

## Pertumbuhan Populasi Cacing Sutra (*Tubifex sp.*) pada Suhu Rata-Rata 27°C

Fajri Mashudi<sup>\*1</sup>, Azwar Thaib<sup>2</sup>, Nurhayati<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Mahasiswa Program Studi Budidaya Perairan, Fakultas Perikanan Universitas AbulyatamaAceh

<sup>2</sup>Program Studi Budidaya Perairan, Fakultas Perikanan Universitas Abulyatama

\*Email korespondensi: [fajrimashudi@gmail.com](mailto:fajrimashudi@gmail.com)

Diterima 19 Januari 2023; Disetujui 18 Februari 2023; Dipublikasi 31 Juli 2023

**Abstract:** *Silkworms are one of the live feeds given to larvae in the hatchery phase because they have a high nutritional content. Silk worms are relatively small in size according to non-larval mouths so they are easy to digest and easy to catch because of their slow movements. However, the availability of silk worms is still very limited and still relies on nature. So it is necessary to do further culture. Silkworm cultivation is influenced by the food source for growth. In addition to aspects of food, silk worms are also influenced by ecological factors such as temperature. This study aims to determine the characteristics of silkworm population growth (*Tubifex sp.*) at an average temperature of 27 °C. Data analysis used in this research is descriptive qualitative. The treatment used is at an average temperature of 27 °C. Based on the results of the study, it was shown that the highest number of population growth of silk worms (*Tubifex sp.*) was obtained at 27,45 °C. with an average population of 3060 ind/cm<sup>2</sup> and the lowest number of silk worms was found at 27,04 °C 2477 ind/cm<sup>2</sup>. The results showed that population growth at 27.45 °C provided the maximum number of silkworm populations.*

**Keywords:** *Growth, population, temperature*

**Abstrak:** Cacing sutra adalah salah satu pakan hidup yang diberikan untuk larva pada fase pembenihan karena memiliki kandungan nutrisi yang tinggi. Cacing sutra berukuran relatif kecil sesuai dengan bukan mulut larva sehingga mudah dicerna dan mudah ditangkap karena pergerakan yang lambat. Namun ketersediaan cacing sutra masih sangat terbatas dan masih mengandalkan dari alam. Sehingga perlu dilakukan kultur lebih lanjut. Budidaya cacing sutra dipengaruhi oleh sumber makanan untuk pertumbuhan. Selain aspek makanan cacing sutra juga dipengaruhi oleh faktor ekologis seperti Suhu. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik pertumbuhan populasi cacing sutra (*Tubifex sp.*) pada suhu rata-rata 27 °C. Analisis data yang digunakan dalam penelitian ini adalah deskriptif kualitatif. Perlakuan yang digunakan yaitu pada suhu rata-rata 27 °C. Berdasarkan hasil penelitian menunjukkan bahwa jumlah pertumbuhan populasi cacing sutra (*Tubifex sp.*) tertinggi diperoleh pada suhu 27,45 °C. dengan jumlah rata-rata populasi sebesar 3060 ind/ cm<sup>2</sup> serta jumlah cacing sutra terendah terdapat pada suhu 27,04 °C 2477 ind/ cm<sup>2</sup>. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pertumbuhan populasi pada suhu 27,45 °C memberikan jumlah populasi cacing sutra maksimal.

**Kata kunci :** *Pertumbuhan, populasi, suhu.*

Kegiatan budidaya merupakan suatu kegiatan pemeliharaan biota dimulai dari ukuran larva sampai

dewasa. Sebagai pakan awal pada kegiatan budidaya air tawar, *Tubifex sp.* memiliki peran penting dalam

menunjang pertumbuhan ikan (Wenda et al., 2018) Berdasarkan analisis proksimat cacing sutra mempunyai kandungan nutrisi yang tinggi antara lain protein 57%, lemak 13,3%, serat kasar 2,04%, kadar abu 3,6% dan kadar air 87,7% (Santoso et al., 2022). *Tubifex* sp. mengandung 13 jenis asam amino yang terdiri dari 7 asam amino esensial dan 6 asam amino non esensial (Febrianti et al., 2020). Selain kandungan nutrisi yang tinggi cacing sutra berukuran relatif kecil sehingga sesuai dengan bukaan mulut larva, mudah dicerna, dan mudah ditangkap karena gerakannya yang lambat (Sitanggang & Pasaribu, 2019). Fase larva ikan merupakan fase yang sangat kritis karena pada fase ini sistem pencernaan larva belum berdiferensiasi secara sempurna (Nurhayati et al., 2014) oleh sebab itu pada fase ini diperlukan pakan alami salah satunya adalah cacing sutra.

Dalam budidaya cacing sutra ada beberapa faktor yang harus diperhatikan. Pertumbuhan *Tubifex* sp. dipengaruhi oleh faktor ekologis seperti suhu, cahaya, dan air. Menurut (Ngatung et al., 2017) bahwa faktor suhu, DO dan pH dapat mempengaruhi pertumbuhan populasi cacing sutra. Suhu dapat mempengaruhi kualitas air dan pertumbuhan biota yang dibudidayakan. Apabila suhu mengalami kenaikan maka akan menyebabkan turunnya kadar oksigen terlarut di dalam air. Suhu yang normal membuat biota tumbuh serta dapat melakukan metabolisme dan berkembangbiak.

Menurut (Hadiroseyani et al., 2015) suhu yang sesuai untuk budidaya *Tubifex* sp adalah 24-28 °C. Berdasarkan hasil penelitian (Muhammad, 2014) bahwa budidaya *Tubifex* sp dipengaruhi oleh asupan nutrisi dari lingkungan. Menurut (Alfiansyah et al., 2023) bahwa pertumbuhan populasi cacing sutra juga

dipengaruhi oleh ketersediaan bahan organik pada media budidaya. Selain itu, faktor suhu, pH dan DO media substrat yang sesuai juga mempengaruhi pertumbuhan jumlah populasi cacing sutra, (Efendi & Tiyoso, 2017) media yang digunakan dalam kultur cacing sutra yaitu lumpur sawah dikarenakan habitat dan penyebaran cacing sutera ditemukan di daerah tropis. Dasar perairan yang disukai cacing ini adalah berlumpur dan mengandung bahan organik, karena bahan-bahan organik yang telah terurai dan mengendap didasar perairan merupakan makanan utamanya, lumpur sawah yang mudah didapat sehingga bisa menjadi sebagai media budidaya cacing sutra. Beberapa penelitian terdahulu mengenai suhu terhadap pertumbuhan dan reproduksi cacing sutra antara lain suhu 25-27,1°C dengan jumlah populasi 1068 individu dengan media lumpur dan ubi jalar ungu (Wijaya et al., 2021), suhu 25,3-27,7°C dengan jumlah populasi 70,61 individu dengan memanfaatkan limbah lele (Mi'raizki et al., 2015), suhu 25-28°C dengan jumlah populasi 111.008 ind/m<sup>2</sup> dengan media substrat lumpur sawah dan bungkil inti sawit (Putri et al., 2018), suhu 28,73-29,22°C dengan jumlah populasi 18421.67 individu dengan media substrat lumpur rawa, kotoran sapi, dedak dan ampas tahu. (Komariyah et al., 2022). Menurut penelitian (Fadhullah, Muhammadar, 2017) cacing sutra mampu hidup pada kisaran 30–32,6°C dengan media substrat lumpur kolam .

Dari beberapa referensi diatas menunjukkan bahwa suhu menjadi faktor penting dalam pertumbuhan (*Tubifex* sp.). Menurut (Suryadin et al., 2017) bahwa suhu yang optimal untuk budidaya cacing sutra adalah 25 – 28 °C. Namun penggunaan suhu spesifik 27°C belum ada dilakukan penelitian.

Oleh sebab itu pertumbuhan populasi cacing sutra pada suhu 27°C perlu dilakukan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pertumbuhan populasi cacing sutra pada suhu rata-rata 27°C agar mendapatkan hasil populasi yang maksimal.

## METODE PENELITIAN

### Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan pada tanggal 7 September – 5 November 2022. Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Air Tawar Program Studi Budidaya Perairan Fakultas Perikanan Universitas Abulyatama, Jl Blang Bintang Lama Km. 8,5 Lampoh Keude, Aceh Besar.

### Alat dan bahan

Adapun peralatan dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah nampan plastik, selang air, pipa paralon, pompa air, dan rak kayu sebagai tempat meletakkan media nampan secara tersusun, thermometer, timbangan digital, toples plastik, pinset, solder, bibit *Tubifex* sp, lumpur sawah, dedak halus, tepung ikan, ampas tahu, ragi dan Em4 dan air tawar.

### Prosedur Penelitian

#### Persiapan Wadah Penelitian

Wadah yang dipakai berupa nampan *tray* sebanyak 9 buah. Wadah tersebut berbentuk persegi panjang berukuran 34x28x15 cm<sup>3</sup>. Wadah diletakkan pada rak seperti sistem apartemen (sistem rak bertingkat). Rak ini dipilih untuk memudahkan kultur *Tubifex* sp pada lahan yang sempit dan untuk pengaturan resirkulasi air relatif mudah. Kegunaan sistem sirkulasi air untuk mengalir wadahnya dengan air untuk menyesuaikan habitat *Tubifex* dengan aslinya di alam.



Gambar 1. Desain letak wadah penelitian

#### Persiapan Media Penelitian

Media yang digunakan dalam penelitian ini adalah lumpur sawah, sebelum lumpur digunakan yang berasal dari sawah diayak terlebih dahulu agar terhindar dari sampah dan organisme benthos lainnya. Setelah lumpur diayak kemudian diendapkan. Selanjutnya wadah ditutupi dengan plastik hitam agar tidak langsung terkena cahaya matahari. Fungsi dari penutupan wadah adalah untuk menghindari tumbuhnya algae dasar (klekap).



Gambar 2. Media Penelitian

#### Persiapan Induk Cacing Sutra

Cacing sutra sebelum dimasukkan ke dalam wadah uji terlebih dahulu bibit *Tubifex* dibersihkan dari lumpur, selanjutnya cacing diisolasi selama 3-5 hari agar bebas dari pathogen. Setelah diisolasi *Tubifex* dipilih sesuai kriteria yaitu ukuran panjang

yang seragam dan siap ditebar atau dikultur. Sebelum ditebar bibit *Tubifex* disiram terlebih dahulu agar gumpalan terurai. Kemudian baru disebar ke semua permukaan media secara merata. Pada setiap wadah/media perlakuan ditebar 275 ind atau setara 1 ind/3 cm<sup>2</sup>. Jumlah padat tebar ini mengacu pada penelitian yang sudah dilakukan oleh (Thaib & Nurhayati, 2023).

### Persiapan Pakan

Pakan yang digunakan dalam penelitian ini adalah PUN – 11. Bahan – bahan yang digunakan dalam pembuatan PUN – 11 antara lain dedak 60%, tepung ikan 30% dan ampas tahu 10% kemudian difermentasikan (Rahmat, 2011). Pembuatan pakan dimulai dari pengeringan ampas tahu selama 3 -5 hari, setelah itu bahan ditimbang sebelum dilakukan fermentasi. Bahan yang digunakan dedak 1.200 gram, tepung ikan 600 gram, ampas tahu 200 gram, dan air sebanyak 3000 ml. Selanjutnya bahan diaduk secara merata dan diamankan selama 5-7 hari agar fermentasi tersebut bisa digunakan untuk pakan cacing sutra.

### Pemeliharaan *Tubifex* sp.

Pemeliharaan cacing sutra menggunakan nampan plastik, dalam nampan tersebut diberikan media lumpur dengan ketinggian 2 cm serta menggunakan sistem resirkulasi. Pakan cacing sutra diberikan 6 hari sekali yang diberikan pada pagi hari hal ini bertujuan untuk memenuhi kebutuhan nutrisi pada media agar cacing sutra dapat memanfaatkan nutrisi tersebut untuk pertumbuhan. Pergantian air dilakukan 7 hari sekali. Panen dilakukan setelah masa pemeliharaan selama 57 hari. Proses pemanenan

dilakukan dengan menggunakan serok halus/lembut. cacing sutra yang bercampur dengan lumpur dimasukkan kedalam ember kemudian diisi air setinggi 1 cm diatas media, kemudian ditutup menggunakan tutup gelap dan dibiarkan selama 6 jam. Cacing akan muncul keatas media dan bergerombol selanjutnya cacing menggunakan serok.

### Parameter Pengamatan

#### Pertumbuhan Populasi Cacing Sutra

Populasi cacing *Tubifex* dihitung dengan cara sampling media kultur yang dilakukan setiap 12 hari. Pengambilan sampel pada media kultur dilakukan 3 titik dan pengambilan sampel menggunakan pipa paralon yang berdiameter 5 cm dengan cara mencelupkan pipa kedalam media lalu diangkat. Substrat diambil menggunakan sendok. Substrat yang telah diambil lalu dibersihkan dan cacing diambil menggunakan pinset untuk di hitung. Populasi *Tubifex* sp. dengan perhitungan kepadatan dalam media kultur menggunakan rumus (Achmad *et al.*, 2018).

$$P = \frac{B}{C} \times L$$

Keterangan:

$P = \Sigma$  individu cacing tubifex ind/cm<sup>2</sup>

$B = \Sigma$  individu cacing tubifex yang ditemukan

$C =$  Luasan alat sampling (cm<sup>2</sup>) =  $\pi.r^2$

$L =$  Luas wadah kultur (cm<sup>2</sup>) =  $P.L$

Pertumbuhan Populasi cacing sutra dapat dilihat pada gambar 3.

### Analisis Data

Data hasil penelitian dianalisis menggunakan analisis deskriptif kualitatif kemudian disajikan dalam bentuk grafik.



Gambar 3. Pertumbuhan populasi

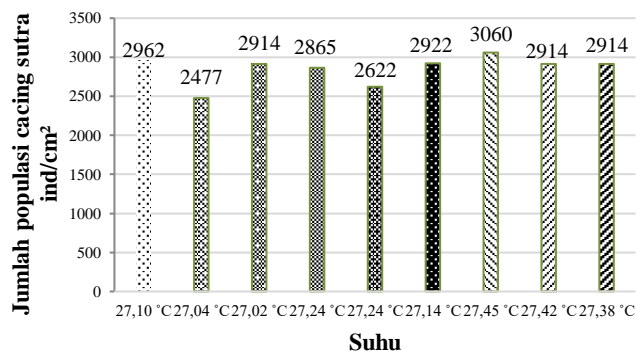
## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Hasil

#### Pertumbuhan Populasi Cacing Sutra

Berdasarkan dari hasil penelitian yang selama 60 hari terhadap karakteristik pertumbuhan populasi cacing sutra pada suhu rata-rata 27°C disajikan pada

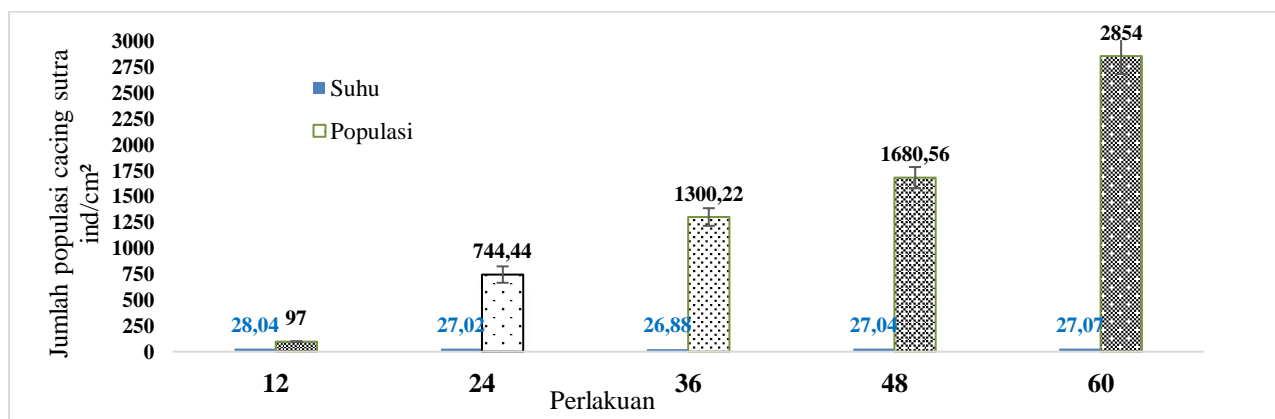
gambar 4 dibawah ini.



Gambar 4. Pertumbuhan Populasi cacing sutra

Berdasarkan gambar 3 menunjukkan bahwa pertumbuhan populasi cacing sutra tertinggi ditemukan pada ulangan ke 7 dan suhu 27,45°C sebesar 3060 ind/cm<sup>2</sup>, dan yang terendah pada perlakuan ke 2 pada suhu 27,04°C.

Pertumbuhan rerata populasi cacing sutra setiap 12 hari sekali memperoleh jumlah populasi yang berbeda. Data tersebut disajikan pada gambar 5 dibawah ini.



Gambar 5. Pertumbuhan populasi cacing sutra pada setiap sampling

### Pembahasan

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan dengan pengamatan suhu terhadap pertumbuhan populasi pada media pemeliharaan cacing sutra pada suhu rata-rata 27°C. Berdasarkan dari hasil yang

diperoleh puncak populasi tertinggi terdapat pada ulangan 7 dengan suhu 27,45°C dengan jumlah rata-rata pertumbuhan populasi 3060 ind/cm<sup>2</sup>. Hal ini menunjukkan tingginya jumlah populasi diduga karena suhu yang diperoleh masih dalam kisaran normal. Menurut (Syahfitri, 2020) menyatakan

bahwa kisaran suhu air yang sesuai untuk budidaya *Tubifex* sp. berkisar 25-30°C.

Pada suhu air 27,45°C diduga masih berada pada kisaran optimum pada pemeliharaan cacing sutra, pada suhu optimum nafsu makan cacing sutra meningkat sehingga kebutuhan nutrisi pada pertumbuhan dan reproduksi *Tubifex* sp. meningkat, hal ini sesuai dengan pernyataan Syahputra *et al.*, (2020); Windi Astutik, (2016) bahwa suhu 27-28°C pada pemeliharaan cacing sutra masih optimum untuk pertumbuhan *Tubifex* sp.

Populasi terendah terdapat pada ulangan 2 dengan suhu 27,04°C dan jumlah rata-rata pertumbuhan populasi 2477 ind/cm<sup>2</sup>. Hal ini diduga bahwa pada suhu air dibawah kisaran optimal sehingga akan menyebabkan nafsu makan berkurang dan kebutuhan nutrisi yang dimanfaatkan kurang mencukupi untuk pertumbuhan cacing sutra. Selain faktor suhu dan makanan, faktor lain yang berpengaruh terhadap pertumbuhan populasi secara langsung adalah oksigen terlarut dan pH (Suciati, 2006). Kematian juga dapat diduga karena persaingan antara cacing dewasa dan cacing muda untuk mendapatkan makanan. Hal ini sesuai dengan pernyataan Kaster (1980) bahwa ketersediaan makanan merupakan faktor penting untuk kemampuan tumbuh kembang. Terjadinya peningkatan jumlah individu namun biomassa cenderung turun, dikarenakan cacing yang ada di media pemeliharaan didominasi oleh cacing-cacing muda yang siap bertelur (Muhammad, 2014)

## KESIMPULAN DAN SARAN

### Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan

bahwa karakteristik suhu terbaik terdapat pada suhu 27,45°C memperoleh jumlah populasi tertinggi yaitu 3060 ind/cm<sup>2</sup>.

### Saran

Berdasar hasil penelitian dapat disarankan yaitu: pada peneliti selanjutnya dilakukan pengamatan yang lebih spesifik yaitu suhu, DO, pH, nitrat, dan nitrit. Supaya memperoleh hasil yang lebih maksimal.

### DAFTAR PUSTAKA

- Achmad, K., Sukarti, K., & Nikhlani, A. (2018). *Pemberian Pupuk Kotoran Burung Puyuh dengan Dosis Berbeda Terhadap Populasi dan Biomassa Cacing Sutra ( Tubifex sp.)*. 4(April), 1–8.
- Alfiansyah, M. D., Thaib, A., & Nurhayati. (2023). Pengaruh Pengkayaan PUN – 11 (Perikanan Unaya 2011) dengan Limbah Sawi terhadap Jumlah Populasi Cacing Sutra (*Tubifex* sp.). *Jurnal Tilapia*, 4(1), 75–82.
- Efendi, M., & Tiyoso, A. (2017). *Panen Cacing Sutra Setiap 6 Hari*.
- Fadhullullah, Muhammadar, S. A. E. R. (2017). Pengaruh Perbedaan Konsentrasi Pupuk Organik Cair Terhadap Biomassa dan Populasi Cacing Sutra (*Tubifex* sp.). *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Kelautan Dan Perikanan Unsyiah*, 2, 41–49.
- Febrianti, S., Shafruddin, D., & Supriyono, E. (2020). Budidaya Cacing Sutra (*Tubifex* sp.) dan Budidaya Ikan Lele Menggunakan Sistem Bioflok di Kecamatan Simpenan, Sukabumi. *Jurnal Pusat Inovasi Masyarakat*, 2(3), 429–434. <http://journal.ipb.ac.id/index.php/pim/article/view/31306>
- Hadiroseyani, Y., Puspitasari, A., & Budiardi, T. (2015). Peningkatan rasio C/N dengan penambahan tepung tapioka pada substrat budidaya *Oligochaeta* Increasing of C/N ratio with addition of tapioca starch in *Oligochaetes* culture substrate. *Jurnal Akuakultur Indonesia*, 14(2), 144–150.
- Komariyah, S., Siagian, D. I., & ... (2022). Pengaruh Perbedaan Dosis Pupuk Kotoran Sapi pada Pemeliharaan Cacing Sutra

- (*Tubifex sp.*) dengan Sistem Resirkulasi. *MAHSEER: Jurnal Ilmu ...*, 4(2), 0–5.
- Mi'raizki, F., Suminto, & Diana, C. (2015). Pengaruh Pengkayaan Nutrisi Media Kultur dengan Susu Bubuk Afkir Terhadap Kuantitas dan Kualitas Produksi Cacing Sutera (*Tubifex sp.*). *Journal of Aquaculture Management and Technology*, 4(2), 82–91.
- Muhammad, N. I. (2014). *Kinerja Produksi Budidaya Cacing Oligochaeta Dengan Sistem Sirkulasi dan Resirkulasi*.
- Ngatung, J. E. E., Pangkey, H., & Mokolensang, J. F. (2017). Budi daya cacing sutra (*Tubifex sp.*) dengan sistim air mengalir di Balai Perikanan Budidaya Air Tawar Tatelu (BPBAT), Propinsi Sulawesi Utara. *E-Journal Budidaya Perairan*, 5(3), 18–22. <https://doi.org/10.35800/bdp.5.3.2017.17610>
- Nurhayati, Utomo, N. B. P., & Setiawati, M. (2014). Perkembangan Enzim Pencernaan dan Pertumbuhan Larva Ikan Lele Dumbo, *Clarias gariepinus Burchell* 1822 , yang Diberi Kombinasi Cacing Sutra dan Pakan Buatan. *Jurnal Iktiologi Indonesia*, 14(3), 167–178.
- Putri, B., Hudaidah, S., & Kesuma, W. I. (2018). Pemanfaatan Bungkil Inti Sawit Sebagai Media Pertumbuhan Cacing Sutra (*Tubifex Sp.*). *E-Jurnal Rekayasa Dan Teknologi Budidaya Perairan*, 6(2), 729. <https://doi.org/10.23960/jrtbp.v6i2.p729-738>
- Rahmat. (2011). Pengaruh Pemberian Hasil Fermentasi Dedak, Tepung Ikan dan Ampas Tahu dengan Komposisi Berbeda terhadap Pertumbuhan Populasi Cacing Sutra (*Tubifex sp.*). In *Skripsi*.
- Santoso, A. B., Madyaningrana, K., & Kisworo. (2022). Pertumbuhan Cacing Sutra (*Tubifex sp*) pada Substrat Lumpur, Pasir, dan Kombinasinya. *Florea: Jurnal Biologi Dan Pembelajarannya*, 9(1), 1–9.
- Sitanggang, L. P., & Pasaribu, E. R. (2019). Pemanfaatan Kotoran Ternak Untuk Meningkatkan Kepadatan dan Produktivitas Cacing Sutra (*Tubifex sp.*). *Jurnal Stindo Profesional*, V(September), 93–100.
- Suciati. (2006). *Pengaruh Suhu Air Terhadap Kecepatan Regenerasi Cacing Planaria Di Aliran Sungai Semarang*.
- Suryadin, D., Helmiati, S., & Rustadi, R. (2017). Pengaruh Ketebalan Media Budidaya Cacing Sutra (*Tubifex sp.*) Menggunakan Lumpur Limbah Budidaya Lele. *Jurnal Perikanan Universitas Gadjah Mada*, 19(2), 97. <https://doi.org/10.22146/jfs.26015>
- Syahfitri, N. R. (2020). Pengaruh Frekuensi Pemupukan Yang Berbeda Terhadap Biomassa Dan Populasi Cacing Sutera (*Tubifex sp*) Pada Sistem Resirkulasi. *Molecules*, 2(1), 1–12.
- Syahputra, N. A., Rosmaiti, & Isma, M. F. (2020). Pengaruh Pemberian Pakan Alami yang Berbeda Terhadap Pertumbuhan Cacing Sutra ( *Tubifex Sp .*) dengan Sistem Resirkulasi. *Jurnal Ilmiah Samudra Akuatika*, 4(2), 42–49.
- Thaib, A., & Nurhayati. (2023). Pengaruh Pemberian Formula PUN (Perikanan Unaya) Dosis Berbeda terhadap Pertumbuhan Populasi Cacing Sutra (*Tubifex sp.*). *Jurnal Agroristek*, 6(1), 9–14.
- Wenda, D., Pangkey, H., & Mokolensang, J. F. F. (2018). Pemanfaatan kotoran ternak dengan dosis yang berbeda terhadap pertumbuhan dan biomassa cacing sutra (*Tubifex sp.*). *E-Journal Budidaya Perairan*, 6(2), 25–31. <https://doi.org/10.35800/bdp.6.2.2018.20496>
- Wijaya, A., Puspitasari, D., & Rumondang. (2021). Pengaruh Fermentasi Ubi Jalar Ungu (*Ipomoea batatas*) Sebagai Media Pertumbuhan Cacing Sutra (*Tubifex sp.*). *Jurnal Budidaya Perairan*, 1(2), 57–68.
- Windi Astutik. (2016). perbedaan media kotoran ayam, kotoran sapi, ampas tahu dan limbah media jamur tiram terhadap pertumbuhan cacing sutra (*Tubifex L.*) dab pemanfaatannya sebagai buku ilmiah populer. *Digital Repository Universitas Jember*, September 2019, 2019–2022.