No. 113, Simpang Tiga, Bukit Raya, Pekanbaru, Riau
E-mail: faturhasibuan616@gmail.com



PENDAHULUAN

Pakan merupakan salah satu komponen biaya terbesar dalam kegiatan akuakultur. Ketersediaan bahan baku pakan yang stabil, bernilai gizi tinggi, dan ekonomis menjadi faktor penting dalam mendukung efisiensi produksi ikan. Namun, tingginya ketergantungan terhadap bahan baku pakan tertentu, termasuk bahan baku impor, masih menjadi tantangan dalam pengembangan akuakultur yang berkelanjutan. Oleh karena itu, pencarian sumber bahan pakan alternatif berbasis sumber daya lokal perlu terus dikembangkan untuk menekan biaya produksi tanpa mengabaikan kualitas nutrisi pakan.

Salah satu bahan pakan alternatif yang memiliki potensi besar adalah maggot atau larva *Black Soldier Fly* (*Hermetia illucens*). Larva ini dikenal memiliki kemampuan mengonversi berbagai bahan organik menjadi biomassa bernilai nutrisi tinggi. Selain itu, maggot mengandung protein yang relatif tinggi sehingga berpotensi digunakan sebagai sumber protein alternatif dalam pakan ikan. Nangoy *et al.* (2017) menyatakan bahwa maggot memiliki keunggulan sebagai bahan pakan karena kandungan proteinnya yang tinggi dan kemampuannya mendukung kebutuhan nutrisi hewan budidaya. Potensi tersebut menjadikan maggot sebagai salah satu komoditas penting dalam pengembangan pakan akuakultur berbasis prinsip efisiensi sumber daya dan pemanfaatan limbah organik.

Pertumbuhan dan kualitas nutrisi maggot sangat dipengaruhi oleh jenis serta kandungan nutrisi media budidaya yang digunakan. Maggot dapat dibudidayakan pada berbagai limbah organik, seperti limbah sayuran, buah-buahan, kotoran ternak, sisa makanan, dan bahan organik lainnya. Katayane *et al.* (2014) menjelaskan bahwa media tumbuh berperan penting dalam menentukan produksi dan kandungan protein maggot. Choi *et al.* (2012) juga menunjukkan bahwa larva *H. illucens* dapat tumbuh dengan baik pada media yang menyediakan nutrisi sesuai dengan kebutuhan fisiologisnya. Dengan demikian, pemilihan dan peningkatan kualitas media budidaya menjadi aspek penting dalam budidaya maggot.

Pelet ikan afkir merupakan salah satu limbah dari kegiatan produksi atau distribusi pakan yang belum banyak dimanfaatkan secara optimal. Pelet afkir umumnya mengalami penurunan kualitas fisik, seperti hancur, menggumpal, atau tidak memenuhi standar penggunaan sebagai pakan ikan. Meskipun demikian, pelet afkir masih mengandung bahan organik dan nutrisi yang berpotensi dimanfaatkan sebagai media budidaya maggot. Pemanfaatan pelet pakan ikan afkir sebagai media budidaya maggot tidak hanya dapat mengurangi limbah pakan, tetapi juga berpotensi menghasilkan biomassa larva yang dapat dimanfaatkan kembali sebagai bahan pakan alternatif dalam sistem akuakultur.

Salah satu upaya untuk meningkatkan kualitas media berbasis pelet ikan afkir adalah melalui proses fermentasi dan suplementasi sumber nitrogen. Fermentasi dapat membantu memperbaiki karakteristik substrat melalui aktivitas mikroorganisme, sedangkan penambahan nitrogen diharapkan dapat meningkatkan kandungan protein media. Urea merupakan sumber nitrogen non-protein yang mudah diperoleh dan memiliki kandungan nitrogen tinggi. Fajrin (2016) menyatakan bahwa urea mengandung nitrogen dalam jumlah besar sehingga sering digunakan untuk meningkatkan kandungan nitrogen pada bahan organik. Penambahan urea pada media kultur diharapkan dapat memperbaiki ketersediaan nitrogen dalam substrat, yang selanjutnya berpotensi memengaruhi pertumbuhan dan kandungan protein maggot.

Namun, penggunaan urea dalam media budidaya maggot perlu dikaji secara hati-hati. Nitrogen dari urea tidak selalu dapat dimanfaatkan secara langsung oleh maggot untuk membentuk jaringan tubuh. Pada dosis tertentu, urea dapat terurai menjadi amonia yang berpotensi mengganggu kualitas media, menurunkan aktivitas makan, dan menghambat pertumbuhan larva. Barragan-Fonseca *et al.* (2017) menjelaskan bahwa pertumbuhan larva *Black Soldier Fly* lebih ditentukan oleh kualitas nutrisi substrat, khususnya ketersediaan protein yang dapat dimanfaatkan. Gold *et al.* (2020) juga menegaskan bahwa peningkatan kandungan nitrogen dalam substrat tidak selalu sejalan dengan peningkatan biomassa larva. Oleh karena itu, diperlukan evaluasi terhadap dosis urea yang tepat agar suplementasi nitrogen tidak menurunkan performa produksi maggot.

Beberapa penelitian sebelumnya telah mengkaji penggunaan berbagai limbah organik sebagai media budidaya maggot (Nur'aini, 2023; Cahya *et al.*, 2024), tetapi kajian mengenai pemanfaatan pelet ikan afkir terfermentasi yang disuplementasi urea masih terbatas. Padahal, limbah pelet ikan memiliki keterkaitan langsung dengan sektor akuakultur dan berpotensi dikembangkan sebagai substrat sirkular untuk menghasilkan bahan pakan alternatif. Berdasarkan hal tersebut, penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi pengaruh suplementasi urea pada pelet ikan afkir terfermentasi terhadap pertumbuhan, produksi biomassa, dan kandungan protein maggot (*Hermetia illucens*).

BAHAN DAN METODE

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini meliputi telur maggot atau larva *Black Soldier Fly* (*Hermetia illucens*), pelet ikan afkir, roti afkir, urea, gula merah, air, dolomit, dan *Effective Microorganisms 4* (EM₄) sebagai sumber mikroorganisme fermentasi. Alat yang digunakan terdiri atas nampan plastik berukuran 40 × 30 × 13 cm, timbangan kapasitas 20 kg, timbangan digital (tingkat ketelitian 0,01 g), baskom, ember, sprayer, penggaris, alat tulis, *soil survey instrument*, kamera, serta plastik hitam.

Rancangan Penelitian

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap dengan lima perlakuan dan tiga ulangan. Perlakuan yang diberikan adalah suplementasi urea dengan dosis berbeda pada pelet ikan afkir terfermentasi. Perlakuan terdiri atas:

- P1: suplementasi urea 0% (kontrol)
- P2: suplementasi urea 2% per kg pelet ikan afkir
- P3: suplementasi urea 4% per kg pelet ikan afkir
- P4: suplementasi urea 6% per kg pelet ikan afkir
- P5: suplementasi urea 8% per kg pelet ikan afkir

Persiapan Media Budidaya

Media budidaya yang digunakan dalam penelitian ini adalah pelet ikan afkir. Persiapan media diawali dengan menyiapkan pelet ikan afkir sebanyak 15 kg, kemudian mencampurkannya dengan dolomit sebanyak 150 g. Setelah itu, urea ditambahkan sesuai dengan dosis masing-masing perlakuan dan diaduk hingga homogen. Larutan fermentasi yang terdiri atas air (3000 ml), gula merah (300 g), dan EM₄ (40 ml) disiapkan terlebih dahulu, kemudian difermentasi selama tiga hari sebelum dicampurkan ke dalam media. Setelah itu, sebanyak 3.340 ml larutan fermentasi ditambahkan pada masing-masing perlakuan dan diaduk hingga homogen.

Setelah seluruh bahan tercampur merata, media dimasukkan ke dalam plastik hitam, diikat rapat, dan difermentasi selama 15 hari. Setelah proses fermentasi selesai, media kultur dianalisis kandungan proteinnya menggunakan prosedur [AOAC \(2005\)](#) ([Tabel 1](#)). Setelah itu, media dimasukkan ke dalam nampan plastik sebanyak 1 kg untuk setiap unit percobaan. Media kemudian disusun sesuai tata letak perlakuan dan ulangan dalam rancangan penelitian.

Tabel 1. Kandungan protein media setelah suplementasi urea pada pelet ikan afkir terfermentasi

Perlakuan	Kandungan protein (%)
P1 (0%/kg)	29,93
P2 (2%/kg)	30,61
P3 (4%/kg)	31,20
P4 (6%/kg)	31,89
P5 (8%/kg)	32,10

Persiapan dan Penetasan Telur Maggot

Telur maggot ditimbang sebanyak 0,1 g untuk setiap unit percobaan. Telur diletakkan pada wadah penetasan berupa mangkuk kecil berwarna bening dan dipantau hingga menetas. Pemantauan dilakukan setiap hari untuk memastikan proses penetasan berlangsung normal. Setelah telur menetas, larva dihitung dan dimasukkan ke dalam wadah penelitian. Pemeliharaan dilakukan selama 15 hari.

Pemeliharaan Maggot

Maggot dipelihara pada media pelet pakan ikan afkir terfermentasi sesuai perlakuan suplementasi urea. Selama pemeliharaan, larva diberi pakan tambahan berupa roti afkir. Roti afkir disiapkan dengan cara direndam atau dicampur air 1:1 hingga teksturnya lebih lunak sehingga mudah dikonsumsi oleh larva. Pemberian pakan dilakukan dua kali sehari, yaitu pada pukul 09.00 dan 16.00 WIB.

Kelembapan media dijaga dengan penyemprotan air menggunakan sprayer. Penyemprotan dilakukan secara hati-hati agar media tetap lembap, tetapi tidak terlalu basah. Media juga dibalik secara berkala untuk membantu proses dekomposisi bahan organik, dan mencegah akumulasi sisa pakan pada permukaan media.

Pemanenan Maggot

Pemanenan dilakukan setelah 15 hari pemeliharaan. Maggot dipisahkan dari media tumbuh dengan cara menipiskan media, kemudian maggot diambil menggunakan saringan. Maggot yang diperoleh selanjutnya ditimbang untuk mengetahui hasil produksi dalam satu kali siklus budidaya ([Johan et al., 2022](#)). Sampel maggot selanjutnya digunakan untuk pengukuran parameter pertumbuhan dan analisis kandungan protein.

Parameter yang Diamati

Parameter utama yang diamati dalam penelitian ini meliputi pertumbuhan bobot mutlak, pertumbuhan panjang mutlak, laju pertumbuhan spesifik, produksi biomassa, kandungan protein media kultur, kandungan protein maggot, serta kualitas lingkungan pemeliharaan.

Pertumbuhan Bobot Mutlak Maggot

Pertumbuhan bobot mutlak maggot dihitung berdasarkan selisih antara bobot akhir dan bobot awal maggot dengan rumus yang dikalkulasikan [Cahya et al. \(2024\)](#):

$$BM = B2 - B1$$

Keterangan:

BM = Bobot mutlak (g)

B1 = Berat awal maggot (g)

B2 = Berat akhir maggot (g)

Pertumbuhan Panjang Mutlak Maggot

Pertumbuhan panjang mutlak maggot dihitung berdasarkan selisih antara panjang akhir dan panjang awal dengan rumus [Cahya et al. \(2024\)](#):

$$PM = P2 - P1$$

Keterangan:

PM = Panjang mutlak (cm)

PI = Panjang awal maggot (cm)

P2 = Panjang akhir maggot (cm)

Laju Pertumbuhan Spesifik

Laju pertumbuhan spesifik dihitung menggunakan rumus [Zonneveld et al. \(1991\)](#) yaitu,

$$LPS = \frac{(\ln W_t - \ln W_o)}{t} \times 100$$

Keterangan :

LPS = Laju Pertumbuhan Spesifik (%)

W_t = Bobot biomassa pada akhir penelitian (g)

W_o = Bobot biomassa pada akhir penelitian (g)

t = Waktu penelitian (Hari)

Produksi Maggot

Produksi biomassa maggot dihitung berdasarkan total bobot maggot yang diperoleh pada akhir masa pemeliharaan dalam setiap unit percobaan. Nilai produksi dinyatakan dalam gram ([Cahya et al., 2024](#)).

Analisis Kandungan Protein

Kandungan protein dianalisis menggunakan metode Kjeldahl ([AOAC, 2005](#)) di Laboratorium Hasil Pertanian Universitas Riau, Pekanbaru.

Kualitas Lingkungan

Parameter kualitas lingkungan yang diamati meliputi suhu, kelembapan, dan pH media. Pengukuran dilakukan sebanyak satu kali dalam sehari selama masa pemeliharaan untuk memastikan bahwa kondisi lingkungan masih berada dalam kisaran yang mendukung pertumbuhan maggot.

Analisis Data

Data pertumbuhan bobot mutlak, pertumbuhan panjang mutlak, laju pertumbuhan spesifik, produksi biomassa, dan kandungan protein ditabulasi dan dianalisis secara statistik menggunakan analisis ragam atau *Analysis of Variance* (ANOVA). Apabila hasil analisis menunjukkan adanya perbedaan nyata antarperlakuan, maka analisis dilanjutkan dengan uji lanjut *Duncan Multiple Range Test* pada taraf kepercayaan 95%. Analisis data dilakukan menggunakan *Microsoft Excel LTSC Professional Plus 2021*.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pertumbuhan dan Produksi Biomassa Maggot

Suplementasi urea pada pelet ikan afkir terfermentasi memberikan respons yang berbeda terhadap performa pertumbuhan maggot (*Hermetia illucens*). Berdasarkan hasil uji statistik, perlakuan suplementasi urea menunjukkan pengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap pertumbuhan bobot mutlak, pertumbuhan panjang mutlak, dan laju pertumbuhan spesifik maggot, tetapi tidak memberikan pengaruh nyata terhadap produksi biomassa ($P > 0,05$) ([Tabel 2](#)). Hal ini menunjukkan bahwa penambahan urea pada substrat terfermentasi lebih memengaruhi aspek pertumbuhan individual larva dibandingkan total biomassa yang dihasilkan pada akhir pemeliharaan.

Tabel 2. Performa pertumbuhan dan produksi biomassa maggot setelah suplementasi urea pada pelet ikan afkir terfermentasi

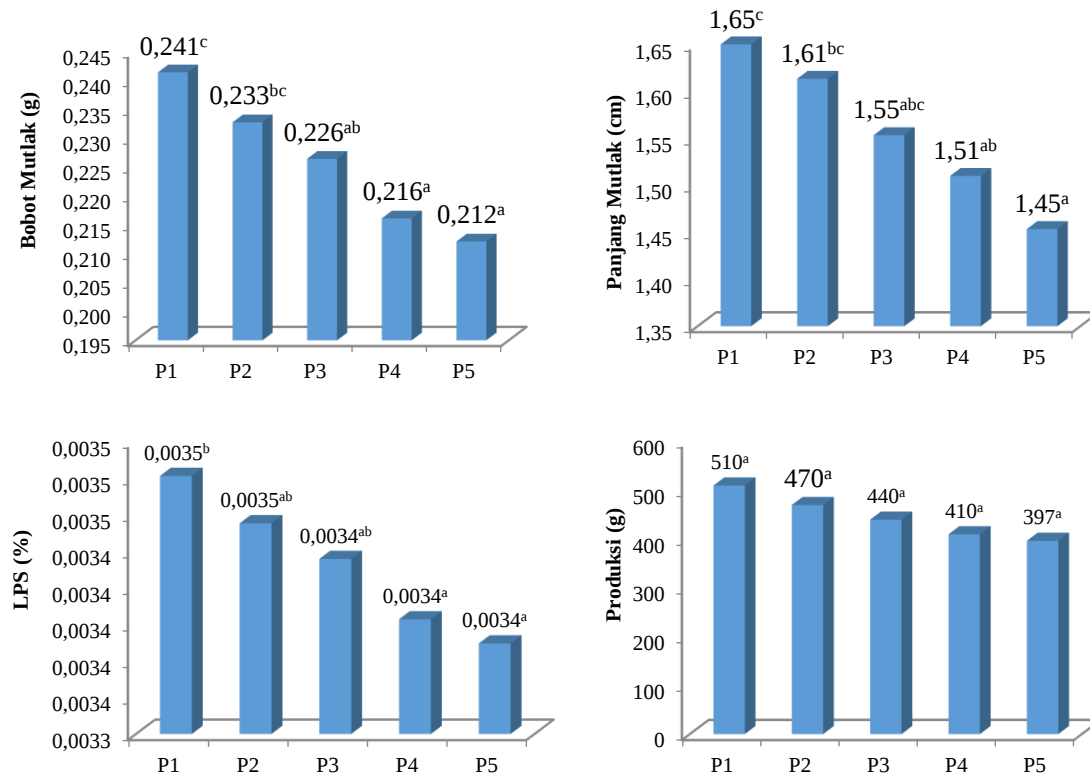
Perlakuan	Pertumbuhan Bobot Mutlak (g)	Pertumbuhan Panjang Mutlak (cm)	Laju Pertumbuhan Spesifik (%)	Produksi (g)
P1 (0%/kg)	0,241±0,003 ^c	1,650±0,043 ^c	0,0035±0,000 ^b	510±112,69 ^a
P2 (2%/kg)	0,232±0,014 ^{bc}	1,613±0,066 ^{bc}	0,0034±0,000 ^{ab}	470±45,82 ^a
P3 (4%/kg)	0,226±0,008 ^{ab}	1,553±0,089 ^{abc}	0,0034±0,000 ^{ab}	440±40,00 ^a
P4 (6%/kg)	0,216±0,002 ^a	1,510±0,055 ^{ab}	0,0034±0,000 ^a	410±10,00 ^a
P5 (8%/kg)	0,212±0,002 ^a	1,450±0,047 ^a	0,0034±0,000 ^a	397±5,77 ^a

Keterangan: Nilai yang tertera merupakan rata-rata ± SD. Huruf *superscript* yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan adanya perbedaan antar perlakuan ($P < 0,05$).

Pertumbuhan bobot mutlak tertinggi diperoleh pada perlakuan P1 atau tanpa suplementasi urea, yaitu sebesar 0,241 g, sedangkan nilai terendah terdapat pada perlakuan P5 dengan suplementasi urea 8%, yaitu sebesar 0,212 g ([Gambar 1](#)). Pola yang sama juga terlihat pada pertumbuhan panjang mutlak, dengan nilai tertinggi pada P1 sebesar 1,650 cm dan nilai terendah pada P5 sebesar 1,45 cm. Laju pertumbuhan spesifik juga menunjukkan kecenderungan menurun seiring peningkatan dosis

urea, yaitu dari 0,0035% pada P1 menjadi 0,0034% pada perlakuan dengan suplementasi urea. Hasil ini menunjukkan bahwa peningkatan dosis urea tidak meningkatkan performa pertumbuhan maggot, bahkan cenderung menurunkan pertumbuhan pada dosis yang lebih tinggi.

Penurunan pertumbuhan ini berkaitan dengan kemampuan maggot dalam memanfaatkan nitrogen dari urea. Urea merupakan sumber nitrogen non-protein yang tidak dapat langsung dimanfaatkan untuk pembentukan jaringan tubuh, karena maggot lebih membutuhkan protein dan asam amino untuk pertumbuhan. Kelebihan urea juga berpotensi meningkatkan kadar amonia dalam media yang dapat menekan aktivitas makan dan menimbulkan stres fisiologis pada maggot. [Barragan-Fonseca et al. \(2017\)](#) menyatakan bahwa pertumbuhan maggot lebih dipengaruhi oleh kualitas protein media dibandingkan total nitrogen, sedangkan [Gold et al. \(2020\)](#) menegaskan bahwa peningkatan nitrogen anorganik yang berlebihan tidak meningkatkan bobot maggot dan dapat menurunkan efisiensi pemanfaatan nutrisi.



Gambar 1. Pertumbuhan bobot mutlak, pertumbuhan panjang mutlak, laju pertumbuhan spesifik, dan produksi maggot setelah diberi urea pada pelet afkir yang difermentasi sebagai media

Hasil penelitian pada pertumbuhan panjang mutlak memperoleh nilai yang berbeda diduga disebabkan oleh akumulasi nitrogen anorganik, terutama amonia hasil penguraian urea, yang pada konsentrasi tinggi dapat bersifat toksik dan mengganggu metabolisme maggot. Selain itu, peningkatan urea juga menurunkan kualitas media kultur, seperti perubahan pH dan meningkatnya bau akibat dekomposisi nitrogen, sehingga menurunkan nafsu makan dan penyerapan nutrisi. Hal ini sejalan dengan [Diener et al. \(2015\)](#) dan [Nyakeri et al. \(2017\)](#) yang menyatakan bahwa kelebihan nitrogen dalam media dapat menurunkan performa pertumbuhan larva BSF karena meningkatnya senyawa toksik dan stres lingkungan.

Perbedaan nilai pada laju pertumbuhan spesifik diduga karena urea merupakan sumber nitrogen non-protein yang tidak dapat dimanfaatkan secara optimal untuk pembentukan biomassa maggot. Nitrogen dari urea cenderung terurai menjadi amonia dalam media sehingga tidak berkontribusi langsung pada sintesis jaringan tubuh. [Diener et al. \(2015\)](#) menyatakan bahwa nitrogen anorganik dalam konsentrasi tinggi dapat menurunkan efisiensi metabolisme larva.

Nilai LPS yang lebih rendah pada P4 dan P5 menunjukkan bahwa dosis urea yang tinggi kurang efektif meningkatkan kualitas pertumbuhan maggot. Maggot tumbuh lebih optimal ketika nitrogen tersedia dalam bentuk protein organik. Hal ini sejalan dengan penelitian [Herlinae et al. \(2021\)](#) yang menyatakan bahwa kelebihan nitrogen anorganik dalam media budidaya dapat menurunkan kualitas biomassa dan performa larva.

Produksi maggot pada hasil penelitian ini menunjukkan berkurangnya efisiensi media dalam menghasilkan biomassa larva. Hal ini diduga karena penambahan urea dalam dosis tinggi menyebabkan ketidakseimbangan nutrisi serta perubahan kondisi kimia media sehingga kemampuan media dalam mendukung produksi maggot menjadi menurun. [Tomberlin et al. \(2020\)](#) menyatakan bahwa kandungan nitrogen yang terlalu tinggi dalam media tidak selalu meningkatkan produktivitas larva dan dapat menurunkan efisiensi konversi substrat menjadi biomassa.

Selain itu, penambahan urea juga dapat meningkatkan pembentukan amonia yang bersifat toksik bagi maggot. Kadar amonia yang tinggi dapat menurunkan aktivitas makan, memicu stres fisiologis, serta mengganggu proses dekomposisi bahan organik dalam media. [Neneng et al. \(2023\)](#) menyatakan bahwa kelebihan nitrogen anorganik dalam media budidaya dapat menurunkan produktivitas larva karena terganggunya stabilitas lingkungan dan metabolisme maggot.

Kandungan Protein Maggot

Kandungan protein maggot meningkat secara bertahap seiring peningkatan dosis urea pada pelet ikan afkir terfermentasi, walaupun secara statistik tidak menunjukkan perbedaan ($P > 0,05$, Tabel 3). Pola ini menunjukkan bahwa suplementasi urea sebagai sumber nitrogen non-protein dapat meningkatkan fraksi nitrogen dalam media dan berkontribusi terhadap peningkatan protein kasar maggot. Namun, peningkatan tersebut relatif kecil dan tidak sejalan dengan performa pertumbuhan maupun produksi biomassa, yang justru lebih tinggi pada perlakuan tanpa urea.

Tabel 3. Kandungan protein maggot setelah suplementasi urea pada pelet ikan afkir terfermentasi

Perlakuan	Protein Maggot (%)
P1 (0%/kg)	48,68±0,13
P2 (2%/kg)	48,81±0,10
P3 (4%/kg)	49,25±0,11
P4 (6%/kg)	49,54±0,13
P5 (8%/kg)	49,77±0,12

Keterangan: Nilai yang tertera merupakan rata-rata $\pm$ SD. Huruf *superscript* yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda antar perlakuan ($P > 0,05$).

Ketidaksesuaian antara peningkatan protein dan penurunan biomassa mengindikasikan bahwa nitrogen dari urea tidak seluruhnya dapat dimanfaatkan secara efisien untuk pembentukan jaringan tubuh larva. Urea dapat meningkatkan nilai protein kasar karena terukur sebagai nitrogen total dalam analisis proksimat, tetapi tidak secara langsung menyediakan asam amino yang dibutuhkan larva untuk pertumbuhan. Selain itu, urea yang terdekomposisi selama fermentasi berpotensi menghasilkan amonia, yang dapat menurunkan palatabilitas media, mengganggu aktivitas makan, dan menekan metabolisme larva. Kondisi ini sejalan dengan [Diener et al. \(2015\)](#) yang menyatakan bahwa kualitas media dan keseimbangan nitrogen berperan penting dalam menentukan performa pertumbuhan *Hermetia illucens*. [Makkar et al. \(2014\)](#) juga menegaskan bahwa peningkatan nitrogen tanpa dukungan energi yang memadai dapat meningkatkan nilai protein kasar, tetapi tidak selalu berdampak positif terhadap pertumbuhan organisme.

Kualitas Lingkungan Pemeliharaan

Kualitas lingkungan pemeliharaan menunjukkan bahwa peningkatan dosis urea memengaruhi kondisi fisik-kimia media. Suhu media menurun dari 34,8 °C pada perlakuan kontrol menjadi 32,2 °C pada urea 8%, kelembapan menurun dari 80–93% menjadi 70–80%, sedangkan pH turun dari 6,5 menjadi 4,5 (Tabel 4). Perubahan ini menunjukkan bahwa suplementasi urea tidak hanya mengubah komposisi nutrisi media, tetapi juga memengaruhi dinamika fermentasi dan dekomposisi substrat.

Tabel 4. Kualitas lingkungan budidaya maggot setelah suplementasi urea pada pelet ikan afkir terfermentasi

Perlakuan	Suhu (°C)	Kelembapan (%)	pH
P1 (0%/kg)	34,8	80-93	6,5
P2 (2%/kg)	33,6	78-88	4,9
P3 (4%/kg)	33,2	78-87	4,8
P4 (6%/kg)	32,6	72-87	4,8
P5 (8%/kg)	32,2	70-80	4,5

Penurunan suhu pada perlakuan urea tinggi diduga berkaitan dengan berkurangnya aktivitas biologis dalam media, baik aktivitas larva maupun mikroorganisme pengurai. Meskipun kisaran suhu tersebut masih dapat mendukung kehidupan maggot, suhu yang lebih rendah dapat mencerminkan menurunnya intensitas dekomposisi dan konsumsi substrat. Sementara itu, kelembapan pada perlakuan urea tinggi relatif lebih terkendali, tetapi kondisi tersebut tidak cukup untuk mempertahankan pertumbuhan optimal karena pH media menurun hingga 4,5. Nilai pH yang terlalu asam dapat menghambat aktivitas mikroba, menurunkan kenyamanan larva, dan mengurangi efisiensi konversi substrat menjadi biomassa.

Penurunan pH dan kemungkinan terbentuknya amonia menunjukkan bahwa dosis urea tinggi dapat menciptakan tekanan lingkungan bagi larva. [Tomberlin et al. \(2020\)](#) menyatakan bahwa kandungan nitrogen yang terlalu tinggi dalam substrat tidak selalu meningkatkan produktivitas larva dan dapat menurunkan efisiensi konversi substrat menjadi biomassa. Selain itu, [Neneng et al. \(2023\)](#) melaporkan bahwa kelebihan nitrogen anorganik dalam media budidaya dapat mengganggu stabilitas lingkungan, menurunkan aktivitas makan, dan menghambat metabolisme maggot. Oleh karena itu, kualitas lingkungan pada perlakuan urea tinggi menjelaskan mengapa peningkatan kandungan protein tidak diikuti oleh peningkatan pertumbuhan dan produksi biomassa.

KESIMPULAN

Suplementasi urea pada pelet ikan afkir terfermentasi tidak meningkatkan pertumbuhan dan produksi biomassa maggot. Perlakuan tanpa urea menghasilkan pertumbuhan bobot mutlak, pertumbuhan panjang mutlak, laju pertumbuhan spesifik, dan produksi biomassa tertinggi. Sebaliknya, peningkatan dosis urea cenderung menurunkan performa pertumbuhan, terutama pada dosis 6% dan 8%. Meskipun perlakuan urea 8% menghasilkan kandungan protein maggot tertinggi, peningkatan tersebut tidak diikuti oleh peningkatan biomassa. Dengan demikian, pelet ikan afkir terfermentasi tanpa suplementasi urea lebih

direkomendasikan sebagai media budidaya maggot untuk menghasilkan biomassa tinggi, sedangkan suplementasi urea dosis tinggi kurang efektif untuk tujuan produksi.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada pengelola Balai Benih Ikan, Fakultas Pertanian, Universitas Islam Riau, atas dukungan fasilitas selama penelitian. Terima kasih juga disampaikan kepada Assoc. Prof. Dr. Ir. Agusnimar, M.Sc selaku dosen pembimbing atas arahan, bimbingan, dan masukan ilmiah dalam pelaksanaan penelitian serta penyusunan artikel ini.

DAFTAR PUSTAKA

- AOAC. (2005). *Official method of analysis of the association of official analytical of chemist*. Association of Official Analytical Chemists. Inc., Arlington, Virginia.
- Barragan-Fonseca, K. B., Dicke, M., & van Loon, J. J. A. (2017). Nutritional value of the black soldier fly (*Hermetia illucens*) and its suitability as animal feed. *Journal of Insects as Food and Feed*, 3(2), 105–120. <https://doi.org/10.3920/jiff2016.0055>
- Cahya, F. D., Rosyadi, R., & Hadi, K. (2024). Pengaruh lama fermentasi kombinasi limbah kulit nanas dan roti afkir terhadap pertumbuhan dan produksi maggot (*Hermetia illucens*). *Jurnal Agroteknologi, Agribisnis, dan Akuakultur*, 4(2), 193–200. <https://doi.org/10.25299/jaaa.2024.18906>
- Choi, W. H., Yun, J. H., Chu, J. P., & Chu, K. B. (2012). Antibacterial effect of extracts of *Hermetia illucens* (Diptera: Stratiomyidae) maggot against gram-negative bacteria. *Entomological Research*, 42, 219–226. <https://doi.org/10.1111/j.1748-5967.2012.00465.x>
- Diener, S., Zurbügg, C., & Tockner, K. (2015). Bioaccumulation of heavy metals in the black soldier fly (*Hermetia illucens*) and effects on its life cycle. *Journal of Insects as Food and Feed*, 1(4), 261–270. <https://doi.org/10.3920/jiff2015.0030>
- Fajrin, M. R. (2016). *Komposisi unsur dalam pupuk*. www.chemistric.com/2016/04/KomposisiUnsurdalamPupuk.html
- Gold, M., Cassar, C. M., Zurbügg, C., Kreuzer, M., Boulos, S., Diener, S., & Mathys, A. (2020). Biowaste treatment with black soldier fly larvae: Increasing performance through the formulation of biowastes based on protein and carbohydrates. *Waste Management*, 102, 319–392. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2019.10.036>
- Herlinae, H., Yemima, Y., & Kadie, L. A. (2021). Respon berbagai jenis kotoran ternak sebagai media tumbuh terhadap densitas populasi maggot (*Hermetia illucens*). *Jurnal Ilmu Hewani Tropika (Journal of Tropical Animal Science)*, 10(1), 10–15.
- Johan, Y., Andika, P., Zarkani, A., Nasution, A. A., & Sulistyowati, E. (2022). Budidaya maggot black soldier fly (BSF) untuk pakan ikan dan pemanfaatan hasil sampingnya sebagai solusi pengolahan sampah di Desa Rindu Hati Bengkulu. *Prosiding Seminar Nasional Hasil Penelitian Kelautan dan Perikanan UNIB*, 132–136.
- Katayane, F. A., Bagau, B., Wolayan, F. R., & Imbar, M. R. (2014). Produksi dan kandungan protein maggot (*Hermetia illucens*) dengan menggunakan media tumbuh berbeda. *Jurnal ZooteK*, 34(edisi khusus), 27–36. <https://doi.org/10.35792/zot.34.0.2014.4791>
- Makkar, H. P. S., Tran, G., Heuzé, V., & Ankers, P. (2014). State-of-the-art on use of insects as animal feed. *Animal Feed Science and Technology*, 197, 1–33. <https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2014.07.008>
- Nangoy, M. N., Montong, M. E. R., Utiah, W., & Regar, M. N. (2017). Pemanfaatan tepung manure hasil degradasi larva lalat hitam (*Hermetia illucens* L) terhadap performans ayam kampung fase layer. *Jurnal ZooteK*, 37(2), 370–377. <https://doi.org/10.35792/zot.37.2.2017.16179>
- Neneng, L., Hartanti, R. E. D. P., Laba, F. Y., Gamaliel, G., Pratama, D. S., & Angga, S. C., (2023). Pengaruh komposisi bahan organik terhadap pertumbuhan maggot *Hermetia illucens* (black soldier fly). *Journal of Biological Science and Education*, 4(1), 11–20. <https://doi.org/10.37304/bed.v4i1.8158>
- Nur'aini, N. (2023). Produksi maggot black soldier fly melalui penggunaan limbah pertanian sebagai media tumbuh. *Jurnal Peternakan (Journal of Animal Science)*, 8(1), 118–122. <https://doi.org/10.31604/jac.v8i1.15130>
- Nyakeri, E. M., Ogola, H. J. O., Ayieko, M. A., & Amimo, F. A. (2017). Valorisation of organic waste material: growth performance of black soldier fly larvae on different organic wastes. *Journal of Insects as Food and Feed*, 3(3), 193–202. <https://doi.org/10.3920/JIFF2017.0004>
- Tomberlin, J. K., Adler, P. H., & Myers, H. M. (2020). Development of the black soldier fly (Diptera: Stratiomyidae) in relation to temperature. *Environmental Entomology*, 38(3), 930–934. <https://doi.org/10.1603/022.038.0347>
- Zonneveld, N., Huisman, E. A., & Boon, J. H. (1991). *Prinsip-prinsip budidaya ikan*. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.