

Evaluasi budidaya cacing sutra yang terintegrasi dengan budidaya ikan lele sistem bioflok

Evaluation of integrated sludge worm and catfish farming with biofloc system

Dedi Pardiansyah¹, Eddy Supriyono^{2*}, Daniel Djokosetianto²

¹Program Studi Budidaya Perairan, Fakultas Pertanian, Universitas Prof. Dr. Hazairin SH. Bengkulu
Jalan Jenderal Ahmad Yani No. 1 Bengkulu 38115

²Departemen Budidaya Perairan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor
Kampus IPB Dramaga Bogor, Jawa Barat 16680

*Surel: eddy_supriyono@yahoo.com

ABSTRACT

Currently, supply of sludge worm (*Tubifex* sp.) merely came from wild, so that it could not meet demand for fish hatchery. Additionally, harvest from the wild did not have a quality assurance, due to the possibility of sludge worm becoming an agent of disease. This study was conducted to evaluate the production of sludge worm culture by utilizing catfish culture waste (*Clarias* sp.) in bioflok system. In this system, water from catfish culture media flowed into sludge worm culture media using recirculation systems. This study used a completely randomized design with four treatments and two replications, in which treatment A (addition of catfish culture waste from intensive system), treatment B (addition of catfish culture waste from biofloc system), treatment C (the addition of fermented chicken manure at the beginning of experiment as negative control), and treatment D (addition of fermented chicken manure at the beginning of experiment and then every five days as positive control). The results showed that the highest production was obtained by treatment B at biomass growth of 0.97 kg/m² and sludge worm density of 388.000 individu/m².

Keywords: sludge worm, biofloc, chicken manure, catfish, catfish culture waste

ABSTRAK

Saat ini pasokan cacing sutra (*Tubifex* sp.) hanya berasal dari alam, sehingga belum mencukupi permintaan untuk kegiatan pembenihan ikan. Selain itu, hasil tangkapan dari alam tidak memiliki jaminan kualitas, karena cacing sutra dapat menjadi agen penyakit. Penelitian ini dilakukan untuk mengevaluasi hasil produksi budidaya cacing sutra dengan memanfaatkan limbah budidaya ikan lele (*Clarias* sp.) sistem bioflok. Pada sistem ini, air dari media budidaya ikan lele dialirkan ke media pemeliharaan cacing sutra menggunakan sistem resirkulasi. Penelitian ini menggunakan rancangan acak lengkap dengan empat perlakuan dan dua ulangan, yaitu perlakuan A (pemberian limbah ikan lele sistem intensif), perlakuan B (pemberian limbah ikan lele sistem bioflok), perlakuan C (penambahan fermentasi kotoran ayam pada awal penelitian sebagai kontrol negatif), serta perlakuan D (penambahan fermentasi kotoran ayam pada awal penelitian yang dilanjutkan setiap lima hari sekali sebagai kontrol positif). Hasil penelitian menunjukkan bahwa produksi cacing sutra tertinggi diperoleh pada perlakuan B dengan pertumbuhan bobot sebesar 0,97 kg/m² dan kepadatan cacing sutra sebesar 388.000 individu/m².

Kata kunci : cacing sutra, bioflok, kotoran ayam, ikan lele, limbah budidaya ikan lele

PENDAHULUAN

Cacing sutra (*Tubifex* sp.) merupakan salah satu jenis pakan alami yang dapat diberikan kepada ikan budidaya dan potensial untuk dikembangkan. Cacing ini memiliki kandungan protein 52,49% dan 13% lemak sehingga sangat baik untuk pertumbuhan benih ikan (Subandiyah

et al., 2003; Priyadi *et al.*, 2010). Cacing sutra memiliki harga jual yang cukup tinggi yakni mencapai Rp. 15.000–20.000/L.

Kebanyakan cacing sutra ditemukan pada bahan organik dan perairan dengan polusi tinggi, karena pada umumnya cacing sutra dapat beradaptasi pada oksigen rendah. Cacing sutra mempunyai habitat lingkungan dengan

konduktivitas tinggi, kedalaman rendah, sedimen liat-berpasir atau liat-berlumpur, kecepatan arus rendah, dan jumlah yang berubah-ubah dari bahan organik (Kaeser & Sharpe, 2006). Sedimen liat-berlumpur merupakan media terbaik bagi pertumbuhan cacing sutra. Sekitar 90% cacing sutra menempati daerah permukaan hingga kedalaman 4 cm, dengan perincian sebagai berikut: juvenil (dengan bobot kurang dari 0,1 mg) pada kedalaman 0–2 cm, *immature* (0,1–0,5 mg) pada kedalaman 0–4 cm, *mature* (lebih dari 0,5 mg) pada kedalaman 2–4 cm (Marian & Pandian, 1984).

Pemenuhan kebutuhan cacing sutra saat ini hanya mengandalkan hasil tangkapan alam dengan kualitas yang tidak dapat dijamin, bahkan dapat menjadi agen pembawa penyakit. Cacing sutra di alam merupakan salah satu indikator parameter kualitas air. Semakin banyak kandungan logam berat pada suatu perairan semakin tinggi pula kandungan logam berat tersebut di dalam tubuh cacing sutra (Santoso & Hernayanti, 2004). Pada awalnya, usaha budidaya cacing sutra dilakukan untuk mencegah penyebaran penyakit yang disebabkan oleh *Myxobolus cerebral* (Kerans *et al.*, 2005; Oplinger *et al.*, 2011).

Keberadaan cacing sutra di alam juga tidak tersedia sepanjang tahun. Pada musim penghujan, saat kegiatan pembenihan banyak dilakukan, cacing sutra sulit didapatkan. Cacing sutra perlu dibudidayakan untuk meningkatkan produksinya. Penelitian tentang media budidaya cacing sutra telah dilakukan oleh beberapa peneliti (Shafrudin *et al.*, 2005; Oplinger *et al.*, 2011; Hossain *et al.*, 2011; Hossain *et al.*, 2012) Hasil penelitian cacing sutra hingga saat ini belum maksimal untuk sampai taraf komersial karena produktivitasnya masih rendah, dan tidak efisien (Evangelista *et al.*, 2005).

Penelitian terbaik adalah menggunakan sedimen dari kotoran ayam (Singh *et al.*, 2010). Fermentasi merupakan proses pengubahan bahan organik menjadi bentuk lain yang lebih berguna dengan bantuan mikroorganisme secara terkontrol, melakukan perubahan kimia pada suatu substrat organik dengan menghasilkan produk akhir (Hölker *et al.*, 2004). Hingga saat ini, belum ada yang mencoba memanfaatkan bahan organik melalui aliran air. Kegiatan budidaya sistem intensif menerapkan kepadatan yang tinggi, pemberian pakan buatan berprotein tinggi, penambahan aerasi, serta penggantian air secara berkala dalam jumlah besar (Crab *et al.*, 2007; Avnimelech *et al.*, 2008).

Limbah budidaya dengan sistem intensif berasal dari akumulasi residu organik pakan yang tidak termakan, ekskresi amonia, feses, dan partikel-partikel pakan (Hua *et al.*, 2013). Nitrogen yang dihasilkan akan mengalami proses secara biologi oleh bakteri heterotrofik yang menyerap amonium menjadi biomassa bakteri dengan adanya bahan organik (karbon). Bakteri heterotrofik ini bisa menyerap amonium dalam air hingga 50% (De Schryver & Verstraete, 2009).

Bioflok memanfaatkan sistem heterotrofik yang merupakan salah satu teknologi yang bertujuan untuk memperbaiki kualitas air dan meningkatkan efisiensi pemanfaatan nutrisi. Selain itu, bioflok juga dapat menyediakan pakan tambahan berprotein karena bioflok dilakukan dengan menambahkan sumber karbon organik ke dalam media budidaya untuk merangsang pertumbuhan bakteri heterotrof dan meningkatkan rasio C/N (Crab *et al.*, 2007; Ekasari, 2009).

Angka kenaikan produksi ikan lele (*Clarias* sp.) secara intensif dari tahun 2007–2011 adalah 39,50% dan angka kenaikan produksi ikan lele dari tahun 2010–2011 adalah 39,03% (KKP, 2012). Berdasarkan data tersebut, angka produksi nasional ikan lele per tahun masih diharapkan untuk terus meningkat. Tujuan penelitian ini adalah mengevaluasi hasil panen cacing sutra yang memanfaatkan limbah budidaya ikan lele dengan sistem bioflok, dimana limbah N yang dihasilkan oleh ikan lele akan dikonversi menjadi mikroba yakni bakteri dan alga untuk kemudian dimanfaatkan oleh cacing sutra.

BAHAN DAN METODE

Penelitian ini dirancang menggunakan rancangan acak lengkap dengan empat perlakuan dan dua ulangan. Perlakuan penelitian ini adalah perlakuan A (pemberian limbah ikan lele sistem intensif), perlakuan B (pemberian limbah ikan lele sistem bioflok), perlakuan C (penambahan bahan organik berupa fermentasi kotoran ayam di awal sebagai kontrol negatif), serta perlakuan D (penambahan bahan organik berupa fermentasi kotoran ayam di awal dan penambahan kotoran ayam lima hari sekali sebagai kontrol positif).

Penambahan jumlah individu dan bobot biomassa dianalisis menggunakan *one way analysis of variance* (ANOVA) dengan selang kepercayaan 95%. data dianalisis menggunakan uji beda nyata terkecil (BNT) untuk melihat perbedaan perlakuan. Data sedimen dan kualitas air dianalisis secara deskriptif.

Budidaya ikan lele

Ikan lele (bobot rata-rata 5 g/ekor) dipelihara pada bak plastik berukuran 2x1x1 m³ dengan volume 800 L. Wadah dibersihkan dan disterilisasi dengan kaporit dosis 100 mg/L dan dibiarkan selama tiga hari sebelum digunakan (Gunadi *et al.*, 2013). Padat tebar ikan sebesar 100 ekor/m². Pemberian pakan dilakukan sebanyak tiga kali secara *at satiation*. Pakan yang digunakan adalah pakan komersial protein 26–28%. Penambahan sumber karbon eksternal berupa molase, dengan rasio C/N 20 dilakukan secara langsung ke dalam wadah pemeliharaan ikan dan diberikan sebanyak satu kali dalam sehari dengan waktu dua jam setelah pemberian pakan pagi. Sumber karbon yang digunakan sebagai perlakuan diuji proksimat terlebih dahulu. Uji C organik dilakukan dengan metode Walkley dan Black (1934).

Budidaya cacing sutra

Budidaya cacing sutra dilakukan menggunakan wadah berupa bak plastik dengan ukuran panjang 100 cm, lebar 50 cm, dan kedalaman 15 cm. Lapisan dasar wadah diberi lumpur kolam sedalam 3 cm, dengan ketinggian air 2 cm. Substrat yang digunakan untuk pemeliharaan cacing berupa lumpur halus untuk perlakuan pemberian limbah ikan lele, sebagai kontrol digunakan media berupa lumpur dan kotoran ayam dengan komposisi perbandingan 1:1 (Shafrudin *et al.*, 2005).

Cacing sutra diperoleh dari para pengumpul, kemudian cacing sutra dibersihkan dan ditimbang sesuai dengan perlakuan sebelum ditebar secara merata ke media budidaya. Padat tebar yang digunakan adalah 1,5 mg/cm². Setelah dilakukan penebaran cacing sutra, air limbah ikan lele dialirkan menggunakan sistem resirkulasi, sedangkan pada perlakuan kontrol, air dialirkan dengan sistem resirkulasi tanpa penyaringan.

Pengamatan Sedimen

Pengamatan sedimen meliputi, *total organic matter* (TOM) dan rasio C/N yang dilakukan setiap sepuluh hari sekali. Metode pengukuran sedimen didasarkan pada APHA (2005).

Kualitas air

Parameter kualitas air yang diukur meliputi TOM, suhu, pH, *dissolved oxygen* (DO), dilakukan setiap 10 hari sekali setelah *sampling*. Suhu dan DO diukur sekali dalam sehari yaitu setiap sore pukul 17.00 WIB. Kadar DO diukur menggunakan alat DO-meter. Metode pengukuran kualitas air didasarkan pada APHA (2005).

Penambahan jumlah individu dan bobot biomassa cacing sutra

Penambahan jumlah individu cacing sutra dihitung secara langsung dengan mengambil sampel secara acak pada masing-masing perlakuan dan ulangan. Penambahan biomassa cacing sutra dihitung dengan cara mencari selisih antara biomassa akhir dan biomassa awal.

Pengambilan sampel dilakukan dengan cara memasukkan pipa paralon berdiameter 3 cm ke dalam substrat sampai ke dasar wadah pada bagian *inlet*, tengah, dan *outlet* wadah. Cacing dipisahkan dari substrat dengan cara mengambil sedikit demi sedikit substrat kemudian ditaruh pada kaca arloji untuk mempermudah mengambil cacing yang berada di substrat tersebut. Cacing yang diperoleh dihitung, kemudian dibilas dengan air yang telah disiapkan. Selanjutnya cacing dikeringkan dengan tisu dan biomassa cacing ditimbang.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Profil total organic matter (TOM) dan rasio C/N sedimen

Hasil dari pengukuran TOM pada media pemeliharaan cacing sutra dilakukan setiap sepuluh hari (Gambar 1). Nilai TOM di awal penelitian tidak berbeda pada setiap perlakuan, nilai TOM pada perlakuan A dan B meningkat sejak ha kesepuluh dan terus stabil hingga akhir penelitian, pada perlakuan C nilai TOM baru meningkat setelah hari kesepuluh hingga hari ke-30, kemudian turun hingga akhir penelitian. Nilai TOM pada perlakuan D meningkat pada hari ke-30 hingga akhir penelitian.

Hasil pengukuran rasio C/N pada media cacing sutra dapat dilihat pada Gambar 2. Pada Gambar 2 terlihat bahwa nilai rasio C/N pada setiap perlakuan sama di awal penelitian, namun nilai rasio C/N pada perlakuan D turun pada hari kesepuluh, dan terus meningkat hingga akhir penelitian, sedangkan pada perlakuan C meningkat pada hari ke-20 dan kemudian menurun hingga akhir penelitian. Nilai rasio C/N pada perlakuan A dan B cenderung stabil dari awal hingga akhir penelitian.

Profil kualitas air budidaya cacing sutra

Hasil pengukuran TOM pada media pemeliharaan cacing sutra dilakukan setiap sepuluh hari sekali (Tabel 2). Berdasarkan Tabel 2 dapat dijelaskan bahwa terdapat selisih nilai TOM

pada air masuk dan keluar di setiap perlakuan dan ulangan, selisih nilai TOM ini menandakan pemanfaatan bahan organik oleh cacing sutra.

Nilai kisaran kualitas air pada media budidaya cacing sutra masih dalam kondisi yang optimal untuk pertumbuhan cacing sutra. Hasil pengukuran DO, pH, dan suhu media dapat dilihat pada Tabel 3.

Profil kualitas air budidaya ikan lele

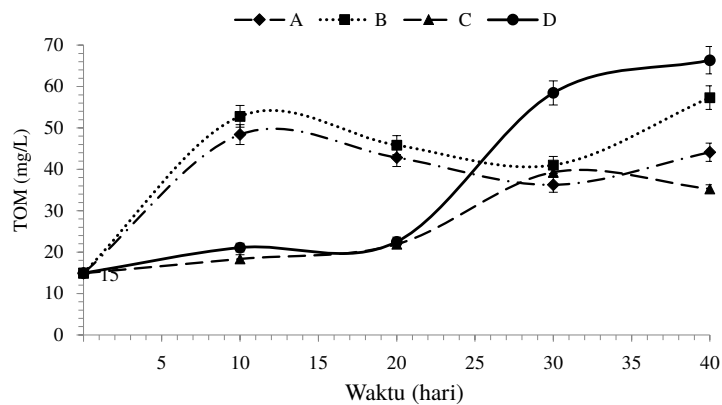
Nilai kualitas air media pemeliharaan ikan lele berupa parameter TAN, nitrit, nitrat, amonia, suhu, DO, dan pH dalam kisaran yang optimal untuk pertumbuhan. Hasil pengukuran kualitas air pada media pemeliharaan ikan lele dilakukan setiap sepuluh hari sekali dapat dilihat pada Tabel 4.

Penambahan jumlah individu dan bobot biomassa cacing sutra (Tubifex sp.)

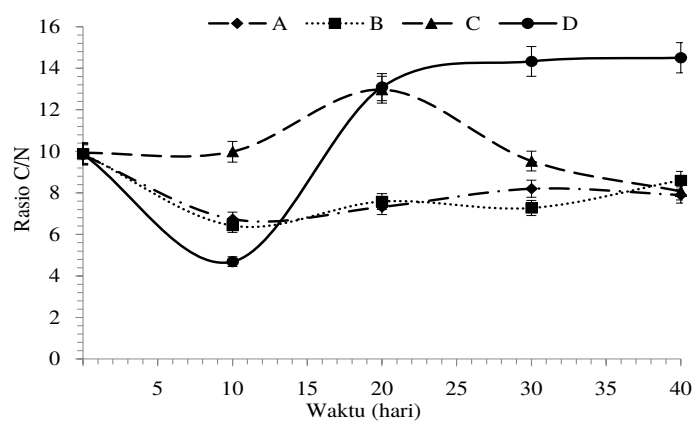
Nilai penambahan jumlah individu dan bobot biomassa cacing sutra turun pada hari ke-10, kemudian meningkat sejak hari ke-20 hingga akhir penelitian. Penambahan jumlah Individu dan bobot biomassa cacing sutra dapat dilihat pada Gambar 3 dan 4.

Penambahan jumlah inividu dan bobot biomassa terbaik pada perlakuan B kemudian diikuti perlakuan A dan yang terendah pada perlakuan C. Hasil analisis menunjukkan perbedaan yang nyata terhadap pertumbuhan berat maupun kelimpahan cacing sutra, untuk itu dilanjutkan dengan uji BNT (beda nyata terkecil).

Berdasarkan Tabel 5, terlihat bahwa perlakuan terbaik yaitu perlakuan yang memanfaatkan



Gambar 1. Nilai *total organic matter* (TOM) pada media kultur cacing sutra. A: limbah ikan lele sistem intensif, B: limbah ikan lele sistem bioflok, C: kotoran ayam di awal, D: kotoran ayam di awal + lima hari sekali.



Gambar 2. Rasio C/N pada media kultur cacing sutra. A: limbah ikan lele sistem intensif, B: limbah ikan lele sistem bioflok, C: kotoran ayam di awal, D: kotoran ayam di awal + lima hari sekali.

Tabel 1. Hasil uji proksimat molase pada budidaya ikan lele dengan sistem bioflok

Sampel	Kadar (%)					
	air	abu	Protein	Lemak	Serat kasar	BETN
Molase	31,89	5,88	3,79	0,35	0,00	58,09

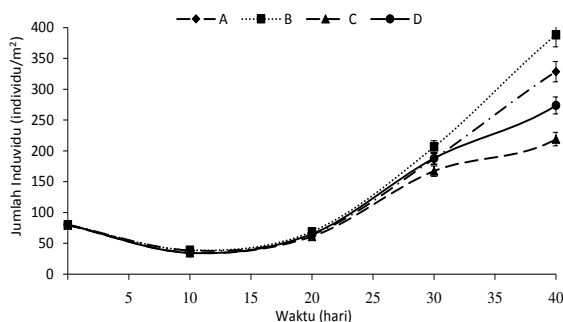
Keterangan: BETN: bahan ekstrak tanpa nitrogen.

Tabel 2. Kisaran nilai *total organic matter* (TOM) air pada media budidaya cacing sutra

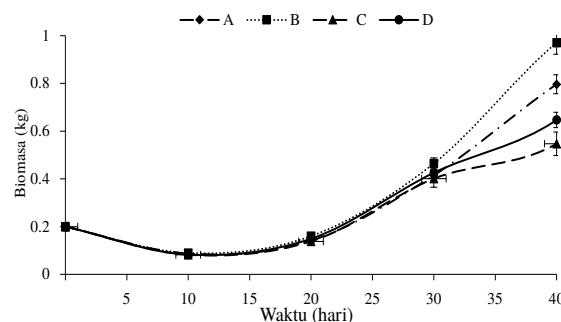
Perlakuan		Pengamatan hari ke- (%)				
		0	10	20	30	40
A (limbah ikan lele sistem intensif)	<i>in</i>		68,620	64,970	67,160	73,730
	<i>out</i>	108,04	49,859	46,720	48,180	54,750
B (limbah ikan lele sistem bioflok)	<i>in</i>		88,841	91,980	89,060	85,410
	<i>out</i>	103,66	59,131	63,000	58,620	55,700
C (kotoran ayam di awal)	<i>in</i>		77,161	89,060	71,540	71,686
	<i>out</i>	91,98	69,131	80,300	64,970	62,050
D (kotoran ayam di awal + lima hari sekali)	<i>in</i>		70,591	67,160	73,730	70,810
	<i>out</i>	97,82	61,612	57,670	64,240	62,780

Tabel 3. Kisaran parameter kualitas air berupa *dissolved oxygen* (DO), pH, dan suhu selama masa pemeliharaan cacing sutra

Perlakuan	Kualitas air		
	DO (mL/L)	pH	Suhu (°C)
A (limbah ikan lele sistem intensif)	4,7–7,2	6,6–7,9	27,0–28,3
B (limbah ikan lele sistem bioflok)	4,8–7,0	6,4–7,9	27,0–28,4
C (kotoran ayam di awal)	4,2–7,2	7,5–8,4	27,2–28,4
D (kotoran ayam di awal + lima hari sekali)	5,0–7,0	7,6–8,3	27,2–28,0



Gambar 3. Penambahan jumlah individu cacing sutra. A: limbah ikan lele sistem intensif, B: limbah ikan lele sistem bioflok, C: kotoran ayam di awal, D: kotoran ayam di awal + lima hari sekali.



Gambar 4. Penambahan bobot biomassa cacing sutra. A: limbah ikan lele sistem intensif, B: limbah ikan lele sistem bioflok, C: kotoran ayam di awal, D: kotoran ayam di awal + lima hari sekali.

limbah budidaya ikan lele sistem bioflok dengan nilai biomassa 0,97 kg dan kelimpahan 388.000 individu kemudian diikuti perlakuan yang memanfaatkan limbah budidaya ikan lele sistem intensif dan terendah pada perlakuan penggunaan kotoran ayam di awal.

Pembahasan

Pada Gambar 1 terlihat nilai TOM sedimen berfluktuatif pada awal penelitian sebelum ada penambahan bahan organik nilainya rendah kemudian meningkat setelah perlakuan. Untuk perlakuan dengan penambahan kotoran ayam nilai TOM meningkat setelah hari ke-30, dan pada perlakuan dengan penambahan limbah ikan lele

nilai TOM sudah meningkat pada hari kesepuluh. Hal tersebut karena limbah ikan lele sudah mengandung bahan organik, sedangkan kotoran ayam memerlukan waktu untuk penguraian terlebih dahulu.

Pada Gambar 2 dapat dilihat nilai rasio C/N pada perlakuan pemberian limbah ikan lele stabil dari awal hingga akhir penelitian, dikarenakan hampir tidak adanya penguraian bahan organik oleh bakteri pada sedimen. Pada perlakuan dengan penambahan kotoran ayam, di awal nilai rasio C/N naik pada hari ke-20 dan terus menurun hingga akhir penelitian, sedangkan pada perlakuan dengan penambahan kotoran ayam di awal + lima hari sekali, nilai rasio C/N naik sejak

hari ke-10 hingga akhir penelitian. Peningkatan nilai rasio C/N dikarenakan adanya proses perombakan bahan organik oleh bakteri yang terus berlangsung sejak awal penelitian hingga akhir, akibat penambahan kotoran ayam setiap lima hari sekali. Azim *et al.* (2008) serta Bintaryanto dan Taufikurohmah (2013) menyatakan rasio C/N tinggi karena adanya proses dekomposisi bahan organik yang belum selesai atau yang baru dimulai.

Dari Tabel 3 dapat dilihat bahwa nilai suhu, DO dan pH juga masih dalam kisaran yang optimal untuk pertumbuhan cacing sutra. Suhu optimal yang diperlukan bagi pertumbuhan cacing sutra berkisar antara 20–25 °C (Kerans *et al.*, 2005; Lou *et al.*, 2013). Pertumbuhan optimal cacing sutra ada pada lingkungan dengan suhu antara 12 °C sampai dengan 27 °C (Oplinger *et al.*, 2011). Laju respirasi cacing sutra hampir tidak terpengaruh pada kadar oksigen terlarut serendah 0-0,5 mg/L (Lou *et al.*, 2013), sedangkan kisaran pH pada habitat berkisar 7,5–7,7 (Schenkova *et al.*, 2006).

Nilai TOM sedimen berkaitan erat dengan TOM air khususnya pada perakuan pemanfaatan limbah lele. Bila dilihat dari Tabel 3 nilai TOM terdapat selisih antara nilai TOM bagian *inlet* dan *outlet*. Selisih nilai TOM ini adalah bahan organik yang dimanfaatkan oleh cacing sutra dan sebagian lagi mengendap pada sedimen sehingga nilai TOM sedimen pada perlakuan selalu meningkat. Berdasarkan hasil tersebut, dapat dikatakan

bahwa cacing sutra mampu memanfaatkan bahan organik yang berasal dari wadah budidaya ikan lele dengan baik.

Nilai kualitas air ikan lele berupa TAN, nitrit, nitrat, amonia, suhu, DO dan pH dalam kisaran yang optimal untuk pertumbuhan. Ikan lele dapat tumbuh dengan baik pada lingkungan dengan nilai pH air berkisar 6,5–7,11, suhu air berkisar 27,73–29,63 °C; amonia 0,0001–0,0256 mg/L; nitrit 0,01–0,46 mg/L; nitrat 0,16–1,65 mg/L; TAN 0,02–3,65 mg/L; dan DO 2,61–6,92 mg/L (Gunadi *et al.*, 2013). Kualitas air dengan nilai pH air berkisar 5,6–7,6; suhu air berkisar 22–28 °C; nitrit 0,4–1,5 mg/L; TAN 3,0–6,7 mg/L; dan DO 2,0–6,5 mg/L baik untuk pertumbuhan ikan lele (Akinwale & Faturoti, 2007).

Hasil perhitungan bobot biomassa dari penelitian ini lebih tinggi dibandingkan dengan hasil yang diperoleh Shafrudin *et al.* (2005) sebesar 0,6 g/m², tetapi lebih rendah dibandingkan Hossain *et al.* (2011) sebesar 5 kg/m², dan kemampuan alam diperkirakan mencapai 2,5 kg/m². Perbedaan nilai bobot biomassa tersebut dikarenakan padat tebar, teknik penimbangan dan lama waktu budidaya cacing sutra yang berbeda.

Berdasarkan Gambar 3 dan 4 di atas dapat dilihat laju pertumbuhan biomassa dan penambahan jumlah individu cacing sutra terus meningkat sejak hari ke-20 hingga akhir penelitian. Peningkatan pertumbuhan biomassa dan penambahan jumlah individu disebabkan karena tersedianya bahan organik yang dapat

Tabel 4. Data parameter kualitas air ikan lele

Parameter kualitas air	Perlakuan	
	Limbah ikan lele sistem intensif	Limbah ikan lele sistem bioflok
Total ammonia nitrogen (TAN; mL/L)	1,40–2,60	1,70–2,50
Nitrit (mL/L)	0,36–0,83	0,67–0,82
Nitrat (mL/L)	0,20–0,43	0,18–0,64
Amonia (mL/L)	0,03–0,10	0,03–0,09
Dissolved oxygen (mL/L)	4,50–7,10	4,70–7,10
pH	6,70–7,90	6,40–7,90
Suhu (°C)	27,0–28,4	27,0–28,2

Tabel 5. Data parameter pertumbuhan cacing sutra yang dipelihara selama 40 hari

Perlakuan	Berat (kg)	Penambahan jumlah individu
Limbah budidaya ikan lele sistem intensif	0,85b	328.000c
Limbah budidaya ikan lele sistem bioflok	0,97bc	388.000d
Kotoran ayam di awal	0,55a	219.000a
Kotoran ayam di awal + lima hari sekali	0,65ab	274.000b

Keterangan: angka-angka pada kolom yang sama yang diikuti oleh huruf yang sama menunjukkan hasil yang tidak berbeda nyata ($P > 0,05$).

dimanfaatkan oleh cacing sutra. Hal ini sejalan dengan pernyataan Hossain *et al.* (2012) yakni ketersediaan pakan mempengaruhi pertumbuhan cacing sutra.

Pada Tabel 5 terlihat bahwa perlakuan pemberian limbah ikan lele dengan sistem bioflok memberikan pertumbuhan terbaik diikuti perlakuan pemberian limbah ikan lele dengan sistem intensif dan yang terendah pada perlakuan pemberian fermentasi kotoran ayam di awal. Hal ini dikarenakan perlakuan pemberian limbah lele dengan sistem bioflok menyediakan bahan organik yang mencukupi dan berkelanjutan untuk pertumbuhan cacing sutra. Crab *et al.* (2007) menyatakan bahwa teknologi bioflok dapat menyediakan pakan tambahan yang berprotein tinggi karena dilakukan dengan menambahkan sumber karbon organik ke dalam media budidaya untuk merangsang pertumbuhan bakteri heterotrof, dan meningkatkan rasio C/N.

KESIMPULAN

Budidaya cacing sutra dapat dilakukan bersama dengan budidaya lele sistem bioflok. Penggunaan limbah budidaya ikan lele menghasilkan biomassa cacing sutra yang lebih tinggi dibandingkan dengan penggunaan kotoran ayam.

DAFTAR PUSTAKA

- [Akinwale AO, Faturoti EO. 2007. Biological performance of African Catfish *Clarias gariepinus* cultured in recirculating system in Ibadan. *Aquacultural Engineering* 36: 18–23.
- [APHA] American Public Health Association. 2005. *Standard Methods for the Examination of Water and Waste Water*, 21st Edition. Eaton, ADLS Clesceri, EW Rice, AE Greenberg (eds). Washington DC: APHA, American Water Works Association (AWWA), and Water Environment Federation (WEF).
- Avnimelech Y, Verdegem MCJ, Kurup M, Keshavanath P. 2008. Sustainable land-based aquaculture: rational utilization of water, land and feed resources. *Mediterranean Aquaculture Journal* 1: 45–54.
- Azim ME, Little DC, Bron JE. 2008. Microbial protein production in activated suspension tanks manipulating C:N ratio in feed and the implications for fish culture. *Bioresource Technology* 99: 3.590–3.599.
- Bintaryanto BW, Taufikurohmah T. 2013. Pemanfaatan campuran limbah padat (sludge) pabrik kertas dan kompos sebagai media budidaya cacing sutra *Tubifex* sp. *UNESA Journal of Chemistry* 2: 1–7.
- Crab R, Avnimelech Y, Defoirdt T, Bossier P, Verstraete W. 2007. Nitrogen removal techniques in aquaculture for sustainable production. *Aquaculture* 270: 1–14.
- De Schryver P, Verstraete W. 2009. Nitrogen removal from aquaculture pond water by heterotrophic nitrogen assimilation in lab-scale sequencing batch reactors. *Bioresource Technology* 100: 1.162–1.167.
- Ekasari J. 2009. Teknologi bioflok: teori dan aplikasi dalam perikanan budidaya sistem intensif. *Jurnal Akuakultur Indonesia* 8: 9–19.
- Evangelista AD, Fortes NR, Santiago CB. 2005. Comparison of some live organisms and artificial diet as feed for Asian catfish *Clarias macrocephalus* (Günther) larvae. *Journal of Applied Ichthyology* 21: 437–443.
- Gunadi B, Harris E, Supriyono E, Sukenda, Budiardi T. 2013. Ketercernaan protein dan eksresi amonia pada pemeliharaan ikan lele *Clarias gariepinus*. *Jurnal Akuakultur Indonesia* 12: 63–71.
- Hossain A, Mollah Mfa, Hasan M. 2012. Ratio optimisation of media ingredients for mass culture of tubificid worms (Oligochaeta, Tubificidae) in Bangladesh. *Asian Fisheries Science* 25: 357–368.
- Hossain A, Rahman M, Hasan M. 2011. Optimum harvest for sustainable yield of fish live food tubificid worms. *Dhaka University Journal of Biological Sciences* 20: 57–63.
- Hua Z, Leeb JW, Chandranc K, Kimb S, Sharmad K, Brotoc AC, Khanala SK. 2013. Nitrogen transformations in intensive aquaculture system and its implication to climate change through nitrous oxide emission. *Bioresource Technology* 130: 314–320.
- Hölker U, Höfer M, Lenz J. 2004. Biotechnological advantages of laboratory-scale solid-state fermentation with fungi. *Applied Microbiology and Biotechnology* 64: 175–186.
- Kaesar AJ, Sharpe WE. 2006. Patterns of distribution and abundance of *Tubifex tubifex* and other aquatic Oligochaetes in *Myxobolus cerebralis* enzootic areas in Pennsylvania. *Journal of Aquatic Animal Health* 18: 68–78.
- Kerans BL, Richard IS, Lemmon JC. 2005. Water temperature affects a host–parasite interaction: *Tubifex tubifex* and *Myxobolus*

- cerebralis*. Journal of Aquatic Animal Health 17: 216–221.
- [KKP] Kementerian Kelautan dan Perikanan. 2012. Statistik Kelautan dan Perikanan 2011. Jakarta: KKP.
- Lou J, Cao Y, Sun P, Zheng P. 2013. The Effects of Operational Conditions on the Respiration Rate of Tubificidae. Plos One 8:1–9.
- Marian MP, Pandian TJ. 1984. Culture dan harvesting technique for *Tubifex tubifex*. Aquaculture 42: 303–315.
- Oplinger RW, Bartley M, Wagner EJ. 2011. Culture of *Tubifex tubifex*: effect of feed type, ration, temperature, and density on juvenile recruitment, production, and adult survival. North American Journal of Aquaculture 73: 68–75.
- Priyadi A, Kusri E, Megawati T. 2010. Perlakuan berbagai jenis pakan alami untuk meningkatkan pertumbuhan dan sintasan larva ikan upside down catfish *Synodontis nigiventris*. Depok: Balai Riset Budidaya Ikan Hias.
- Santoso S, Hernayanti. 2004. Cacing sutra sebagai biomonitor pencemaran logam berat kadmium dan seng dalam leachate TPA sampah Gunung Tugel Purwokerto. Surabaya: Institut Teknik Surabaya.
- Schenkova J, Helešic J, Jarkovský J. 2006. Seasonal dynamics of *Bythonomus lemni* and *Bothrioneurum vejdoskyanum* (Oligochaeta, Annelida) in relation to environmental variables. Biologia 61: 517–523.
- Shafrudin D, Efianti W, Widanarni. 2005. Pemanfaatan ulang limbah organik dari substrak *Tubifex* sp. di alam. Jurnal Akuakultur Indonesia 4: 97–102.
- Singh RK, Vartak VR, Chavan SL, Desai AS, Khandagale PA, Sawant BT, Sapkale PH. 2010. Management of waste organic matters and residential used water for culture and biomass production of red worm *Tubifex tubifex*. International Journal of Environment and Waste Management 5: 140–151.
- Subandiyah S, Satyani D, Aliyah. 2003. Pengaruh substitusi pakan alami *Tubifex* dan buatan terhadap pertumbuhan ikan tilan lurik merah *Mastacembelus erythrotaenia* (Bleeker, 1850). Jurnal Iktiologi Indonesia 3: 67–72.
- Walkley A, Black IA. 1934. An examination of the Degtjareff Method for determining organic carbon in soils: Effect of variations in digestion conditions and of inorganic soil constituents. Soil Science 63: 251–263.