

## **Pemanfaatan kotoran ayam fermentasi dan limbah budidaya lele pada budidaya cacing sutra dengan sistem resirkulasi**

### **Utilization of fermented chicken manure and catfish culture waste in recirculated sludge worm culture**

**Diana Sriwisuda Putri<sup>1</sup>, Eddy Supriyono<sup>2\*</sup>, Daniel Djokosetiyanto<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Sekolah Pascasarjana, Program Studi Ilmu Akuakultur, Institut Pertanian Bogor

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

\*Surel: eddy\_supriyono@yahoo.com

#### **ABSTRACT**

This study aimed to analyze the effect of utilization of chicken manure and catfish (*Clarias* sp.) waste on yield of sludge worm (*Tubifex* sp.) culture with recirculation systems in multi-storey container. The experimental design used was completely randomized design with four treatments and two replications. Treatments conducted were addition of fermented chicken manure into sediments (P0), fermented chicken manure into sediments and repetition once in five days (P1), fermented chicken manure into sediment and waste from intensive catfish farming (P2), fermented chicken manure into sediments and repetition once in five days and also waste from intensive catfish farming (P3). The container used to rear sludge worm was a wooden container at size of 100x50x15 cm<sup>3</sup>. Containers made multi-storey (three-level). The medium used was a sludge and chicken manure. Sludge worm was stocked as much as 100 g/m<sup>2</sup>. Silk worms were given additional fertilizer of fermented chicken manure about 500 g/container with repetition of administration done every five days. Parameters measured were individual abundance, biomass and water quality. The results showed that addition of fermented chicken manure into sediment and waste from intensive catfish farming was the best medium to increase the growth of silk worms with an average abundance at 1,697 ind/m<sup>2</sup>, and average biomass at 6,470.98 g/m<sup>2</sup>.

Keywords: sludge worm, recirculation, storey container, fermentation chicken manure, catfish waste

#### **ABSTRAK**

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh pemanfaatan kotoran ayam dan limbah lele (*Clarias* sp.) terhadap hasil panen cacing sutra (*Tubifex* sp.) dengan sistem resirkulasi dalam wadah bertingkat. Rancangan percobaan yang digunakan adalah rancangan acak lengkap dengan empat perlakuan dan masing-masing terdiri atas dua ulangan. Perlakuan yang diterapkan adalah pemberian kotoran ayam fermentasi di sedimen (P0), pemberian kotoran ayam fermentasi di sedimen dan pengulangan lima hari sekali (P1), pemberian kotoran ayam fermentasi di sedimen dan pemberian limbah dari budidaya lele intensif (P2), pemberian kotoran ayam fermentasi di sedimen dan pengulangan lima hari sekali dan pemberian limbah dari budidaya lele intensif (P3). Wadah penelitian yang digunakan untuk budidaya cacing sutra adalah kotak kayu berukuran 100x50x15 cm<sup>3</sup>. Wadah dibuat bertingkat (tiga tingkat). Media yang digunakan yaitu lumpur dan kotoran ayam. Cacing sutra ditebar sebanyak 100 g/m<sup>2</sup>. Cacing sutra diberi pupuk tambahan berupa kotoran ayam fermentasi sebanyak 500 g/wadah dengan pengulangan lima hari sekali. Parameter yang diamati meliputi kelimpahan individu, biomassa dan kualitas air. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian kotoran ayam fermentasi di sedimen dan pemberian limbah dari budidaya lele intensif (P2) merupakan media pemeliharaan terbaik untuk meningkatkan pertumbuhan cacing sutra dengan kelimpahan rata-rata sebesar 1.697 ind/m<sup>2</sup> dan rata-rata biomassa sebesar 6.470,98 g/m<sup>2</sup>.

Kata kunci: cacing sutra, resirkulasi, wadah bertingkat, kotoran ayam fermentasi, limbah ikan lele

#### **PENDAHULUAN**

Pakan alami merupakan faktor penting dalam budidaya ikan terutama pada fase pembenihan. Pakan yang diberikan haruslah tepat jumlah,

tepat mutu dan tepat ukuran. Salah satu jenis pakan alami yang paling disukai oleh benih ikan, khususnya benih ikan-ikan *catfish* adalah cacing sutra yang juga disebut sludge worms atau cacing rambut atau cacing *Oligochaeta* (*Tubifex* sp.). Hal

ini dikarenakan cacing sutra memiliki kandungan protein yang tinggi. Cacing sutra mengandung 57% protein, 13,3% lemak, 2,04% serat kasar, dan 3,6% kadar abu (Bintaryanto & Taufikurohmah, 2013; Pursetyo *et al.*, 2011). Cacing sutra yang ada di alam, diperoleh dari proses penangkapan di sungai, parit, dan selokan.

Penelitian tentang cacing sutra telah banyak dilakukan mengenai habitat, makanan dan reproduksi, tetapi terhadap media kultur untuk kegiatan budidaya masih terbatas. Penelitian tentang penggunaan media kultur seperti kotoran sapi, kotoran ayam, campuran kotoran sapi, tepung terigu, tepung kedelai, dan tepung bungkil *mustard*, kotoran babi, serta limbah peternakan (Hadiroseyani *et al.*, 2007; Singh *et al.*, 2010; Hossain *et al.*, 2011; Oplinger *et al.*, 2011).

Penelitian menggunakan pupuk kotoran ayam pada budidaya cacing sutra telah dilakukan pada beberapa penelitian sebelumnya (Hadiroseyani *et al.*, 2007; Singh *et al.*, 2010). Namun demikian, penelitian menggunakan kotoran ayam hasil fermentasi EM4 dengan penggantian air secara bertingkat belum pernah dilakukan. Penelitian ini menggunakan media kultur kotoran ayam hasil fermentasi EM4 dengan sistem resirkulasi wadah bertingkat. Kandungan N kotoran ayam berkisar antara 0,9% sampai 1,7% (Abouelenien *et al.*, 2009; Surya & Suyono, 2013). Pemupukan bertujuan menambah kadar nutrisi dalam media pemeliharaan. Unsur nutrisi terpenting, yaitu C dan N, dapat ditingkatkan melalui proses fermentasi dengan aktivator EM4 yang merupakan campuran mikroba seperti bakteri fotosintetik, bakteri asam laktat, ragi, Actinomycetes, dan jamur. Menurut Hadiroseyani *et al.* (2007), pupuk yang difermentasikan mampu meningkatkan kandungan N dan C organik sehingga aktivitas mikroorganisme dapat berlangsung secara efektif. Dengan demikian, pemberian pupuk kotoran ayam hasil fermentasi dapat memengaruhi kelimpahan dan pertumbuhan cacing sutra.

Pupuk kotoran ternak dapat dibuat dari limbah dari hasil budidaya intensif seperti limbah budidaya patin, lele dan jenis ikan budidaya lainnya. Penelitian pemanfaatan limbah ikan lele (*Clarias* sp.) telah dilakukan oleh Pardiansyah *et al.* (2014) pada budidaya cacing sutra dengan biomassa 970 g/m<sup>2</sup>. Ikan lele merupakan salah satu komoditas budidaya ikan air tawar yang penting dan tergolong pertumbuhannya cepat jika dibandingkan dengan komoditas lainnya dengan peningkatan produksi terbesar yakni 88,98% (Gunadi *et al.*, 2013).

Peningkatan produksi ikan ini juga dapat menghasilkan limbah yang tinggi tanpa didukung pemanfaatan yang optimal. Penelitian mencoba memanfaatkan limbah ikan lele dikarenakan limbah ikan lele mengandung unsur N dan bakteri yang dapat dimanfaatkan dalam budidaya cacing sutra untuk meningkatkan produktivitas. Pemanfaatan limbah budidaya ikan menggunakan sistem resirkulasi untuk meningkatkan biomassacacing sutra seperti ini belum banyak dilakukan.

Penelitian tentang manipulasi media, komposisi media dan sistem resirkulasi air dari budidaya cacing sutra sampai saat ini masih menggunakan satu rak dan produktivitasnya rendah (Efendi, 2013). Hasil yang diperoleh masih belum cukup memuaskan jika dibandingkan dengan hasil tangkapan di alam, di mana kemampuan di alam seperti di selokan diperkirakan 2,5 kg/m<sup>2</sup>. Hal ini menyebabkan harga jual cacing sutra mencapai Rp 15.000–20.000/L di Jakarta. Efendi (2013) menyatakan bahwa peningkatan produksi budidaya cacing sutra dapat dilakukan dengan sistem bertingkat menggunakan media nampan/*tray*. Sistem ini melakukan pengisian air baru dari luar sistem (*flow through*) untuk mengganti air yang susut atau berkurang akibat kebocoran atau evaporasi.

Penggunaan media kotoran ayam fermentasi dan limbah ikan lele pada sistem resirkulasi wadah bertingkat budidaya cacing sutra diharapkan mampu mengefisienkan penggunaan wadah, sumberdaya air dan lahan yang terbatas serta memperbaiki kekurangan dari sistem budidaya sebelumnya. Manfaat hasil penelitian ini diharapkan budidaya cacing sutra dapat memenuhi kebutuhan benih ikan dan tercapainya produksi pakan alami yang tinggi dan berkelanjutan. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh pemanfaatan kotoran ayam yang difermentasi EM4 dan limbah lele terhadap hasil panen cacing sutra dengan sistem resirkulasi dalam wadah bertingkat.

## BAHAN DAN METODE

### Persiapan wadah budidaya cacing sutra

Cacing sutra yang digunakan berasal dari kelas Oligochaeta yang diperoleh dari pengumpul cacing sutra di daerah Dramaga, Kab. Bogor. Wadah penelitian budidaya cacing sutra berupa kotak kayu berukuran 100x50x15 cm<sup>3</sup>. Wadah dibuat bertingkat (tiga tingkat) jarak antarwadah yaitu 20 cm (Gambar 1).

Aliran air dibuat sistem resirkulasi, yaitu setiap tingkat dibuat pengaliran masuk dan keluar yang berujung pada tingkat bawah wadah pemeliharaan cacing sutra. Air hasil resirkulasi tersebut kembali digunakan untuk memelihara ikan lele. Pada wadah resirkulasi dengan limbah lele pengaliran masuk dan keluar berujung ke wadah pemeliharaan lele dan air tersebut kembali digunakan. Substrat berupa lumpur halus sedalam 3 cm berasal dari kolam ikan lele dan kotoran ayam hasil fermentasi sedalam 3 cm. Wadah digenangi air setinggi 2 cm di atas permukaan substrat. Substrat yang digunakan untuk pemeliharaan cacing berupa campuran lumpur dan kotoran ayam dengan perbandingan 1:1. selanjutnya inokulan atau bibit Cacing sutra ditebar sebanyak 150 g/m<sup>2</sup>.

Kotoran ayam sebagai pupuk diambil dari kotoran ayam ras/potong/pedaging yang berasal dari peternakan Fakultas Peternakan Institut Pertanian Bogor. Kotoran ayam yang diberikan merupakan hasil pengeringan selama enam jam fermentasi menggunakan EM4 selama lima hari. Pemberian pupuk dilakukan lima hari sekali dengan dosis yang diberikan sebanyak 1 kg/m<sup>2</sup> atau 500 g/wadah. Proses fermentasi kotoran ayam menggunakan EM4 sebagai aktivator, gula pasir, dan air. Proses ini diawali dengan pembuatan larutan aktivator: (a) sebanyak 3,75 g gula pasir dan 4 mL EM4 dimasukkan ke dalam 300 mL air, (b) campuran tersebut dicampurkan pada 10 kg kotoran ayam dan diaduk secara merata, dan (c) kotoran ayam yang telah diberi campuran aktivator tersebut dibungkus dalam plastik untuk proses fermentasi selama lima hari. Debit aliran yang digunakan sebesar 1.500 mL/menit. *Sampling* dilakukan setiap sepuluh hari pada tiga tempat dalam setiap wadah yaitu bagian pemasukan (*inlet*), tengah dan pengeluaran (*outlet*).



(a)



(b)

Gambar 1. (a) Wadah sistem resirkulasi bertingkat, dan (b) wadah sistem resirkulasi bertingkat dengan limbah lele.

### Limbah budidaya ikan lele

Wadah budidaya ikan lele yang digunakan berupa kotak kayu berukuran 2x1x0,6 m<sup>3</sup> dengan volume air 800 L. Wadah dilapisi lembaran plastik kemudian dibersihkan dan dilakukan proses sterilisasi menggunakan kaporit dosis 100 mg/L dan dibiarkan selama tiga hari sebelum digunakan (Gunadi *et al.*, 2013). Padat tebar ikan lele yaitu 100 ekor/m<sup>2</sup> dengan rata-rata biomassa ±5 g/ekor. Pemberian pakan dilakukan sebanyak tiga kali sehari (pagi, siang, dan malam). Pakan yang digunakan berupa pakan komersial dengan kandungan protein sebesar 26–28%. Pemeliharaan dilakukan setelah penebaran benih lele dan pemberian makan selama empat minggu. Setelah empat minggu, limbah lele dialirkan menggunakan pompa ke wadah budidaya cacing sutra.

### Rancangan penelitian

Rancangan penelitian yang digunakan adalah rancangan acak lengkap (RAL) dengan empat perlakuan dan masing-masing terdiri atas dua ulangan. Perlakuan yang diterapkan pada penelitian ini adalah pemberian kotoran ayam fermentasi di sedimen (P0), pemberian kotoran ayam fermentasi di sedimen dan pengulangan lima hari sekali (P1), pemberian kotoran ayam fermentasi di sedimen dan pemberian limbah dari budidaya lele intensif (P2), pemberian kotoran ayam fermentasi di sedimen dan pengulangan lima hari sekali dan pemberian limbah dari budidaya lele intensif (P3).

### Parameter uji

Parameter yang diamati dalam penelitian ini antara lain;

#### *Kelimpahan individu*

Kelimpahan individu dihitung dengan mengambil sampel secara acak pada masing-

masing perlakuan dan ulangan. *Sampling* dilakukan setiap sepuluh hari sekali dilakukan pada tiga tempat dalam setiap wadah yaitu *inlet*, tengah, dan *outlet*. *Sampling* dilakukan dengan memasukkan pipa berdiameter 1,7 cm (luas permukaan lubang yaitu 2,27 cm<sup>2</sup>) ke dalam substrat, lalu pipa diangkat dengan menutup lubang bagian atas. Substrat yang diperoleh terlebih dahulu disaring sambil dibilas dengan air dan cacing dipisahkan dari substrat.

#### *Biomassa*

Biomassa cacing ditentukan dengan menghitung cacing yang telah dipisahkan dari substrat. Sampel yang telah dihitung, kemudian ditimbang menggunakan timbangan digital dengan ketelitian 0,01 g.

#### *Parameter kualitas air*

Pengamatan kualitas air yaitu oksigen terlarut (DO; *dissolved oxygen*), suhu, pH, *total organic matter* (TOC), *total ammonia nitrogen* (TAN), nitrit, nitrat, kadar amonia diukur dengan spektrofotometer, *total suspended solid* (TSS), dan *volatile suspended solid* (VSS). Pengamatan sedimen meliputi TOM, total nitrogen dan karbon organik. Sampel sedimen dan air diambil setiap sepuluh hari sekali. Pengukuran dilakukan mengacu pada prosedur APHA (2005).

#### **Analisis data**

Kelimpahan individu dan berat biomassa yang diperoleh dianalisis menggunakan ANOVA (*one way analysis of variance*) dengan selang kepercayaan 95%. Perbedaan perlakuan dapat dilihat menggunakan uji beda nyata terkecil, sedangkan sedimen dan kualitas air dianalisis secara deskriptif.

## **HASIL DAN PEMBAHASAN**

### **Kelimpahan dan biomassa cacing sutra**

Hasil pengamatan kelimpahan cacing sutra selama penelitian terdapat pada Gambar 1a yang menunjukkan adanya peningkatan kelimpahan cacing dari awal penelitian hingga akhir penelitian. Proses terjadinya peningkatan kelimpahan disebabkan oleh ketersediaan makanan yang cukup, sehingga dapat menurunkan tingkat persaingan antara cacing dewasa dan cacing muda untuk memperoleh makanan. Ketersediaan pakan memengaruhi pertumbuhan cacing sutra dan merupakan faktor penting untuk kemampuan reproduksinya (Oplinger *et al.*, 2011).

Peningkatan kelimpahan cacing sutra terjadi pada hari ke-30. Lobo *et al.*, (2009) menyatakan cacing-cacing muda membutuhkan waktu sekitar 21 hari untuk perkembangan embrionya sehingga pada hari ke-30 dan ke-60 ini cacing-cacing muda tersebut menjadi dewasa dan memproduksi kokon yang pada akhirnya menetas menghasilkan cacing-cacing baru. Puncak kelimpahan dicapai pada hari ke-60 dengan nilai kelimpahan tertinggi pada perlakuan P2 mencapai 1.697 ind/m<sup>2</sup> diikuti perlakuan P3 mencapai 1.490 ind/m<sup>2</sup>, perlakuan P0 mencapai 1.165 ind/m<sup>2</sup> dan nilai kelimpahan terendah pada perlakuan P1 mencapai 738 ind/m<sup>2</sup>. Puncak kelimpahan (ind/m<sup>2</sup>) dicapai pada hari ke-60 sama seperti penelitian yang dilakukan oleh Hossain *et al.* (2011) yang menggunakan campuran tepung terigu, tepung kedelai, kotoran sapi, dan tepung bungkil *mustard*. Penurunan kelimpahan terjadi setelah puncak kelimpahan yaitu pada hari ke-70 diduga karena individu dewasa mulai mengalami kematian dan individu muda belum mampu bereproduksi (Shafrudin *et al.*, 2005).

Hasil pengukuran biomassa cacing sutra dapat dilihat pada Gambar 1b yang menunjukkan puncak biomassa cacing sutra selama masa penelitian dicapai pada hari ke-60 dengan nilai biomassa tertinggi yang diperoleh pada penelitian ini terdapat pada perlakuan P2 mencapai 6.470,98 g/m<sup>2</sup> diikuti P3 mencapai 4.417,08 g/m<sup>2</sup>, P0 mencapai 3.585,41 g/m<sup>2</sup> dan nilai biomassa terendah pada perlakuan P1 mencapai 2.150,08 g/m<sup>2</sup>. Puncak biomassa (g/m<sup>2</sup>) dicapai pada hari ke-60 sama seperti penelitian yang dilakukan oleh Hossain *et al.* (2011) yang menggunakan campuran tepung terigu, tepung kedelai, kotoran sapi, dan tepung bungkil *mustard* dengan biomassa sebesar 5.180 g/m<sup>2</sup>. Biomassa yang diperoleh pada penggunaan wadah bertingkat dengan sistem resirkulasi ini lebih tinggi dari penelitian yang telah dilakukan oleh Oplinger *et al.* (2011) yang berkisar antara 3,6 g/m<sup>2</sup> sampai 520 g/m<sup>2</sup>. Penurunan biomassa terjadi setelah tercapainya puncak biomassa tertinggi. Hal ini disebabkan jumlah individu dewasa mulai berkurang, sedangkan individu muda masih kecil dan belum mampu bereproduksi.

Gambar 1a dan Gambar 1b menunjukkan bahwa perlakuan P2 merupakan perlakuan dengan kelimpahan dan biomassa tertinggi. Hal ini disebabkan bahan organik yang terdapat pada sedimen budidaya, berupa persentase total N dan C organik lebih tinggi dibandingkan perlakuan lainnya. Kualitas air yang lebih baik dibandingkan

perlakuan lainnya terlihat pada DO dan TAN yang tinggi dan pH, nitrit, amonia, TSS, dan VSS yang lebih rendah dari perlakuan lainnya sehingga baik untuk pertumbuhan cacing sutra.

Hasil analisis ragam (ANOVA) menunjukkan bahwa ada perbedaan pengaruh antarperlakuan pada hasil kelimpahan dan biomassa cacing sutra ( $P < 0,05$ ). Berdasarkan hasil uji BNT pertumbuhan biomassa cacing sutra yang paling baik pada sistem resirkulasi dalam wadah bertingkat adalah perlakuan P2. Biomassa cacing sutra sangat dipengaruhi oleh faktor kualitas air, kandungan bahan organik dan nilai TOM air.

### Kondisi lingkungan budidaya

Data kualitas air yang diperoleh selama penelitian dengan sistem resirkulasi dalam wadah bertingkat masih dalam batas yang dapat ditoleransi cacing sutra dan masih tergolong baik untuk pertumbuhan cacing sutra. Konsentrasi oksigen terlarut (DO), suhu dan pH dari keempat perlakuan (Tabel 2) selama masa penelitian berada dalam batas kisaran optimal untuk budidaya cacing sutra.

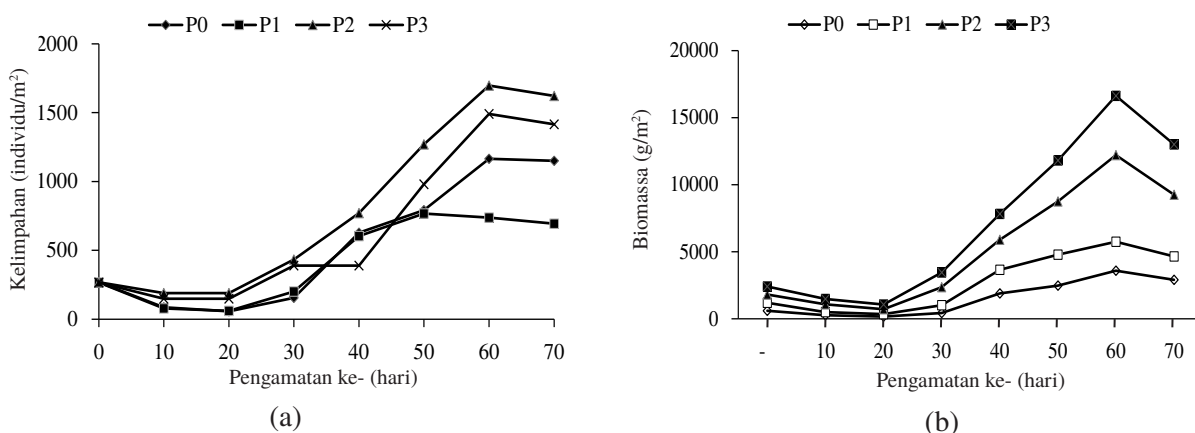
Kisaran oksigen terlarut sebesar 4,60–7,20 mg/L (Tabel 2). Efendi (2013) menyatakan cacing sutra dapat tumbuh optimal pada kondisi kandungan oksigen terlarut 2,5–7 mg/L. Nilai kandungan oksigen terlarut tertinggi terdapat pada awal penelitian pada perlakuan P2 sebesar 7,20 mg/L dan nilai kandungan oksigen terlarut terendah terdapat pada perlakuan P1 sebesar 4,60 mg/L. Tingginya DO pada P2 dapat menstimulasi pertumbuhan cacing sutra. Suhu air selama penelitian berkisar 27,05–28,40 °C (Tabel 2). Cacing sutra dapat tumbuh optimal pada suhu 25–28 °C (Efendi, 2013). Peningkatan suhu dapat mengakibatkan peningkatan laju konsumsi oksigen. Kapasitas reproduksi dan pertumbuhan cacing sangat besar dipengaruhi oleh suhu (Oplinger *et al.*, 2011).

Kisaran nilai pH 7,0–8,37 (Tabel 2), sesuai dengan pernyataan Hadiroseyani *et al.* (2007) bahwa cacing sutra dapat berkembangbiak dan tumbuh pada pH 6–8. Nilai TAN berkisar 0,448–3,188 mg/L (Tabel 2). Nilai TAN yang diperoleh cukup tinggi namun cacing sutra masih dapat tumbuh.

Tabel 1. Kelimpahan dan biomassa cacing sutra pada akhir pemeliharaan (hari ke-70)

Perlakuan	Kelimpahan (ind/m <sup>2</sup> )	Biomassa (g/m <sup>2</sup> )
P0	537,75±75,34ab	1.539,59±228,51ab
P1	426,35±24,10a	1.193,91±84,90a
P2	804,97±31,22c	2.522,43±70,35c
P3	653,42±11,68bc	1.949,58±64,28b

Keterangan: P0: pemberian kotoran ayam fermentasi di sedimen, P1: pemberian kotoran ayam fermentasi di sedimen dan pengulangan lima hari sekali, P2: pemberian kotoran ayam fermentasi di sedimen dan pemberian limbah dari budidaya lele intensif, P3: pemberian kotoran ayam fermentasi di sedimen dan pengulangan lima hari sekali dan pemberian limbah dari budidaya lele intensif. Angka-angka pada kolom yang sama yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata.



Gambar 2. (a) Kelimpahan, dan (b) biomassa cacing sutra pada setiap perlakuan selama 70 hari masa penelitian. Keterangan: P0: pemberian kotoran ayam fermentasi di sedimen, P1: pemberian kotoran ayam fermentasi di sedimen dan pengulangan lima hari sekali, P2: pemberian kotoran ayam fermentasi di sedimen dan pemberian limbah dari budidaya lele intensif, P3: pemberian kotoran ayam fermentasi di sedimen dan pengulangan lima hari sekali dan pemberian limbah dari budidaya lele intensif.

Menurut Arrate *et al.* (2004) dan Oplinger *et al.* (2011), cacing *Tubifex* dapat bertahan terhadap konsentrasi amonia yang tinggi dengan kisaran 4–12 mg/L. Nilai amonia pada media pemeliharaan cacing pada penelitian ini (Tabel 2) masih lebih rendah dari pada 4mg/L sehingga relatif tidak mempengaruhi kelangsungan hidup cacing sutra yang dipelihara. Pada penelitian dengan sistem resirkulasi dalam wadah bertingkat dengan kisaran terendah pada perlakuan P2 sebesar 0,015–0,068 mg/L. Rendahnya nilai amonia pada perlakuan P2 dapat menstimulasi pertumbuhan cacing sutra sehingga mempengaruhi kelimpahan. Kandungan amonia pada masing-masing perlakuan masih dalam kisaran optimal sesuai dengan Efendi (2013) yang menyatakan bahwa cacing sutra dapat tumbuh optimal pada kondisi amonia <3,6 mg/L dan dapat berkembang biak pada media yang mempunyai kandungan amonia <1 mg/L.

Nilai nitrit tertinggi terdapat pada perlakuan P0 dengan kisaran 0,365–1,983 mg/L dan

terendah terdapat pada perlakuan P2 dengan kisaran 0,121–0,622 mg/L. Rendahnya nilai nitrit di perlakuan P2 dikarenakan tingginya kandungan oksigen. Tingginya kandungan oksigen disebabkan karena penggunaan sistem resirkulasi yang mengalir pada setiap tingkat wadah cacing sutra. Nitrit bersifat tidak stabil jika terdapat oksigen dan nitrit merupakan bentuk nitrogen yang mempunyai daya racun yang tinggi untuk pertumbuhan. Rendahnya nitrit pada perlakuan P2 dapat menstimulasi pertumbuhan cacing sutra. Nilai nitrit yang diperoleh masih dalam batas aman untuk cacing bertahan hidup. Nilai nitrat tertinggi terdapat pada perlakuan P1 sebesar 1,053 mg/L dan terendah pada perlakuan P3 sebesar 0,143 mg/L. Nilai nitrat yang diperoleh masih batas aman untuk cacing sutra bertahan hidup.

Nilai TOM air (Tabel 4) sangat berkaitan dengan TOM sedimen khususnya pada perlakuan pemanfaatan limbah lele. Pada Tabel 4 terlihat adanya selisih antara nilai TOM bagian *inlet*

Tabel 2. Kisaran nilai parameter kualitas air budidaya cacing sutra (DO, suhu, pH, TAN, nitrit, nitrat, amonia, TSS dan VSS) selama penelitian

Parameter	Perlakuan			
	P0	P1	P2	P3
DO ( <i>dissolved oxygen</i> ; mg/L)	4,77–6,82	4,60–6,74	5,93–7,20	5,90–6,83
Suhu (°C)	27,20–28,04	27,20–28,20	27,15–28,39	27,05–28,40
pH	7,63–8,24	7,72–8,37	7,00–7,76	7,17–7,99
TAN ( <i>total ammonia nitrogen</i> ; mg/L)	0,58–3,19	0,45–2,76	0,63–2,17	0,57–2,43
Nitrit (mg/L)	0,37–1,98	0,39–1,67	0,12–0,62	0,19–1,45
Nitrat (mg/L)	0,27–0,86	0,37–1,05	0,18–0,43	0,14–0,51
Amonia (mg/L)	0,05–0,16	0,05–0,14	0,02–0,07	0,03–0,08
TSS ( <i>total suspended solid</i> ; mg/L)	212,35–736,45	471,92–1.049,57	56,78–510,68	58,08–751,50
VSS ( <i>volatile suspended solid</i> ; mg/L)	124,19–694,72	321,83–973,05	42,87–394,23	51,63–575,49

Keterangan: P0: pemberian kotoran ayam fermentasi di sedimen, P1: pemberian kotoran ayam fermentasi di sedimen dan pengulangan lima hari sekali, P2: pemberian kotoran ayam fermentasi di sedimen dan pemberian limbah dari budidaya lele intensif, P3: pemberian kotoran ayam fermentasi di sedimen dan pengulangan lima hari sekali dan pemberian limbah dari budidaya lele intensif.

Tabel 3. Kisaran kandungan bahan organik total, karbon organik, dan total nitrogen pada sedimen budidaya cacing sutra selama penelitian.

Parameter	Perlakuan			
	P0	P1	P2	P3
TOM ( <i>total organic matter</i> ; %)	14,95–77,61	14,95–78,56	14,92–71,65	15,37–82,82
C-organik (%)	1,81–4,42	1,81–4,41	1,83–3,85	1,08–4,76
Total N (%)	0,18–0,40	0,18–0,40	0,26–0,29	0,18–0,30

Keterangan: P0: pemberian kotoran ayam fermentasi di sedimen, P1: pemberian kotoran ayam fermentasi di sedimen dan pengulangan lima hari sekali, P2: pemberian kotoran ayam fermentasi di sedimen dan pemberian limbah dari budidaya lele intensif, P3: pemberian kotoran ayam fermentasi di sedimen dan pengulangan lima hari sekali dan pemberian limbah dari budidaya lele intensif.

Tabel 4. Nilai *total organic matter* (TOM; %) air pada media budidaya cacing sutra pada bagian *inlet* dan *outlet* selama penelitian

Perlakuan		Pengamatan hari ke- (%)				
		0	10	20	30	40
P0	<i>in</i>	86,14	21,90	60,59	73,73	60,59
	<i>out</i>		16,79	32,85	66,43	48,18
P1	<i>in</i>	81,76	59,86	69,17	76,65	58,40
	<i>out</i>		28,47	37,96	70,81	52,56
P2	<i>in</i>	104,39	43,80	71,30	71,30	65,70
	<i>out</i>		39,42	30,66	30,66	52,56
P3	<i>in</i>	105,85	43,07	69,59	69,59	59,86
	<i>out</i>		39,42	28,23	28,23	45,26

Keterangan: P0: pemberian kotoran ayam fermentasi di sedimen, P1: pemberian kotoran ayam fermentasi di sedimen dan pengulangan lima hari sekali, P2: pemberian kotoran ayam fermentasi di sedimen dan pemberian limbah dari budidaya lele intensif, P3: pemberian kotoran ayam fermentasi di sedimen dan pengulangan lima hari sekali dan pemberian limbah dari budidaya lele intensif.

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. Hasil selisih dari TOM menunjukkan biologi dari cacing sutra mampu memanfaatkan bahan organik dalam air. TOM air yang tinggi menyebabkan biomassa cacing sutra yang tinggi pada perlakuan P2.

Hasil dari pengukuran TSS tertinggi terdapat pada perlakuan P1 sebesar 1.049,57 mg/L dan terendah terdapat perlakuan P2 sebesar 56,78 mg/L. De Schyver *et al.* (2008) menganjurkan nilai TSS akuakultur berkisar 200–1.000 mg/L. Nilai VSS yang diperoleh lebih rendah dari nilai TSS. Nilai VSS pada sistem resirkulasi dalam wadah bertingkat sebesar 973,05 pada perlakuan P1 dan terendah pada perlakuan P2 sebesar 42,87 mg/L. Rendahnya nilai TSS dan VSS pada perlakuan P2 dapat menstimulasi pertumbuhan cacing sutra sehingga meningkatkan kelimpahan. Hasil analisis kandungan bahan organik total (%) dan C-organik yang terdapat pada sedimen wadah pemeliharaan cacing sutra dengan sistem resirkulasi pada wadah bertingkat terdapat pada Tabel 3. Kisaran kandungan bahan organik berupa C-organik pada sedimen mengalami peningkatan hingga akhir penelitian karena adanya pengendapan dan berkurangnya pemanfaatan bahan organik. Total N meningkat pada hari kesepuluh penelitian dan normal hingga akhir penelitian karena adanya pemanfaatan bahan organik oleh cacing sutra. Nilai total N tinggi pada P2 (Tabel 3) karena mengandung protein yang tinggi sehingga dapat menstimulasi pertumbuhan cacing sutra. Nitrogen

sangat penting bagi kehidupan organisme dan merupakan salah satu unsur utama pembentukan protein.

## KESIMPULAN

Budidaya cacing sutra (*Tubifex* sp.) dengan memanfaatkan limbah lele (*Clarias* sp.) dari budidaya intensif dapat memperbaiki kualitas lingkungan. Perlakuan terbaik pada sistem resirkulasi dalam wadah bertingkat diperoleh pada perlakuan pemberian kotoran ayam fermentasi di sedimen dan pemberian limbah dari budidaya lele intensif yang menghasilkan produksi biomassa sebesar 6.470,98 g/m<sup>2</sup> dan produksi kelimpahan sebesar 1.697 ind/m<sup>2</sup>.

## DAFTAR PUSTAKA

- Abouelenien F, Nakashimada Y, Nishio N. 2009. Dry mesophilic fermentation of chicken manure for production of methane by repeated batch culture. *Journal of Bioscience and Bioengineering* 107: 293–295.
- [APHA] American Public Health Association. 2005. *Standard Methods for the Examination of Water and Waste Water*, 21<sup>st</sup> edition. Washington DC, USA: American Public Health Association.
- Arrate JA, Rodriguez P, Martinez-Madrid M. 2004. *Tubifex tubifex* chronic toxicity test using artificial sediment: methodological issues. *Limnetica* 23: 25–36.
- Bintaryanto BW, Taufikurohmah T. 2013. Pemanfaatan campuran limbah padat (sludge)

- pabrik kertas dan kompos sebagai media budidaya cacing sutra *Tubifex* sp. *Journal of Chemistry* 2: 1–8.
- De Schryver P, Crab R, Defoirdt T, Boon N, Verstraete W. 2008. The basics of bioflocs technology: The added value for aquaculture. *Aquaculture* 277: 125–137.
- Direktorat Jenderal Perikanan Budidaya. 2010. Minapolitan Bojolali komitmen kenaikan produksi perikanan 353% pada tahun 2014. [http://www.Perikananbudidayakkp.go.id/index.php?option=com\\_content&view=article&id=218](http://www.Perikananbudidayakkp.go.id/index.php?option=com_content&view=article&id=218) [5 November 2013].
- Efendi M. 2013. *Beternak Cacing Sutra Cara Modern*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Gunadi B, Harris E, Supriyono E, Sukenda, Budiardi T. 2013. Ketercernaan protein dan ekskresi amonia pada pemeliharaan ikan lele *Clarias gariepinus*. *Jurnal Akuakultur Indonesia* 12: 63–371.
- Hadiroseyani Y, Nurjariah, Wahjuningrum D. 2007. Kelimpahan bakteri dalam budidaya cacing *Limnodrilus* sp. yang dipupuk kotoran ayam hasil fermentasi. *Jurnal Akuakultur Indonesia* 6: 79–87.
- Hossain A, Rahman Ms, Hasan M. 2011. Optimum harvest for sustainable yield of fish live food Tubificid worms. *Dhaka University Journal of Biological Sciences* 20: 57–63.
- Lobo H, Nascimento S, Alves RG. 2009. The effect of temperature on the reproduction of *Limnodrilus hoffmeisteri* (Oligochaeta: Tubificidae). *Zoologia* 26: 191–193.
- 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.
- Pursetyo KT, Satyantini WH, Mubarak AS. 2011. Pengaruh pemupukan ulang kotoran ayam kering terhadap populasi cacing *Tubifex tubifex*. *Jurnal Ilmiah Perikanan dan Kelautan* 3: 177–182.
- Shafrudin D, Efiyanti W, Widanarni. 2005. Pemanfaatan ulang limbah organik dari subtrak *Tubifex* sp. di alam. *Jurnal Akuakultur Indonesia* 4: 97–102.
- Singh RK, Varvak VR, Chavan SL, Desai AS, Khandagale PA, Sawant BT, Sapakale 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.
- Surya RE, Suyono. 2013. Pengaruh pengomposan terhadap rasio C/N kotoran ayam dan kadar hara NPK tersedia serta kapasitas tukar kation tanah. *UNESA Journal of Chemistry* 2: 137–144.