

Pemanfaatan media campuran lumpur, kotoran ayam, dan ampas tahu yang difermentasi EM4 untuk budidaya cacing sutra (*Tubifex* sp.) dengan konsentrasi yang berbeda

(Utilization of mud, chicken manure, and em4 fermented tofu dregs for cultivating silk worms *Tubifex* sp. with different concentrations)

Yosua Dedy Patongloan¹, Henneke Pangkey², Hariyani Sambali², Jeffrie F. Mokolensang², Reiny A. Tumbol², Sammy N. J. Longdong²

¹) Mahasiswa Program Studi Budidaya Perairan FPIK UNSRAT Manado

²) Program Studi Budidaya Perairan FPIK UNSRAT Manado

Penulis korespondensi: H. Pangkey, debbiehenneke@gmail.com

Abstract

The purpose of this study was to determine differences in the growth of silkworm biomass (*Tubifex* sp.) in mixed media of sludge, chicken manure, fermented tofu dregs with EM-4 solution with different concentrations. This research was conducted at the Aquaculture Technology Laboratory, Faculty of Fisheries and Marine Sciences, Sam Ratulangi University, Manado. The method used in this study was an experimental method using a completely randomized design (CRD) with 4 treatments, and each treatment had 3 replications. The results showed that the absolute weight gain of silk worms (*Tubifex* sp.) was highest in treatment medium B which resulted in an average absolute growth of 11.83 grams of biomass, and the best relative growth of silk worms was in treatment B (591.83%). The water quality parameter as supporting data in this study is the temperature of 27.7°C - 28,4°C, pH 4.7-5.2, and DO 5.9-6.4 mg/l. based on the results of the study it can be concluded that the treatment of tofu dregs fermentation with EM-4 solution at different concentrations for silkworm culture media (*Tubifex* sp.) had a very significant effect on the absolute growth of silk worms and the relative growth of silk worms.

Keywords: biomass, absolute growth, running water system

Abstrak

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui perbedaan pertumbuhan biomassa cacing sutra (*Tubifex* sp.) pada media campuran lumpur, kotoran ayam, ampas tahu yang difermentasi dengan larutan EM-4 dengan konsentrasi yang berbeda. Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Teknologi Akuakultur, Fakultas Perikanan Dan Ilmu Kelautan, Universitas Sam Ratulangi, Manado. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimen menggunakan pola Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 4 perlakuan, dan masing-masing perlakuan mempunyai 3 ulangan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa, penambahan berat mutlak cacing sutra (*Tubifex* sp.) yang tertinggi didapatkan pada media perlakuan B yang menghasilkan

rata-rata pertumbuhan mutlak biomassa 11,83 gram, serta pertumbuhan nisbi cacing sutra terbaik yaitu pada perlakuan B (591,83%). Parameter kualitas air sebagai data penunjang pada penelitian ini adalah suhu 27,7°C - 28,4°C, pH 4,7-5,2, dan DO 5,9-6,4mg/l. berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa perlakuan fermentasi ampas tahu dengan larutan EM-4 pada konsentrasi yang berbeda untuk media budidaya cacing sutra (*Tubifex sp.*) memberikan pengaruh yang sangat nyata terhadap pertumbuhan mutlak cacing sutra dan pertumbuhan nisbi cacing sutra.

Kata Kunci: biomassa, pertumbuhan mutlak, sistem air mengalir

PENDAHULUAN

Ketersediaan pakan, terutama pakan alami, merupakan salah satu faktor yang berperan penting dalam kegiatan budidaya terutama pada fase awal atau fase pembenihan (Chilmawati *dkk.*, 2014). Cacing sutera (*Tubifex sp.*) merupakan salah satu sumber pakan alami yang berpotensi untuk dikembangkan, dan banyak diminati terutama bagi pembudidaya ikan (Darillia *dkk.*, 2022). Pakan alami ini berukuran panjang sekitar 1 - 3 cm (Raharjo *dkk.*, 2018), dengan kandungan nutrisi berupa kadar air 11,21%, protein kasar 64,47%, lemak kasar 17,63%, abu 7,84%, dan BETN 10,06% (Wijayanti, 2010).

Cacing sutra banyak ditemukan di daerah tropis dengan kondisi perairan berlumpur yang mengandung bahan organik dengan kedalaman 2-3 cm, dimana sumber makanan biota ini adalah bahan organik yang telah terurai. Cacing sutra umumnya hidup di substrat berlumpur dengan kedalaman sampai 4 cm (Effendi dan Tiyoso, 2017).

Menurut Akhril *dkk.* (2019) keberhasilan dalam budidaya cacing sutra sangat dipengaruhi oleh kandungan nutrisi pada media selama masa pemeliharaan. Kurangnya nutrisi pada media budidaya dapat menyebabkan kurangnya asupan

makanan sehingga menyebabkan rendahnya biomassa dan kandungan nutrisi pada cacing sutra (Suharyadi, 2012). Pertumbuhan cacing sutra yang baik ditentukan pada media yang kaya bahan organik seperti campuran kotoran ayam dan lumpur kolam (Departemen Pertanian, 1990). Kotoran ayam relatif lebih cepat terurai dan mengandung unsur hara yang cukup jika dibandingkan dengan pupuk kandang lainnya (Simanullang & Torang, 2021).

Ampas tahu mempunyai kandungan gizi yang tinggi dan dapat dimanfaatkan sebagai ransum hewan besar maupun kecil. Ampas tahu berpotensi untuk dimanfaatkan sebagai pakan ternak dan merupakan produk limbah berbentuk padat dari perasan ampas kedelai. Menurut Airirsyah (2001) ampas tahu memiliki kandungan gizi yang cukup baik dengan protein kasar sekitar 21,29%, Ampas tahu mengandung protein kasar sebesar 27,55%, lemak 4,93%, dan serat kasar 23,58% (Tifani *dkk.* 2010). Tingginya serat kasar pada ampas tahu menjadi faktor pembatas dalam penggunaannya. Kandungan serat kasar yang tinggi menghambat pertumbuhan organisme dan berdampak buruk bagi pencernaan.

Proses fermentasi dengan EM4 diperlukan untuk menurunkan serat kasar dan

meningkatkan nilai nutrisi pada ampas tahu (Tifani, 2014). Keuntungan *Lactobacillus* dalam EM4 dalam mencerna serat kasar adalah karena bakteri tidak menghasilkan serat kasar dalam aktivitasnya, sehingga bakteri lebih efektif dalam menurunkan serat kasar (Salim *dkk.*, 2021). Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui perbedaan pertumbuhan biomassa dan pertumbuhan nisbi cacing sutra (*Tubifex* sp.).

METODE PENELITIAN

Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Teknologi Akuakultur, Fakultas Perikanan Dan Ilmu Kelautan, Universitas Sam Ratulangi, Manado. Kegiatan ini telah berlangsung selama 8 minggu dari tanggal 20 April-9 Juni 2023.

Wadah Penelitian

Wadah yang digunakan pada penelitian ini adalah nampan plastik sebanyak 12 buah dengan ukuran 21cm × 16cm × 9cm. Setiap wadah yang akan digunakan dilubangi terlebih dahulu kemudian dipasangkan pipa yang berfungsi sebagai outlet. Setelah itu, nampan yang digunakan terlebih dahulu dilakukan proses sterilisasi yaitu wadah dicuci dengan menggunakan air bersih dan dikeringkan selama 24 jam.

Media Pemeliharaan

Media yang digunakan dalam penelitian ini adalah lumpur halus, kotoran ayam, ampas tahu, dan EM-4. Kotoran ayam yang digunakan adalah kotoran ayam kering yang telah dihancurkan sampai halus. Kemudian EM-4 diaktifasi menggunakan 100 ml air + 50 ml gula merah + 5 ml EM-4

dan didiamkan pada wadah tertutup selama 48 jam. Lumpur yang akan digunakan terlebih dahulu dikeringkan selama 24 jam agar kadar airnya turun dan meminimalisir organisme yang ada. Setelah EM4 diaktifasi kemudian difermentasikan dengan ampas tahu. Selanjutnya semua media di timbang sesuai dengan setiap perlakuan yang ada, kemudian di campurkan dan di isi dengan air setinggi 2 cm diatas media dan di diamkan selama 7 hari.

Hewan Uji

Hewan uji yang digunakan dalam penelitian ini adalah cacing sutra (*Tubifex* sp.) yang telah diperoleh dari pembudidaya cacing sutra di Tondano, Sulawesi Utara.

Jumlah cacing sutra yang digunakan pada setiap wadah penelitian sebanyak 2 gram/wadah dan cacing sutra dipelihara selama 40 hari.

Pengelolaan Air

Pengelolaan air yang diterapkan dalam penelitian ini adalah sistem air mengalir yang dikontrol setiap hari untuk memastikan tidak ada aliran air yang tersumbat, dengan sumber air berasal dari sumur. Air yang mengalir berfungsi untuk meningkatkan kandungan oksigen (O₂) terlarut (Suharyadi, 2012).

Pemanenan Cacing Sutra

Pemanenan dilakukan setelah pemeliharaan selama 40 hari dan dilakukan pada pagi hari. Cacing sutra dipanen dengan cara mengambil langsung dari wadah budidaya. Cacing yang telah diangkat kemudian dimasukkan ke dalam wadah, dibersihkan pada air mengalir dengan

menggunakan jaring untuk membuang sisa media halus yang menempel pada gumpalan cacing sutra. Selanjutnya, cacing sutra yang telah dipanen diletakkan pada sebuah wadah yang telah dialiri air, dan cacing yang telah dipanen kemudian dilakukan penimbangan untuk penambahan biomasanya.

Rancangan Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimen menggunakan pola Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 4 perlakuan, dan masing-masing perlakuan mempunyai 3 ulangan.

Perlakuan yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

- Media A: Lumpur 10 gram, kotoran ayam 5 gram, dan 15 gram ampas tahu tanpa fermentasi
- Media B: Lumpur 10 gram, kotoran ayam 5 gram, dan 5 gram ampas tahu yang di fermentasi dengan EM-4
- Media C: Lumpur 10 gram, kotoran ayam 5 gram, dan 15 gram ampas tahu yang di fermentasi dengan EM-4
- Media D: Lumpur 10 gram, kotoran ayam 5 gram, 30 gram ampas tahu yang di fermentasi dengan EM-4

Variabel Penelitian

Pertambahan Biomassa Mutlak Cacing Sutra (*Tubifex* sp.)

Menurut Weatherley (1972), pertumbuhan mutlak dapat dihitung sebagai berikut:

$$W = W_t - W_0$$

Keterangan:

W : Pertumbuhan mutlak (gram)

W_t : Biomassa pada waktu (t) (gram)

W_0 : Biomassa pada awal penelitian (gram)

Pertumbuhan Nisbi Cacing Sutra

Pertumbuhan nisbi menggunakan rumus menurut Ricker (1979).

$$GR = \frac{W_t - W_0}{W_0} \times 100$$

Keterangan:

GR = Pertumbuhan nisbi (%)

W_t = Berat rata-rata pada akhir percobaan

W_0 = Berat rata-rata awal percobaan

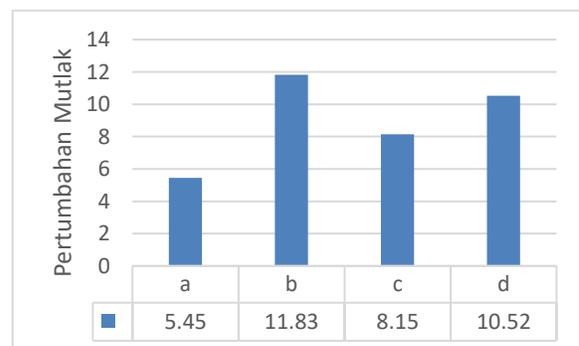
Kualitas Air

Parameter kualitas air yang diukur dalam penelitian ini adalah suhu, pH, dan kandungan oksigen terlarut (DO) pada masing-masing unit percobaan. Pengukuran kualitas air dilakukan pada awal dan akhir penelitian (Nabillah, 2022).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Biomassa Mutlak Cacing Sutra

Data hasil pertumbuhan mutlak biomassa cacing sutra (*Tubifex* sp.) yang dipelihara selama 40 hari dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Pertumbuhan mutlak biomassa cacing sutra (*Tubifex* sp.)

Berdasarkan hasil penelitian, penambahan berat mutlak cacing sutra (*Tubifex* sp.) yang tertinggi didapatkan pada media perlakuan B yang menghasilkan rata-rata pertumbuhan mutlak biomassa 11,83 gram, diikuti perlakuan D yang menghasilkan rata-rata pertumbuhan mutlak biomassa 10,52 gram, kemudian perlakuan C yang menghasilkan rata-rata pertumbuhan mutlak biomassa 8,15 gram, dan hasil paling rendah pada perlakuan A yang menghasilkan rata-rata pertumbuhan mutlak biomassa 5,45 gram.

Hasil ANOVA pertumbuhan mutlak biomassa cacing sutra (*Tubifex* sp.) mengacu pada nilai “*Porb F*” ($0,0008$) $< 0,01$, sehingga dapat disimpulkan bahwa perbedaan perlakuan media cacing sutra sangat nyata dipengaruhi oleh perbedaan perlakuan yang diujikan.

Hasil uji lanjut Duncan menunjukkan bahwa pertumbuhan mutlak cacing sutra (*Tubifex* sp.) yang dipelihara pada perlakuan B sangat nyata berbeda dengan perlakuan A dan perlakuan C, tetapi tidak berbeda nyata dengan perlakuan D. Pertumbuhan mutlak cacing sutra (*Tubifex* sp.) yang dipelihara pada perlakuan D sangat berbeda nyata dengan perlakuan A dan tidak berbeda nyata dengan perlakuan C. Pertumbuhan mutlak cacing sutra (*Tubifex* sp.) yang dipelihara pada perlakuan C tidak berbeda nyata dengan perlakuan A.

Meningkatnya biomassa mutlak dan pertumbuhan nisbi pada perlakuan B karena komposisi antara lumpur dan bahan organiknya seimbang. Menurut Akhril *dkk.* (2019) pertumbuhan populasi cacing sutra dipengaruhi oleh ketersediaan bahan organik pada media budidaya yang memiliki nutrisi

berupa protein, lemak dan energi. Syam *dkk.* (2011) menambahkan bahwa tingginya bahan organik dalam media akan meningkatkan jumlah bakteri dan partikel organik hasil dekomposisi oleh bakteri, sehingga dapat meningkatkan jumlah bahan makanan pada media yang dapat mempengaruhi populasi dan biomassa cacing.

Meningkatnya populasi cacing sutra juga dapat disebabkan oleh terdapatnya sejumlah bakteri dan partikel organik yang lebih tinggi, yang menjadi bahan makanan bagi cacing sutra. Hal ini sesuai dengan pendapat Ralph O dan Brinkhurst (1995) dalam Chilmawati *dkk.* (2014) yang menyatakan bahwa selain memakan partikel organik, *Tubifex* sp. juga memakan bakteri yang terlibat dalam memecah bahan organik, seperti bakteri yang terkandung dalam larutan EM4 (*Lactobacillus* sp. dan *Saccaromuces serevisiae*). Perkembangan bakteri mempercepat penguraian sisa-sisa bahan organik yang terdekomposisi, sehingga meningkatkan ketersediaan makanan bagi cacing sutra di media (Anita dan Irawati, 2016).

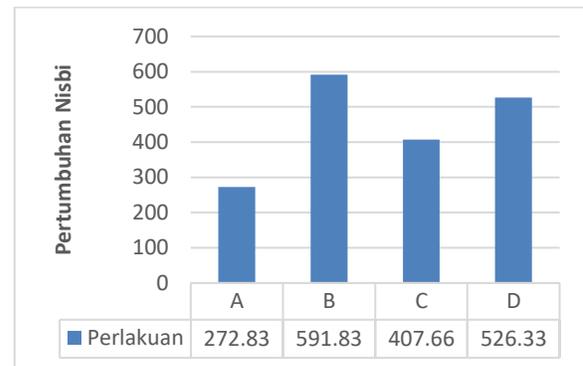
Pemberian pengkayaan media budidaya menggunakan bahan organik ampas tahu yang telah difermentasikan dengan larutan EM-4 juga memberikan kebutuhan nutrisi untuk perkembangan cacing sutra sehingga terjadi peningkatan pertumbuhan biomassa dan pertumbuhan nisbi cacing sutra. Proses fermentasi akan menyederhanakan partikel bahan pakan, sehingga akan meningkatkan kandungan gizi dan kualitasnya (Akhril *dkk.*, 2019). Selain itu, fermentasi pada ampas tahu akan mengubah protein menjadi asam amino dan secara tidak langsung akan menurunkan

kadar serat kasar pada ampas tahu (Chilmawati *dkk.*, 2014). Ampas tahu yang diberikan mengandung protein yang telah mengalami proses pengolahan dan telah difermentasi, sehingga lebih mudah untuk diserap oleh cacing sutra (Raharjo *dkk.*, 2018).

Pada perlakuan B, D dan C memiliki pertumbuhan rata-rata biomassa mutlak yang lebih tinggi dari perlakuan A, karena memiliki kandungan nutrisi yang lebih tinggi yaitu adanya perlakuan fermentasi pada ampas tahu. Menurut Wulandari *dkk.* (2020), fermentasi ampas tahu dapat meningkatkan kandungan nutrisi berupa protein menjadi 28.30%. Rendahnya biomassa mutlak pada perlakuan A, diduga diakibatkan oleh rendahnya nutrisi pada media kultur yang menyebabkan ketersediaan makanan cacing sutra lebih sedikit, sehingga mempengaruhi reproduksi cacing sutra (*Tubifex sp.*). Hal ini sesuai dengan pendapat Findy. (2011) cacing sutra membutuhkan makanan untuk pertumbuhan dan reproduksi. Rendahnya biomassa mutlak pada perlakuan A selama penelitian berlangsung juga dapat disebabkan oleh kehadiran organisme lain seperti jentik nyamuk dan belatung. Organisme ini merupakan organisme yang memakan bakteri, mikroalga dan detritus yang dapat menjadi pesaing atau kompetitor cacing sutra dalam memperoleh makanannya (Anita dan Irawati 2016). Hal ini sesuai dengan pernyataan Astuti *dkk.* (2017) bahwa budidaya cacing sutra (*Tubifex sp.*) pada area terbuka menyebabkan adanya organisme lain seperti larva serangga seperti jentik nyamuk yang dapat mempengaruhi pertumbuhan biomassa dan gagal panen.

Pertumbuhan Nisbi Cacing Sutra (

Data hasil pertumbuhan nisbi cacing sutra (*Tubifex sp.*) yang dipelihara selama 40 hari dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Pertumbuhan nisbi cacing sutra (*Tubifex sp.*)

Berdasarkan hasil penelitian, pertumbuhan nisbi cacing sutra (*Tubifex sp.*) yang tertinggi didapatkan pada media perlakuan B (591,83%), diikuti perlakuan D (526,33%), kemudian perlakuan C (407,66%), dan yang terendah pada perlakuan A (272,83%). Hasil ANOVA pertumbuhan nisbi cacing sutra (*Tubifex sp.*) mengacu pada nilai “Porb F” (0,0008) < 0,01, sehingga dapat disimpulkan bahwa perbedaan perlakuan media cacing sutra sangat nyata dipengaruhi oleh perbedaan perlakuan yang diujikan.

Hasil uji lanjut Duncan menunjukkan bahwa pertumbuhan nisbi cacing sutra (*Tubifex sp.*) yang dipelihara pada perlakuan B sangat nyata berbeda dengan perlakuan A dan perlakuan C, tetapi tidak berbeda nyata dengan perlakuan D. Pertumbuhan nisbi cacing sutra (*Tubifex sp.*) yang dipelihara pada perlakuan D sangat berbeda nyata dengan perlakuan A dan tidak berbeda nyata dengan perlakuan C. Pertumbuhan nisbi cacing sutra (*Tubifex sp.*) yang dipelihara

pada perlakuan C tidak berbeda nyata dengan perlakuan A.

Perbedaan rata-rata pertumbuhan nisbi cacing sutra pada setiap perlakuan diduga dipengaruhi oleh faktor ruang atau tempat hidup, selain tentunya faktor jumlah makanan yang tersedia selama proses kultur cacing sutra yang juga dapat mempengaruhi populasi cacing sutra (Hayati *dkk.*, 2021). Peningkatan cacing sutra secara kuantitas akan memungkinkan terjadinya persaingan makanan sehingga cacing yang tidak mampu bertahan akan mengalami kematian (Shafrudin *dkk.*, 2005). Perbedaan biologis cacing sutra juga dapat mempengaruhi pertumbuhan nisbi cacing sutra. Dalam penelitian Putra *dkk.* (2022) menyebutkan bahwa perbedaan populasi yang dihasilkan oleh cacing sutera pada masing-masing wadah disebabkan oleh adanya perbedaan kemampuan biologis dari hewan uji cacing sutera yang dimasukkan diawal penelitian, seperti jumlah kokon perindividu dan tingkat penetasan telur serta tingkat pertumbuhan per individu. Menurut Kusumorini (2017), penurunan jumlah individu cacing dikarenakan individu dewasa mulai mengalami kematian dan individu muda belum mampu bereproduksi lebih lanjut.

Kualitas Air

Kualitas air merupakan salah satu faktor eksternal yang harus dipertahankan agar selalu dalam kondisi optimum (Syahendra *dkk.*, 2015). Suhu pada penelitian ini berkisar antara 27,7°C - 28,4°C, nilai ini tidak lebih besar dari penelitian Poluruy *dkk.* (2019), yaitu memiliki kisaran suhu antara 24°C-31,5°C. Kisaran suhu tersebut masih tergolong layak untuk pemeliharaan cacing

sutera. Menurut Adlan (2014), kelayakan suhu media pemeliharaan cacing sutra berkisar antara 24°C - 32°C. Akhril *dkk.* (2019) menyatakan bahwa adanya fluktuasi suhu terutama pada siang hari yang cenderung tinggi dan malam hari yang mengalami penurunan diakibatkan oleh proses penelitian yang dilakukan di area terbuka sehingga kondisi lingkungan ikut memberi pengaruh terhadap parameter kualitas air.

Oksigen terlarut (DO) pada penelitian ini berkisar antara 5,9-6,4 mg/l. Nilai ini lebih besar dari penelitian yang dilakukan oleh Simanullang & Torang (2021) yaitu memiliki kandungan oksigen terlarut dalam air berkisar antara 2,90- 4,61 mg/l dan penelitian oleh Syahendra *dkk.* (2015), yaitu antara 2,35-3,11 mg/l. Nilai DO untuk budidaya cacing sutera yang baik berkisar 2,5 hingga 7 mg/l (Syarifuddin *dkk.*, 2022). Kusumorini (2017) menyatakan bahwa oksigen terlarut dibutuhkan oleh semua makhluk hidup untuk pernapasan, proses metabolisme atau pertukaran zat yang kemudian menghasilkan energi untuk pertumbuhan dan pembiakan. Menurut Astutik. (2016) kebutuhan oksigen bagi pertumbuhan embrio dengan normal berkisar antara 2,5-7,0 mg/L, sedangkan kondisi >3 mg/L dapat meningkatkan kepadatan populasi dari cacing sutera.

Nilai pH pada penelitian ini berkisar antara 4,7-5,2. Nilai ini termasuk nilai yang relative rendah untuk budidaya cacing sutra, namun masih dapat menunjang budidaya cacing sutra. Nilai pH pada penelitian ini lebih rendah dari penelitian oleh Chilmawati *dkk.* (2014) berkisar antara 6 -7 dan penelitian oleh Fatah *dkk.* (2021) berkisar antara 7.2 – 8. Menurut Suharyadi (2012), kisaran pH

yang optimal untuk budidaya cacing sutera yaitu 5,5-8,0.

KESIMPULAN

Perlakuan fermentasi ampas tahu dengan larutan EM-4 pada media budidaya cacing sutera (*Tubifex* sp.) memberikan pengaruh yang sangat nyata terhadap pertumbuhan mutlak cacing sutera dan pertumbuhan nisbi cacing sutera. Pertumbuhan mutlak cacing sutera terbaik yaitu pada perlakuan B (11,83 gram), serta pertumbuhan nisbi cacing sutera terbaik yaitu pada perlakuan B (591,83%).

DAFTAR PUSTAKA

- Adlan MA. 2014. Pertumbuhan biomassa cacing sutera (*Tubifex* sp.) pada media kombinasi pupuk kotoran ayam dan ampas tahu. [Skripsi] Fakultas Peternakan. Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.
- Airirsyah. 2001. Pengaruh penggunaan ampas tahu dalam ransum terhadap pertumbuhan dan income over feed cost broiler periode starter. Skripsi jurusan peternakan fakultas pertanian UNIB, Bengkulu.
- Akhil M, Muskita, WH, Idris M. 2019. Pengaruh pemberian pakan yang berbeda terhadap pertumbuhan biomassa cacing sutera (*Tubifex* sp.) yang di budidaya dengan sistem rak bertingkat. Jurnal media akuatika 4(3): 125–132.
- Anita P, Irawati MW. 2016. Biomassa dan kandungan nutrisi cacing sutera (*Tubifex* sp.) pada substrat kotoran ayam hasil fermentasi 22(2) : 1–23.
- Astuti K, Tri C, Lutfhi DU. 2017. Pengaruh pemberian fermentasi kotoran ayam terhadap populasi dan biomassa cacing (*Tubifex*). Jurnal biologi 10(1): 16-36.
- Astutik W. 2016. Perbedaan media kotoran ayam, kotoran sapi, ampas tahu, dan limbah media jamur tiram terhadap pertumbuhan cacing sutera (*Tubifex Tubifex*) Dan pemanfaatannya sebagai buku ilmiah populer. Skripsi. Fakultas keguruan dan ilmu pendidikan. Universitas Jember.
- Chilmawati D, Sumianto, Yuniarti T . 2014. Pemanfaatan fermentasi limbah organik ampas tahu, bekatul dan kotoran ayam untuk peningkatan produksi kultur dan kualitas cacing sutera (*Tubifex* sp.) Jurnal PENA 28(2): 186-201.
- Darillia RN, Afifah KN, Khasanah N, Najikhah S. 2022. Manfaat cacing sutera (*Tubifex* sp.) di jembatan kartini sebagai larva pakan ikan. Seminar Nasional Sains & Entrepreneurship 1(1): 35–39.
- Departemen Pertanian. 1990. Petunjuk teknis budidaya pakan alami ikan dan udang. Badan penelitian dan pengembangan pertanian. Pusat penelitian dan pengembangan perikanan. Direktorat Jenderal Perikanan.
- Effendi M, Tiyoso A. 2017. Panen cacing sutera. PT Agromedia Pustaka Jakarta
- Fatah A, Rahim AR, Aminin A. 2021. Produktivitas cacing sutera (*Tubifex* sp.) dalam substrat yang berbeda. Jurnal Perikanan Pantura 4(1): 9-16.
- Findy. 2011. Pengaruh tingkat pemberian kotoran sapi terhadap pertumbuhan biomassa cacing (*Tubifex* sp.). Skripsi tidak diterbitkan. Bogor: Departemen Budidaya Perairan Fakultas Perikanan

- dan Ilmu kelautan Institut Pertanian Bogor.
- Hayati N, Budiyo D, Sutoyo A. 2021. Campuran Bahan Organik Terhadap Pertumbuhan Bobot Mutlak Cacing Sutra (*Tubifex* sp.). *Techno-Fish*.
- Kusumorini. 2017. Pengaruh pemberian fermentasi kotoran ayam terhadap populasi dan biomassa cacing (*Tubifex* sp) *Jurnal Biologi* 10(1) : 16–36.
- Nabillah S. 2022. Pengaruh ketebalan media dan dosis ampas kelapa berbeda terhadap pertumbuhan biomassa cacing sutera (*Tubifex* sp.). *Jurnal Akuakultur Sebatin* 3(1): 50-62.
- Poluruy S, Idris M, Rahman A. 2019. Pengaruh padat penebaran terhadap pertumbuhan biomassa cacing sutra (*Tubifex* sp) yang dibudidayakan pada media dengan sistem rak bertingkat. *Jurnal media akuatika* 4(3) :103–109.
- Putra II, Pamukas NA, Putra I. 2022. Pemanfaatan fermentasi limbah jamur (baglog) sebagai media pertumbuhan cacing sutera (*Tubifex* sp.) Menggunakan sistem resirkulasi. *Jurnal Akuakultur Sebatin* 3(2): 59-67.
- Raharjo EI, Islami Z, & Farida. 2018. Persentase pemanfaatan lumpur kolam lele, ampas tahu dan dedak padi dalam media kultur untuk meningkatkan produksi cacing sutera (*Tubifex* sp.). *Jurnal Ruaya: Jurnal Penelitian dan Kajian Ilmu Perikanan dan Kelautan* 6(2): 56–62.
- Ralph O, Brinkhurst. 1995. on the role of tubificid oligochaetes in relation to fish disease with special reference to the Myxozoa. Elsevier Science Ltd.
- Ricker G. 1979. Growth rates and models, fish physiology, vol viii copyright by academic press inc. all right of reproduction in any form reserved. 678-719.
- Shafrudin DW, Efiyanti, Widanarni. 2005. Pemanfaatan ulang limbah organik dari *Tubifex* sp. di alam. *Jurnal akuakultur Indonesia*. 4(2) : 97-102.
- Salim AR, Ansar M, Fachrur A, Hijazi A, Idrus M. 2021. Analisis potensi fermentasi tepung daun binahong *anredera cordifolia* dengan metode trial end error sebagai pakan tambahan pada ayam petelur. *Jurnal Ilmiah Ecosystem* 21(3): 455-463
- Simanullang V, Torang I. 2021. Penggunaan kotoran ayam dalam budidaya cacing sutra (*Tubifex* sp.) The use of chicken manure in silkworm (*Tubifex* sp.) *Culture* 16(1): 27–34.
- Suharyadi. 2012. Studi penumbuhan dan produksi cacing sutra (*Tubifex* sp.) dengan Pupuk yang berbeda dalam sistem resirkulasi. Tesis. Universitas Terbuka.
- Syahendra F, Hutabarat J, Hermawati VE. 2015. Pengaruh pengkayaan bekatul dan ampas tahu dengan kotoran burung puyuh yang difermentasi dengan ekstrak limbah sayuran terhadap biomassa dan kandungan nutrisi cacing sutera (*Tubifex* sp). *Aquaculture Management and Technology* 4(3): 69–74.
- Syam FS, Novia GM, Kusumastuti SN. 2011. Efektivitas pemupukan dengan kotoran ayam dalam upaya peningkatan pertumbuhan populasi dan biomassa cacing sutra *Limnodrilus* sp. melalui pemupukan harian dan hasil fermentasi.

- IPB University.
- Syarifuddin H, Devitriano D, Ramadan F, Yani A. 2022. Pelatihan sistem budidaya cacing sutra (*Tubifex* sp.) Ramah lingkungan di desa pudak. *DINAMISIA: Jurnal pengabdian kepada masyarakat* 6(1): 155–162.
- Tifani MA, Ningsih SK, Febrianto A. 2010. Produksi bahan pakan ternak dari ampas tahu dengan fermentasi menggunakan em4 (kajian ph awal dan lama waktu fermentasi). *Prosiding Semnastek* 1–10.
- Tifani MA. 2014. Produksi bahan pakan ternak dari ampas tahu dengan fermentasi menggunakan em4 (kajian ph awal dan lama waktu fermentasi). Sarjana thesis, Universitas Brawijaya.
- Weatherley AH. 1972. Growth and ecology of fish population. Academic Press. New York London.
- Wijayanti K. 2010. Pengaruh pemberian pakan alami yang berbeda terhadap sintasan dan pertumbuhan benih ikan palmas (*Polypterus senegalus senegalus*). [Skripsi]. Depok: Universitas Indonesia
- Wulandari I, Supriyono E, Shaffruddin E. 2020. Pemanfaatan limbah organik kotoran ayam dan ampas tahu untuk budidaya cacing sutera (*Tubifex* sp.) sebagai pakan *Glass Eel* di Desa Cidadap, Kabupaten Sukabumi. *Jurnal Pusat Inovasi Masyarakat* 2(1) : 63–69.