



PENGARUH PENGKAYAAN NUTRISI MEDIA KULTUR DENGAN SUSU BUBUK AFKIR TERHADAP KUANTITAS DAN KUALITAS PRODUKSI CACING SUTERA (*Tubifex* sp.)

*The Effect of Nutrient Enrichment in Culture Medium with Rejected Milk Powder on The Quantity and Quality of Tubifex Worm (*Tubifex* sp.) Production*

Fauzi Mi'raizki, Suminto*, Diana Chilmawati

Program Studi Budidaya Perairan, Jurusan Perikanan,
Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Diponegoro
Jl. Prof. Soedarto, SH, Tembalang, Semarang, Jawa Tengah – 50275, Telp/Fax. +6224 7474698

ABSTRAK

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh pengkayaan nutrisi media kultur dengan susu bubuk afkir terhadap kuantitas dan kualitas produksi cacing sutera dan mengetahui kadar pemberian susu bubuk afkir yang memberikan hasil terbaik untuk meningkatkan kuantitas dan kualitas produksi cacing sutera. Materi uji yang digunakan adalah cacing sutera dengan kepadatan 150 g/m². Wadah disusun bertingkat dengan sistem resirkulasi air dengan debit 0,6 liter/menit. Penelitian ini dilakukan dengan metode eksperimental menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 4 perlakuan dan 3 kali ulangan. Perlakuan dalam penelitian ini: perlakuan A (tanpa susu bubuk afkir), B (susu bubuk afkir dengan dosis 2%), C (susu bubuk afkir dengan dosis 4%), dan D (susu bubuk afkir dengan dosis 6%). Data yang diamati meliputi pertumbuhan populasi, biomassa mutlak, kandungan nutrisi cacing sutera dan kualitas air.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pengkayaan nutrisi media kultur dengan susu bubuk afkir memberikan pengaruh yang nyata ($P < 0,05$) terhadap pertumbuhan populasi, biomassa mutlak, dan kandungan nutrisi cacing sutera. Pertumbuhan populasi tertinggi diperoleh pada perlakuan C ($70,6 \times 10^4$ ind/m²). Pertumbuhan biomassa tertinggi diperoleh pada perlakuan D (886,80 g/m²). Kandungan tertinggi protein dan lemak cacing sutera masing-masing telah terjadi pada perlakuan A (48,63 %) dan perlakuan C (31,13%). Kualitas air selama penelitian untuk nilai suhu dan Oksigen terlarut (DO) dalam kisaran yang layak, sedangkan nilai pH dan ammonia dalam kisaran tidak layak, namun cacing selama penelitian masih dapat hidup dan tumbuh. Berdasarkan penelitian ini dapat disimpulkan bahwa pengkayaan nutrisi media kultur dengan susu bubuk afkir berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan populasi, biomassa dan kandungan nutrisi pada cacing sutera. Pengkayaan dengan dosis 4% memberikan hasil terbaik terhadap kuantitas dan kualitas cacing sutera.

Kata kunci: Pengkayaan; Nutrisi; Susu Bubuk Afkir; Tubifex

ABSTRACT

The research was aimed to know the effect of nutrient enrichment in culture medium with rejected milk powder on the quantity and quality of Tubifex and determine the dose of the rejected milk powder that give the best result to increase the quantity and quality of Tubifex production. The density of Tubifex used was 150g.m⁻². The Nested containers were using water recirculation system with a water flow 0.6 liters. Min⁻¹. The study was carried out experimentally by using a completely randomized design (CRD) of 4 treatments and 3 replications. The treatments in this research were treatment A (without rejected milk powder), B (rejected milk powder with a dose of 2%), C (rejected milk powder with a dose of 4%) and D (rejected milk powder with a dose of 6%). The data observed were population growth, the absolute biomass, nutrient content of Tubifex and water quality.

The results showed that nutrient enrichment of culture medium with rejected milk powder were significantly affected ($P < 0.05$) on the growth population, the absolute biomass and nutrient content of Tubifex. The highest population growth was obtained in treatment C (70.6×10^4 ind.m⁻²). The highest biomass production in treatment D (886.80 g.m⁻²). The highest protein content and the highest fat content of Tubifex worm were obtained in treatment A (48.63%) and treatment C (31.13%) respectively. Variable value of water quality during the research as well as temperature and dissolved oxygen were in the feasible range for Tubifex grown. In addition the value of pH and ammonia was high range, but worms during the study can still live and grown. It was concluded that nutrient enrichment of culture medium with milk powder were significantly affected on the growth population, the absolute biomass and nutrient content of Tubifex. The enrichment with a dose of 4% gave the best result on quantity and quality of Tubifex.

Keywords: Enrichment; Nutrition; Rejected Milk Powder; Tubifex

* Corresponding author (Email: suminto57@yahoo.com)



PENDAHULUAN

Perkembangan usaha bidang perikanan di Indonesia saat ini sudah berkembang pesat, tercatat bahwa dalam periode tahun 2000 – 2012 pertumbuhan produksi perikanan budidaya mencapai 20,59% pertahun dengan volume produksi 882,29 ribu menjadi 9,60 juta ton pada tahun 2012 (Suhana, 2014). Unit usaha pembesaran ikan konsumsi sangat bergantung dari panti-panti pembenihan yang dapat menghasilkan benih yang sesuai dengan kuantitas dan kualitas yang baik. Guna memenuhi hal tersebut maka harus ditunjang dengan ketersediaan pakan alami yang cukup terutama sebagai pakan saat larva habis kuning telurnya (*yolk egg*) (Suharyadi, 2012).

Cacing sutera (*Tubifex* sp.) merupakan pakan alami yang banyak dimanfaatkan oleh para pembenih sebagai pakan larva ikan. Cacing sutera mempunyai beberapa kelebihan yaitu baik untuk pertumbuhan karena nutrisi yang dibutuhkan larva ikan, gerakannya lambat sehingga mudah ditangkap oleh larva ikan, ukurannya kecil sesuai dengan bukaan mulut larva ikan dan mudah dicerna (Suharyadi, 2012). Kandungan nutrisi cacing sutera cukup tinggi yaitu protein mencapai 57%, lemak 13,3%, serat kasar 2,04%, kadar abu 3,6% dan air 87,7%. Cacing ini merupakan salah satu jenis benthos yang hidup di dasar perairan tawar daerah tropis dan subtropis, tubuhnya beruas-ruas, mempunyai saluran pencernaan, dan termasuk kelompok Nematoda. Makanan utamanya adalah bagian-bagian organik yang telah terurai dan mengendap di dasar perairan (Djarajah 1996).

Produksi cacing sutera (*Tubifex* sp.) saat ini masih didominasi dari hasil tangkapan di alam, sedangkan permintaan kebutuhan akan cacing sutera cukup tinggi. Ketersediaan cacing sutera di alam tidak tersedia sepanjang tahun, khususnya pada musim hujan, karena cacing sutera di alam terbawa oleh arus deras akibat curah hujan yang tinggi (Hadiroseyani *et al.*, 2007). Penelitian untuk meningkatkan produksi budidaya cacing sutera telah banyak dilakukan, seperti yang dilakukan oleh Suharyadi (2012), Chilmawati dan Yuniarti (2014) dengan media yang digunakan ampas tahu, dedak halus dan kotoran ayam. Febrianti (2004) dan Pursetyo *et al.*, (2011) melakukan pemupukan ulang dengan kotoran ayam terhadap media kultur cacing dengan dosis yang berbeda dapat berpengaruh terhadap peningkatan biomassa cacing sutera. Fajri *et al.*, (2014) menggunakan campuran media 50% kotoran ayam, 25% ampas tahu dan 25% tepung tapioka dapat meningkatkan produksi biomassa cacing sutera.

Upaya untuk mengoptimalkan produksi cacing sutera dapat dilakukan dengan pengkayaan nutrisi media kultur menggunakan susu bubuk afkir. Kandungan nutrisi yang terdapat pada susu bubuk afkir memungkinkan masih dapat dimanfaatkan untuk keperluan produksi lainnya. Susu bubuk afkir telah dimanfaatkan sebagai pakan tambahan pada ransum ayam (Alim *et al.*, 2012) dan juga dimanfaatkan sebagai bahan pengkayaan nutrisi artemia (Rizaldy, 2013). Kandungan zat gizi pada susu bubuk afkir, juga menyebabkan susu menjadi media pertumbuhan yang sangat baik bagi bakteri (Rofi'i, 2009). Bakteri tersebut dimanfaatkan oleh cacing sutera sebagai sumber makanan (Febrianti, 2004 dan Fajri *et al.*, 2014), sehingga dengan demikian pengkayaan media kultur dengan susu bubuk afkir dapat meningkatkan jumlah bakteri sebagai sumber makanan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh pengkayaan nutrisi media kultur dengan susu bubuk afkir terhadap kuantitas dan kualitas produksi cacing sutera (*Tubifex* sp.) dan mengetahui kadar pemberian susu bubuk afkir yang tepat. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Juni sampai Agustus 2014, bertempat di Laboratorium Budidaya Perairan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Diponegoro, Semarang.

MATERI DAN METODE

a. Materi Penelitian

Cacing Uji

Cacing yang digunakan dalam penelitian ini adalah cacing sutera (*Tubifex* sp.) yang diperoleh dari pengepul cacing sutera di sekitar wilayah Semarang. Jumlah cacing sutera yang digunakan pada setiap wadah adalah 150 g/m² (Suharyadi, 2012) dan dipelihara selama 52 hari (Gusrina, 2008).

Wadah dan Media Pemeliharaan

Wadah pemeliharaan yang digunakan berupa wadah plastik berukuran 41,5 x 32 x 15 cm sebanyak 12 buah dan disusun bertingkat berdasarkan perlakuan dan ulangan masing-masing. Wadah pemeliharaan diberi lubang sebanyak 6 buah yang berfungsi sebagai outlet.

Media pemeliharaan yang digunakan adalah berupa lumpur halus yang telah disaring dan dipisahkan dari sampah dan organisme bentos lainnya, kemudian dicampur dengan kotoran sapi dengan perbandingan 60% lumpur halus dan 40% kotoran sapi. Pupuk yang digunakan berupa campuran kotoran ayam, ampas tahu, dan tepung tapioka dengan perbandingan 50:25:25. Kotoran ayam yang digunakan berasal dari peternak ayam yang berada di daerah Limbangan, Kendal, sedangkan untuk ampas tahu berasal dari pembuat tahu yang berada di daerah Tandang, Semarang. Kotoran ayam dan ampas tahu yang digunakan difermentasi terlebih dahulu dengan menggunakan EM4, tetapi untuk tepung tapioka tidak difermentasi. EM4 mengandung komposisi bakteri berupa *Lactobacillus casei* 1,0x10⁶ sel/mL dan *Saccaromyces cerevisiae* 1,0x10⁵ sel/mL. Menurut Hadiroseyani *et al.* (2007), pupuk yang digunakan berupa kotoran ayam dari peternakan ayam petelur dan proses fermentasi menggunakan EM4.

Probiotik EM-4 sebelum digunakan terlebih dahulu diaktifasi menggunakan campuran molase dan air. Aktifasi dapat dilakukan dengan mencampurkan larutan EM 4 dan larutan molase dengan perbandingan 1:1 dan



dicampur air (Ruslan *et al.*, 2009). Kotoran ayam dan ampas tahu terlebih dahulu dikeringkan dan ditumbuk halus, kemudian masing-masing bahan baku difermentasi secara terpisah. 1 kg pupuk yang difermentasi, diberi probiotik yang telah diaktifasi dengan jumlah masing-masing EM4 dan molase sebanyak 10 ml dan ditambahkan 250 ml air. Pupuk selanjutnya ditutup rapat dalam wadah gelap dan dibiarkan selama 4-5 hari.

Pakan Uji

Pakan uji berupa susu bubuk afkir sebagai bahan pengkayaan nutrisi media kultur cacing sutera yang diperoleh dari distributor susu bubuk afkir di daerah Yogyakarta. Dosis pemberian susu bubuk afkir pada media kultur cacing adalah sebanyak 0%, 2%, 4%, dan 6% dari biomassa cacing sutera. Pemberian susu bubuk afkir dilakukan setiap hari, hal ini mengacu dari hasil penelitian Pursetyo *et al.* (2011) bahwa pemupukan ulang setiap hari memberikan hasil terbaik pada hari ke 20 terhadap pertumbuhan populasi cacing sutera.

Rancangan Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan metode eksperimen menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 4 perlakuan dan 3 ulangan. Perlakuan yang diberikan adalah perbedaan dosis susu bubuk afkir sebagai bahan pengkayaan nutrisi media kultur cacing sutera, sedangkan pupuk dasar substrat pada semua wadah menggunakan hasil penelitian terdahulu yang dilakukan oleh Fajri *et al.*, (2014), yakni menggunakan pupuk fermentasi kotoran ayam 50%, fermentasi ampas tahu 25% dan tepung tapioka 25% dari 1 kg total pupuk/m², dimana perlakuan tersebut memberikan pengaruh berbedanya nyata terhadap produksi biomassa cacing sutera.

Dosis pemberian susu bubuk afkir pada penelitian ini adalah sebanyak 2-6 % biomassa cacing sutera yang ditebar. Dosis ini diambil rang 2% antar perlakuan, sehingga diperoleh perlakuan pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

Perlakuan A = Substrat + 0 % Susu bubuk afkir

Perlakuan B = Substrat + 2 % Susu bubuk afkir

Perlakuan C = Substrat + 4 % Susu bubuk afkir

Perlakuan D = Substrat + 6 % Susu bubuk afkir

Penentuan perlakuan diatas ditentukan berdasarkan persentase pemberian pakan pada ikan yaitu 3-10% dari biomassa (SNI : 01-6141 – 1999; Handajani, 2006; Mulyadi, 2010) dan persentase pemberian susu bubuk afkir pada pakan ayam pedaging yaitu 2,5 – 10% (Alim *et al.*, 2012).

b. Metode Penelitian

Pemupukan Ulang

Pemupukan dilakukan setiap 10 hari sekali dengan dosis sama pada seluruh wadah penelitian yakni fermentasi kotoran ayam 50%, fermentasi ampas tahu 25% dan tepung tapioka 25%. Setiap wadah diberi pupuk sebanyak 1 kg/m², hal ini mengacu pada penelitian Febrianti (2004) bahwa pemupukan ulang dengan kotoran ayam kering sebanyak 1 kg/m² memberikan hasil terbaik pada hari ke 40 terhadap pertumbuhan biomassa dan populasi cacing sutera.

Persiapan pupuk dilakukan dengan mencampurkan kotoran ayam, ampas tahu dan tepung tapioka dan dilarutkan ke dalam 300 ml air. Sebelum di beri pupuk, aliran air pada wadah dimatikan. Pupuk yang sudah bercampur air di tuang secara merata pada wadah, didiamkan sampai pupuk mengendap sekitar 30 menit. Setelah pupuk mengendap, aliran air dinyalakan kembali.

Pengkayaan Nutrisi Media

Pengkayaan nutrisi media kultur dilakukan setiap hari dengan cara melarutkan susu bubuk afkir masing-masing perlakuan dengan 250 ml air. Sebelum diberikan susu, aliran air pada wadah dimatikan, kemudian susu yang telah dilarutkan dituang secara merata pada wadah, didiamkan sampai larutan mengendap sekitar 15-20 menit kemudian aliran air dinyalakan kembali.

Sampling

Sampling dilakukan dengan menggunakan pipa berdiameter ½ inch yang dimasukan kedalam substrat, lalu pipa diangkat dengan menutup lubang bagian atas sehingga substrat dapat terangkat (Syam, 2012). Penentuan titik sampling ini mengacu pada penelitian Sinaga (2009) bahwa metode sampling makrozoobentos dilakukan dengan menggunakan metode *Purposive Random Sampling* yakni dengan cara menentukan stasiun penelitian yang dibagi menjadi sub stasiun, pada masing-masing sub stasiun dilakukan pengambilan sebanyak 3 kali.

Penentuan titik sampling dengan cara membagi wilayah pada wadah menjadi 8 kuadran dimana masing-masing kuadran dilakukan pengambilan 3 titik secara menyilang dari satu kuadran ke kuadran lainnya, dengan demikian jumlah titik pengambilan sampel cacing sebanyak 24 titik sehingga diharapkan dapat mewakili jumlah populasi yang sebenarnya. Substrat yang terambil selanjutnya dibersihkan dengan air mengalir.

Cacing sutera hasil sampling kemudian dibiarkan sebentar hingga cacing mengumpul, kemudian dibersihkan dengan cara memisahkan cacing dari sisa substrat menggunakan pipet tetes. Cacing yang telah bersih dari substrat, dilakukan penghitungan jumlah populasi dan penimbangan biomassa cacing sutera.

Pengelolaan air

Pemeliharaan cacing sutera dilakukan dengan sistem resirkulasi selama 24 jam dengan debit aliran air 0,6 liter/menit (Hadiroseyani *et al.*, 2007). Selama pemeliharaan, dilakukan pengecekan terhadap lubang aliran



air untuk memastikan aliran air benar-benar berjalan lancar. Penambahan air baru dilakukan jika terjadi penyusutan dari wadah penampung air akibat penguapan sehingga air tidak habis dan tetap berjalan (Suharyadi, 2012).

Pemanenan

Pemanenan cacing sutera dilakukan setelah 52 hari pemeliharaan dengan cara menyaring seluruh substrat menggunakan saringan halus yang dialiri air. Substrat yang tidak lolos penyaringan, kemudian dimasukkan ke dalam botol air mineral yang telah dipotong menjadi dua bagian (atas dan bawah) dan dibentuk seperti corong terbalik yang diberi sekat berupa waring antar bagian botol. Pada bagian bawah botol diberi air hingga menyentuh permukaan waring, cacing yang jatuh ke air selanjutnya di bersihkan dari sisa substrat dan dilakukan penimbangan biomassa dan penghitungan populasi.

Data yang diamati dalam penelitian ini meliputi pertumbuhan populasi cacing sutera, pertumbuhan mutlak biomassa cacing sutera, kandungan nutrisi cacing sutera dan kualitas air.

Pertumbuhan populasi cacing sutera (*Tubifex* sp.)

Jumlah cacing yang didapat pada saat sampling dihitung secara langsung pada sampel yang didapat (Febrianti, 2004). Pertumbuhan populasi dihitung dengan mengurangi jumlah populasi akhir dengan jumlah populasi pada awal penebaran.

Pertumbuhan mutlak biomassa cacing sutera (*Tubifex* sp.)

Pertumbuhan mutlak adalah laju pertumbuhan total cacing. Rumus untuk mencari pertumbuhan mutlak menurut Suharyadi (2012) adalah :

$$GR = W_t - W_o$$

Keterangan :

GR : *Growth Rate* / Pertumbuhan mutlak

W_t : Bobot rata-rata akhir (g/wadah)

W_o : Bobot rata-rata awal (g/wadah)

Kandungan Nutrisi Cacing Sutera

Kandungan nutrisi cacing sutera berupa komposisi protein, karbohidrat, lemak dan kadar air, dianalisa dengan cara melakukan uji proksimat di Pusat Studi dan Pangan Universitas Gadjah Mada.

Kualitas air

Parameter kualitas air yang diukur meliputi suhu air, oksigen terlarut (DO), pH, dan amonia. Pengukuran suhu air, oksigen terlarut, pH dilakukan setiap 10 hari sekali dan pengukuran kadar amonia dilakukan pada awal dan akhir penelitian.

Data yang diperoleh dari hasil penelitian yaitu pertumbuhan populasi, pertumbuhan mutlak, kandungan nutrisi cacing sutera yang dianalisis menggunakan sidik ragam (ANOVA) untuk melihat pengaruh perlakuan. Sebelum dianalisis sidik ragamnya, terlebih dahulu dilakukan uji normalitas, uji homogenitas, dan uji aditivitas (Steel dan Torrie, 1983). Uji normalitas, uji homogenitas, dan uji aditivitas dilakukan untuk memastikan data menyebar secara normal, homogen, dan bersifat aditif. Data dianalisis ragam (uji F) pada taraf kepercayaan 95%. Bila dalam analisis ragam diperoleh beda nyata ($P < 0,05$), maka dilakukan uji wilayah ganda Duncan untuk mengetahui perbedaan nilai tengah antar perlakuan (Srigandono, 1992). Data kualitas air dianalisis secara deskriptif.

HASIL DAN PEMBAHASAN

a. Hasil

Pertumbuhan Populasi dan Biomassa Mutlak

Hasil pertumbuhan populasi dan biomassa mutlak cacing sutera (*Tubifex* sp.) diambil pada hari puncak pertumbuhan yaitu hari ke 40 pemeliharaan yang tersaji pada Tabel 1.

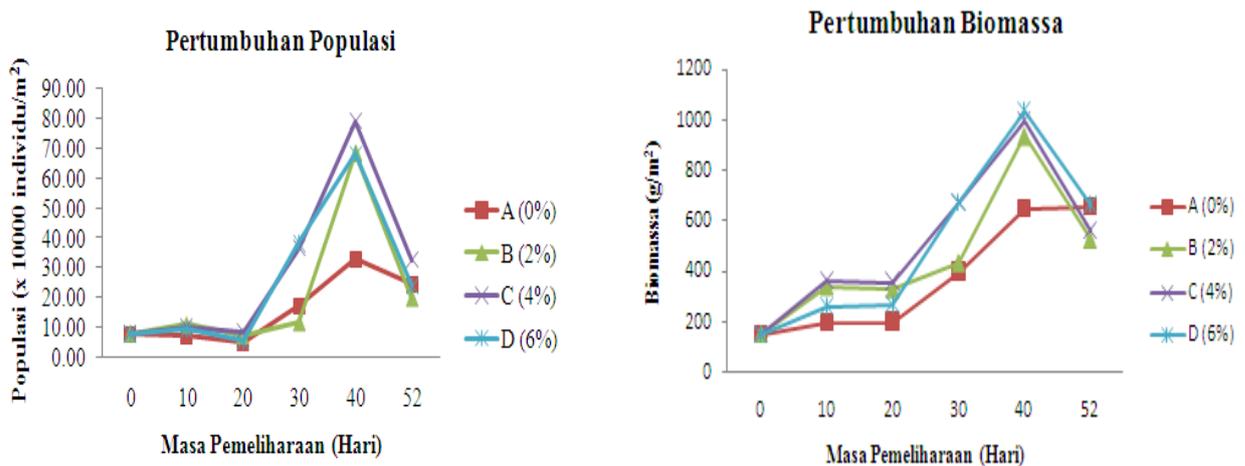
Tabel 1. Nilai Rata-rata Pertumbuhan Populasi dan Biomassa Mutlak pada hari ke 40

Parameter	Perlakuan			
	A	B	C	D
Populasi (x 10000 Individu/m ²)	24,73 ± 3,18 ^a	60,07 ± 5,91 ^b	70,61 ± 7,8 ^b	59,82 ± 6,5 ^b
Biomassa Mutlak (g/m ²)	501,28 ± 60,36 ^a	787,20 ± 84,70 ^b	846,68 ± 93,01 ^b	886,80 ± 94,43 ^b

Keterangan: Nilai dengan *Superscript* yang sama pada kolom menunjukkan tidak adanya perbedaan yang nyata



Grafik pertumbuhan populasi dan biomassa dapat dilihat pada Gambar 1 dan 2



Gambar 1. Grafik Pertumbuhan Populasi Cacing Sutera (*Tubifex sp.*)

Gambar 2. Grafik Pertumbuhan Biomassa Cacing Sutera (*Tubifex sp.*)

Berdasarkan gambar 1 dapat diketahui bahwa puncak populasi untuk semua perlakuan terjadi pada hari ke 40. Populasi tertinggi ditunjukkan pada perlakuan C, disusul perlakuan B, D dan A dengan jumlah individu cacing masing-masing yaitu $78,75 \times 10^4$ individu/m²; $68,22 \times 10^4$ individu/m²; $67,96 \times 10^4$ individu/m² dan $32,87 \times 10^4$ individu/m². Hari ke 52 pemeliharaan, terjadi penurunan jumlah populasi pada setiap perlakuan, yakni perlakuan C menjadi $32,47 \times 10^4$ individu/m², B: $19,95 \times 10^4$ individu/m², D: $23,96 \times 10^4$ individu/m² dan A: $24,59 \times 10^4$ individu/m².

Berdasarkan gambar 2 dapat diketahui bahwa perlakuan B, C dan D puncak biomassa terjadi pada hari ke 40. Biomassa tertinggi diperoleh pada perlakuan D disusul perlakuan C dan B dengan rata-rata bobot masing-masing yaitu $1036,81$ g/m²; $996,69$ g/m²; dan $937,21$ g/m². Perlakuan B, C dan D pada hari ke 52 terjadi penurunan biomassa menjadi B: $524,98$ g/m², C: $560,08$ g/m² dan D: $667,43$ g/m², sedangkan untuk perlakuan A pada hari ke 52 terjadi peningkatan biomassa, dimana pada hari ke 40 sebesar $653,74$ g/m² menjadi $658,53$ g/m² atau meningkat sebanyak $4,72$ g.

Hasil analisis ragam data pertumbuhan populasi dan biomassa mutlak menunjukkan pengkayaan nutrisi media kultur dengan susu bubuk afkir berpengaruh nyata dengan nilai F hitung > F tabel (0,05) terhadap pertumbuhan populasi dan biomassa mutlak cacing sutera (*Tubifex sp.*).

Kandungan Nutrisi Cacing Sutera

Kandungan nutrisi cacing sutera diketahui dengan cara melakukan uji proksimat terhadap cacing. Pengujian ini dilakukan setelah 52 hari pemeliharaan cacing sutera. Hasil uji proksimat cacing sutera dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Nilai Rata-rata Kandungan Nutrisi Cacing Sutera

Perlakuan	Kandungan Proksimat (%)			
	Protein	Lemak	Abu	Karbohidrat
A	48,63±0,52 ^a	26,41±0,33 ^a	5,51	19,45
B	43,25±0,78 ^b	26,79±0,43 ^a	7,21	22,75
C	41,64±0,75 ^c	31,13±0,65 ^b	7,69	19,54
D	38,84±0,26 ^d	27,86±0,16 ^c	12,40	20,9

Keterangan: Nilai dengan *Superscript* yang sama pada kolom menunjukkan tidak adanya perbedaan yang nyata

Hasil analisis ragam data kandungan protein dan lemak pada cacing sutera (*Tubifex sp.*) menunjukkan bahwa pengkayaan media kultur cacing sutera dengan susu bubuk afkir memberikan pengaruh yang nyata dengan nilai F hitung > F tabel (0,05) terhadap kandungan protein dan lemak pada cacing sutera (*Tubifex sp.*).

Parameter Kualitas Air

Data kisaran kualitas air yang digunakan pada pemeliharaan cacing sutera (*Tubifex sp.*) selama penelitian serta nilai kelayakannya berdasarkan pustaka dapat dilihat pada Tabel 3.



Tabel 3. Hasil Parameter Kualitas Air Pemeliharaan Cacing Sutera (*Tubifex* sp.)

Perlakuan	Kisaran Nilai Parameter Kualitas Air			
	Suhu ($^{\circ}$ C)	pH	DO (mg/l)	NH ₃ (mg/l)
A	26.3-27.7	8.15-8.39	2.89-3.37	1,03 – 1,03
B	25.6-27.6	8.13-8.29	3.03-4.45	3,87 – 1,03
C	25.3-27.7	7.72-8.22	3.05-4.24	3,87 – 1,03
D	25.4-27.8	8.03-8.19	3.05-4.31	3,87 – 0,77
Nilai Kelayakan	24 – 32*	6 – 8**	0,94 – 5,84 mg/l *	0,28-1,50 mg/l ***

Keterangan: * Adlan (2014)
** Pursetyo *et al.* (2011)
*** Safrudin *et al.* (2005)

Hasil pengukuran parameter kualitas air menunjukkan bahwa nilai parameter kualitas air suhu dan DO selama penelitian masih berada dalam kondisi layak untuk dijadikan media kultur cacing sutera, hal ini didasarkan dari pustaka tentang kondisi kualitas air yang optimum untuk cacing sutera (*Tubifex* sp.), namun untuk kadar ammonia dan pH berdasarkan pustaka nilainya tidak layak untuk budidaya cacing sutera.

b. Pembahasan

Pertumbuhan Populasi Cacing Sutera (*Tubifex* sp.)

Hasil pengamatan terhadap pertumbuhan populasi cacing sutera menunjukkan bahwa diduga populasi tertinggi semua perlakuan terjadi pada hari ke 40 pemeliharaan dan terjadi penurunan pada hari ke 52. Hari populasi tertinggi semua perlakuan pada penelitian ini sama dengan hasil penelitian yang dilakukan oleh Febrianti (2004), berbeda dengan hasil penelitian Safrudin *et al.* (2005), bahwa populasi tertinggi cacing sutera terjadi pada hari ke 20, hal ini diduga karena pada penelitian Safrudin menggunakan substrat sisa hasil pengangkutan cacing sutera di sungai sebagai media budidaya, sehingga cacing dapat dengan cepat beradaptasi terhadap media yang digunakan.

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa pengkayaan media kultur cacing sutera dengan susu bubuk afkir memberikan pengaruh yang nyata ($P < 0,05$) terhadap jumlah populasi. Hal ini diduga bahwa kandungan nutrisi susu bubuk afkir mampu mencukupi kebutuhan hidup cacing sutera. Perbedaan jumlah individu cacing diduga juga karena ketersediaan makanan pada masing-masing perlakuan tidak sama. Menurut Febrianti (2004) pemupukan secara langsung pada media cacing sutera, akan mempengaruhi bahan organik di dalamnya sehingga mempengaruhi ketersediaan makanan bagi cacing sutera.

Jumlah populasi erat kaitannya dengan proses reproduksi, selain kuantitas makanan yang tersedia, kualitas makanan pun harus diperhatikan sehingga dapat memenuhi kebutuhan baik untuk pertumbuhan maupun reproduksi. Berdasarkan hasil uji proksimat, kandungan nutrisi susu bubuk afkir terdiri dari protein 12,46%, lemak 9,33% dan karbohidrat 62,98% dengan total energi 4,16 kkal/g. Susu bubuk afkir selain mengandung zat nutrisi makro, juga mengandung zat nutrisi mikro. Menurut Widodo (2002), Kadar zat nutrisi mikro pada susu bubuk afkir sangat komplit, seperti vitamin, mineral dan asam amino. Vitamin yang terdapat di dalam lemak susu yaitu vitamin A, D, E, K, sedangkan vitamin yang larut di dalam susu yaitu vitamin B kompleks, vitamin C, vitamin A dan vitamin D.

Nilai protein yang tinggi pada susu bubuk afkir diduga memberikan peranan penting dalam proses reproduksi. Protein susu terdiri dari 2,7% casein, dan 0,5% albumin, tersusun atas berbagai macam asam amino, 17 macam diantaranya berupa asam amino esensial. Albumin merupakan komponen penyusun telur, sehingga diduga albumin pada susu bubuk afkir memberikan dampak positif terhadap pembentukan dan perkembangan sel telur cacing sutera. Vitamin E yang terkandung pada susu bubuk afkir juga diduga dapat mempengaruhi reproduksi cacing sutera. Menurut Kurniawan *et al.* (2014) bahwa vitamin E dapat memacu proses reproduksi serta mampu meningkatkan fekunditas dan derajat tetas.

Penurunan populasi pada semua perlakuan terjadi pada hari ke-52. Jumlah populasi yang mengalami penurunan tertinggi terjadi pada perlakuan B 70,75%, perlakuan D 64,74%, perlakuan C 58,76% dan perlakuan A 25,24%. Penurunan jumlah populasi yang signifikan pada perlakuan B, D dan C sama seperti pada penelitian Febrianti (2004), dimana penurunan populasi cacing sutera hari ke 50 pada perlakuan berkisar 49,25 – 70,89%.

Penurunan jumlah cacing sutera yang drastis diduga karena adanya kompetisi ruang dan makanan dalam media kultur. Semakin meningkatnya jumlah individu cacing pada media menyebabkan berkurangnya ruang gerak untuk pertumbuhan (Pursetyo *et al.*, 2011), selain itu semakin meningkatnya jumlah cacing sutera, menimbulkan adanya persaingan makan, sehingga bagi cacing yang tidak dapat bertahan, akan mengalami kematian. Menurut Safrudin *et al.* (2005) penurunan jumlah cacing sutera diduga karena kegagalan cacing muda dalam mempertahankan kelangsungan hidup.



Pertumbuhan Biomassa Cacing Sutera (*Tubifex* sp.)

Hasil pengamatan menunjukkan bahwa hari ke 40 pemeliharaan diduga terjadi biomassa tertinggi pada perlakuan B, perlakuan C dan perlakuan D, kemudian terjadi penurunan biomassa pada hari ke 52. Berbeda dengan perlakuan A, pada hari ke 52 belum ada terjadi penurunan biomassa namun terjadi penambahan biomassa sebesar 4,72 g/m². Perbedaan yang terjadi pada perlakuan B,C dan D terhadap perlakuan A diduga karena pada perlakuan A media masih memiliki kapasitas daya tampung yang memadai, namun peningkatan biomassa ini tidak sama dengan jumlah cacing, dimana pada hari ke 52 terjadi penurunan populasi hal ini diduga bahwa cacing sutera pada perlakuan A memasuki fase perlambatan pertumbuhan populasi yang disebabkan ketersediaan makanan mulai berkurang.

Pola pertumbuhan biomassa pada penelitian ini berbeda dengan pola pertumbuhan populasi, dimana pertumbuhan populasi pada perlakuan dengan dosis tertinggi (6%) jumlah individu cacing lebih rendah dibandingkan dengan perlakuan dosis susu bubuk afkir 4% dan 2%. Perbedaan pola pertumbuhan ini diduga karena pada hari ke 40, cacing pada perlakuan D masih didominasi oleh cacing dewasa sehingga mempengaruhi berat biomassa. Pendorongan yang terjadi diduga karena cacing dewasa lebih mampu bertahan dan bersaing untuk mendapatkan makanan. Pola pertumbuhan biomassa pada penelitian ini sama dengan hasil penelitian yang dilakukan oleh Febrianti (2004), bahwa biomassa tertinggi terjadi pada hari ke 40 diperoleh pada perlakuan pemberian kotoran ayam kering dengan dosis tertinggi. Perbedaan pertumbuhan biomassa ini diduga pada media yang diberi dosis susu bubuk afkir tertinggi mampu mencukupi kebutuhan makanan cacing sutera.

Berdasarkan hasil analisis ragam menunjukkan bahwa pengkayaan nutrisi media kultur cacing sutera dengan susu bubuk afkir memberikan pengaruh yang nyata ($P < 0,05$) terhadap pertumbuhan biomassa. Hal ini diduga karena kandungan nutrisi pada susu bubuk afkir dapat meningkatkan bahan organik sebagai sumber makanan sehingga dapat memenuhi kebutuhan hidup cacing sutera. Febrianti (2004) menyatakan bahwa cacing sutera (*Tubifex* sp.) mendapat makanan berupa bakteri dan partikel organik hasil dekomposisi bahan organik oleh bakteri. Kandungan zat gizi pada susu bubuk afkir, juga menyebabkan susu menjadi media pertumbuhan yang sangat baik bagi bakteri (Rof'i, 2009). Bakteri tersebut dimanfaatkan oleh cacing sutera sebagai sumber makanan (Febrianti, 2004; Fajri *et al.*, 2014), sehingga dengan demikian pengkayaan media kultur dengan susu bubuk afkir dapat meningkatkan jumlah bakteri sebagai sumber makanan.

Pertumbuhan bakteri sendiri dipengaruhi oleh kandungan C-organik dan N-organik pada media kultur. Menurut Pursetyo *et al.*, (2011), N-organik dan C-organik dibutuhkan untuk pertumbuhan bakteri. Nilai N-organik yang rendah dapat menyebabkan jumlah bakteri pada media relatif rendah, karena kebutuhan pakan bakteri rendah sehingga jumlah makan yang dimakan oleh cacing sutera sedikit. Nilai C-organik berfungsi untuk menghasilkan energi untuk proses metabolisme.

Pemupukan ulang pada penelitian ini yang mengacu dari hasil penelitian Fajri *et al.*, (2014) mengandung C/N rasio sebesar 11,35 (C-organik 4,20% ; N-organik 0,37%). Susu bubuk afkir sendiri memiliki kandungan C-organik sebesar 39,79% dan N-organik sebesar 1,99% sehingga rasio C/N yang terkandung sebesar 19,99 dengan demikian pemberian susu bubuk afkir pada perlakuan B, C dan perlakuan D setiap harinya dapat meningkatkan rasio C/N sebesar 19,99 hal ini diduga mempengaruhi perbedaan jumlah bakteri antara perlakuan tanpa pemberian susu bubuk afkir (perlakuan A) dengan perlakuan yang diberi susu bubuk afkir sehingga menyebabkan ketersediaan makanan cacing sutera berbeda. Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan oleh Muria *et al.* (2012) bahwa penggunaan media dengan C/N rasio yang berbeda dapat mempengaruhi pertumbuhan cacing sutera. Media dengan rasio C/N 13,18 dari kayu apu (*Pistia stratiotes*) memberikan pertumbuhan *Tubifex* paling tinggi sebesar 15.967 ekor atau 84,04 gram dengan rata-rata laju pertumbuhan sebesar 2,67 gram/hari.

Penelitian Bintaryanto dan Taufikurohmah (2013) menunjukkan bahwa perlakuan dengan rasio C/N terendah (13,16) menghasilkan jumlah cacing sutera paling sedikit yakni 21,27 ml bila dibandingkan dengan rasio C/N terbaik (13,92) menghasilkan cacing sebanyak 109,7 ml. Hasil penelitian Pursetyo *et al.* (2011) juga menunjukkan hal yang sama, dimana pada perlakuan pemberian pupuk ulang menggunakan kotoran ayam kering setiap hari dengan rasio C/N hari ke 20 (puncak populasi) sebesar 23,85 menghasilkan jumlah individu terbanyak yakni 505 individu, dibandingkan dengan perlakuan lain dengan kisaran rasio C/N 5,36-5,60.

Penurunan biomassa pada hari ke 52 berhubungan dengan terjadinya penurunan populasi, semakin banyak cacing sutera yang mati akan mempengaruhi bobot biomassa. Penurunan yang terjadi diduga pada hari ke 52 ketersediaan makan mulai berkurang, sehingga terjadi kompetisi makanan. Cacing yang tidak dapat bersaing akan mengalami kematian. (Watt, 1968; Pursetyo, *et al.*, 2011). Faktor biologis cacing sutera juga mempengaruhi penurunan biomassa. Menurut Safrudin *et al.* (2005) penurunan jumlah individu cacing dikarenakan individu dewasa mulai mengalami kematian dan individu muda belum mampu bereproduksi lebih lanjut.

Penurunan biomassa diduga juga dipengaruhi oleh kehadiran organisme lain, selama penelitian ditemukan *Chironomus* yaitu larva serangga semacam nyamuk. Menurut Geerts (1999) *Chironomus* merupakan kompetitor yang juga memakan bakteri, mikroalga dan detritus. Marian dan Pandian (1985) menjelaskan bahwa budidaya *Tubifex* pada area terbuka menyebabkan adanya *Chironomus*, hal ini dapat mempengaruhi pertumbuhan biomassa dan gagal panen. Selama penelitian ini dilakukan pengambilan



Chironomous setiap hari pada seluruh wadah dan bak penampung air resirkulasi namun tidak efektif untuk dilakukan karena hal ini tidak dapat menghindari terjadinya penurunan biomassa.

Kandungan Nutrisi Cacing Sutera

Hasil analisis proksimat cacing sutera menunjukkan bahwa kandungan protein tertinggi diperoleh pada perlakuan tanpa pemberian susu bubuk afkir (perlakuan A) yaitu sebesar 48,63%, disusul perlakuan B 43,25%, perlakuan C 41,64% dan perlakuan D 38,84%, hal ini menunjukkan bahwa pemberian susu bubuk afkir pada media kultur, tidak dapat meningkatkan kandungan protein cacing sutera. Meskipun demikian, kandungan protein cacing sutera yang diperkaya dengan susu bubuk afkir, nilainya masih berada pada kisaran yang dibutuhkan bagi larva ikan. Menurut Afrianto dan Liviawaty (2005) kebutuhan protein pakan bagi larva ikan berkisar antara 35 – 54%.

Kandungan protein cacing sutera pada penelitian ini tidak berbanding lurus dengan jumlah populasi dan biomassa, dimana pada perlakuan dengan biomassa terendah (perlakuan A) memiliki kandungan protein tertinggi. Hasil ini berbeda dengan hasil penelitian Fajri *et al.* (2014) dimana kandungan protein tertinggi pada cacing sutera berbanding lurus dengan jumlah biomassa yang dihasilkan. Penelitian Fajri *et al.*, (2014) menunjukkan biomassa tertinggi sebesar 70,65 g dengan kandungan protein cacing 54,49% dan biomassa terendah sebesar 24,75 g dengan kandungan protein cacing 42,89%.

Berdasarkan hasil regresi linier diperoleh persamaan $y = -38353x + 2e+06$ dengan $R^2 = 0,612$ menunjukkan adanya hubungan negatif antara pertumbuhan populasi dengan kandungan protein pada cacing sutera, dimana produksi populasi yang tinggi diikuti dengan rendahnya kandungan protein pada cacing sutera, hal ini diduga bahwa adanya hubungan tertutup antara pemanfaatan protein dengan produksi individu cacing.

Rendahnya kandungan protein pada cacing sutera perlakuan B, C, dan D diduga karena kebutuhan energi pakan pada perlakuan B, C dan D telah mencukupi kebutuhan energi pokok (metabolisme basal dan aktifitas normal) cacing sutera sehingga protein lebih dimanfaatkan untuk perkembangan sel telur (Handajani dan Widodo, 2010), sedangkan cacing pada perlakuan A mengalami kekurangan energi untuk memenuhi kebutuhan energi pokok sehingga cacing memanfaatkan protein sebagai sumber energi (Handajani dan Widodo, 2010; Subandiyono dan Hastuti, 2010)

Sumber energi tersebut terlihat dari pebandingan C/N rasio media antar perlakuan A dengan perlakuan B,C dan D, dimana dengan pengkayaan setiap hari memberikan input C/N rasio setiap harinya sebesar 19,99 sedangkan perlakuan A dengan C/N rasio selama 10 hari pemupukan sebesar 11,35. Perbedaan besarnya C/N rasio tersebut diduga sebagai faktor penyebab perbedaan tepenuhnya kebutuhan energi bagi cacing sutera untuk pertumbuhan dan reproduksi.

Besarnya C/N rasio mengindikasikan besarnya kandungan C-organik pada media, dimana unsur C-organik sendiri berbeperan sebagai sumber energi. Berdasarkan hasil penelitian pada data pertumbuhan populasi dan biomassa mutlak diperoleh bahwa terjadi peningkatan populasi dan biomassa yang besar pada perlakuan B,C,dan D dibandingkan dengan perlakuan A, hal ini menunjukkan faktor yang mempengaruhi pertumbuhan cacing sutera adalah unsur C-organik, hal ini didukung dari berbagai penelitian yang menunjukkan hasil bahwa perbedaan C/N rasio mampu mempengaruhi pertumbuhan individu dan biomassa cacing (Muria *et al.*, 2012; Bintaryanto dan Taufiqrohman, 2013 ; Pursetyo *et al.*, 2011). Penelitian lain yang dilakukan Bock *et al.* (1988) menunjukkan bahwa cacing sutera mampu dengan cepat memetabolisme senyawa asam karboksilat dengan rantai C_{14} .

Rendahnya kandungan protein cacing sutera perlakuan B, C dan D diduga juga karena terjadi percepatan proses reproduksi yang disebabkan oleh kandungan vitamin E yang terdapat dalam susu, dimana vitamin E berperan dalam metabolisme asam nukleat dan meningkatkan sintesa hormon steroid yang berperan dalam proses pematangan oosit (Kurniawan, 2014), sehingga sumber protein lebih dominan dimanfaatkan untuk proses reproduksi. Menurut Basri (2011) protein merupakan komponen esensial yang dibutuhkan dalam reproduksi.

Hasil analisis proksimat terhadap kandungan lemak cacing sutera, menunjukkan bahwa kandungan lemak tertinggi diperoleh pada perlakuan C (31,13%), diikuti perlakuan D (27,86%), perlakuan B (26,79%) dan perlakuan A (26,41%). Berdasarkan hasil tersebut diduga bahwa cacing sutera mampu menyimpan lemak sebagai cadangan energi, dimana lemak sendiri termasuk kedalam gugus asam karboksilat yang mampu dimetabolisme dengan cepat oleh cacing (Bock *et al.*, 1988), dengan demikian menunjukkan bahwa pemberian susu bubuk afkir dapat meningkatkan kandungan lemak pada cacing sutera. Lemak yang terkandung dalam cacing sutera mengandung omega-3 ($C_{18:3n-3}$ dan $C_{20:5n-3}$) dan omega-6 ($C_{18:2n-6c}$ dan $C_{20:4n-6}$) (Das, 2012) yang diperlukan untuk pertumbuhan dan kelulus hidupan larva ikan, khususnya ikan air laut (Kordi, 2010).

Berdasarkan jumlah individu, biomassa dan kandungan lemak cacing sutera dapat disimpulkan bahwa cacing sutera hasil pengkayaan susu bubuk afkir sebesar 4% (perlakuan C) dapat direkomendasikan sebagai pakan alami yang dapat diberikan ke larva ikan.

Kualitas Air

Hasil pengukuran terhadap kualitas air diperoleh bahwa nilai suhu dan Oksigen terlarut (DO) dalam kisaran yang layak untuk budidaya cacing sutera, namun tidak demikian dengan nilai pH dan ammonia. Nilai pH



pada penelitian ini berkisar 7,22 – 8,39, menurut Pursetyo (2011) pH optimal untuk cacing sutera dapat beradaptasi berkisar 6 – 8, meski nilai pH pada beberapa perlakuan nilainya diatas 8, cacing masih dapat tumbuh dengan baik hal ini diduga karena nilai pH masih dapat ditoleransi oleh cacing sutera. Menurut Whitley (1968), pada pH netral bakteri dapat memecah bahan organik yang lebih sederhana dan siap dimanfaatkan cacing sutera.

Nilai ammonia pada penelitian ini untuk perlakuan A masih dalam kisaran optimal yakni awal dan akhir sebesar 1,03 mg/l, berbeda dengan perlakuan B, C dan D nilai amoniak awal sebesar 3,87 mg/l dan pada akhir penelitian amoniak mengalami penurunan yaitu perlakuan B dan C menjadi 1,03 mg/l sedangkan perlakuan D menjadi 0,77 mg/l. Nilai amoniak awal untuk perlakuan B, C dan D tidak dalam kisaran optimum, namun cacing sutera masih dapat hidup dan tumbuh dengan baik. Menurut Chumaidi dan Suprpto (1986) kandungan NH₃ sebesar 3,6 ppm merupakan dosis letal bagi cacing *Tubificidae* dan akan terganggu bila lebih besar dari 2,7 ppm. Tingginya kandungan NH₃ pada awal penelitian untuk perlakuan B,C dan D diduga bakteri aerob yaitu *Nitrosomonas* dan *Nitrobacter* belum aktif melakukan proses nitrifikasi yakni merombak ammonia menjadi nitrat dan nitrit (Effendi, 2003) sehingga menyebabkan kandungan ammonia di air media kultur menjadi tinggi.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Pengkayaan nutrisi media kultur cacing sutera dengan susu bubuk afkir berpengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap pertumbuhan populasi, biomassa mutlak dan kandungan nutrisi cacing sutera (*Tubifex* sp.);
2. Perlakuan pengkayaan media kultur melalui pemberian susu bubuk afkir dengan dosis 4% memberikan hasil terbaik terhadap kuantitas dan kualitas cacing sutera (*Tubifex* sp.).

Saran yang dapat diberikan dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Pengkayaan media kultur cacing sutera melalui pemberian susu bubuk afkir dengan dosis 4% dapat direkomendasikan kepada para pembudidaya cacing sutera untuk meningkatkan kuantitas dan kualitas produksi cacing sutera (*Tubifex* sp.);
2. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut pada cacing sutera hasil pengkayaan dengan susu bubuk afkir dengan dosis 4% terhadap pertumbuhan larva ikan.

DAFTAR PUSTAKA

- Adlan, M. A. 2014. Pertumbuhan Biomassa Cacing Sutera (*Tubifex* sp.) pada Media Kombinasi Pupuk Kotoran Ayam dan Ampas Tahu. [Skripsi]. Fakultas Peternakan. Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta. (Abstrak). 1 hlm.
- Afrianto, E. dan Liviawati, E. 2005. Pakan Ikan. Kanisius. 146 hlm.
- Alim, N.M., H.S, Warsito dan Wurlina. 2012. Pengaruh Pemberian Susu Afkir terhadap Performan Ayam Pedaging Jantan. J. Universitas Airlangga. 8 hlm.
- Badan Standardisasi Nasional. 1999. SNI : 01 – 6141 – 1999. Produksi Benih Nila Hitam (*Oreochromis niloticus* Bleeker) Kelas Benih sebar. 13 hlm.
- Basri, Y. 2011. Pemberian Pakan dengan Kadar Protein yang Berbeda terhadap Tampilan Reproduksi Induk Ikan Belingka (*Puntius belinka* Blkr). J. Universitas Bung Hatta. 12 hlm.
- Bintaryanto, B. W. dan T. Taufikurohman. 2013. Pemanfaatan Campuran Limbah Padat (*Sludge*) Pabrik Kertas dan Kompos sebagai Media Budidaya Cacing Sutera (*Tubifex* sp.). J. Universitas Negeri Surabaya. 2 (1) : 7 hlm.
- Bock, S., A.U. Sedlmeier dan H.K. Hoffmann. 1988. *Metabolism of Absorbed Short-Chain Carboxylic Acids by the Freshwater Oligochaete Tubifex tubifex*. J. Elsevier. 1 hlm (Abstrak).
- Chilmawati, D. dan T. Yuniarti. 2014. Pemanfaatan Fermentasi Limbah Organik Ampas Tahu, Bekatul, dan Kotoran Ayam untuk Peningkatan Produksi dan Kualitas Kultur Cacing Sutera (*Tubifex* sp.). Hibah Penelitian Pembinaan. Universitas Diponegoro.
- Chumaidi dan Suprpto. 1986. Populasi *Tubifex* sp. di Dalam Media Campuran Kotoran Ayam dan Lumpur Kolam. Bulletin Penelitian Perikanan Darat Vol 5. Depok. 11 hlm.
- Das, P., S.C. Mandal., S.K. Bhagaloat., M.S. Akhtar and S.K. Singh. 2012. *Important Live Food Organisms and Their Role in Aquaculture*. Narendra Publishing House. 69 – 86 p.
- Djarajah A S. 1996. Pakan Ikan Alami. Yogyakarta: Kanisius.
- Effendi, H. 2003. Telaah Kualitas Air. Kanisius. 249 hlm.
- Fajri, N.W., Suminto, dan J. Hutabarat. 2014. Pengaruh Penambahan Kotoran Ayam, Ampas Tahu dan Tepung Tapioka dalam Media Kultur Terhadap Biomassa, Populasi dan Kandungan Nutrisi Cacing Sutera (*Tubifex* sp.). Jurnal of Aquaculture Management and Technology. 3(4) : 101-108.
- Febrianti, D. 2004. Pengaruh Pemupukan Harian dengan Kotoran Ayam terhadap Pertumbuhan Populasi dan Biomassa Cacing Sutera (*Limnodrilus*). [Skripsi]. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Institut Pertanian Bogor. 46 hlm.



- Geerts, S. 1999. *Gut Loading, Bloodworms, Live Foods Encyclopedia*. San Francisco Bay Brand. <http://fins.actwin.com/live-foods/month.9901/msg00045.html>.
- Gusrina. 2008. *Budidaya Ikan Jilid 2*. Direktorat Pengembangan Sekolah Menengah Kejuruan. Direktorat Jendral Pendidikan Dasar dan Menengah. Departemen Pendidikan Nasional.
- Hadiroseyani, H dan D, Dana. 1994. *Penyediaan Cacing Sutera Bebas Penyakit sebagai Makanan Ikan yang Sehat, Melalui System Budidaya yang Diperbaiki*. Laporan Penelitian. Institut Pertanian Bogor.
- Handajani, H. 2006. *Pemanfaatan Tepung Azolla sebagai Penyusun Pakan Ikan terhadap Pertumbuhan dan Daya Cerna Ikan Nila Gift (Oreochromis sp.)*. J. 1 (2) : 162 – 170.
- Handajani, H., dan W. Widodo. 2010. *Nutrisi Ikan*. UMM Press. 270 hlm.
- Kordi, K. 2010. *Panduan Memelihara Ikan Air Tawar di Kolam Terpal*. Andi Offset. 250 hlm.
- Kurniawan, P., Y, Basri dan Elfrida. 2014. *Penambahan Vitamin E dalam Pakan untuk Meningkatkan Potensi Reproduksi Induk Ikan Sepat Hias (Trichogaster sp.)*. J. Universitas Bung Hatta. 6 hlm.
- Marian, M.P. dan T.J, Pandian. 2003. *Interference of Chironomus in an Open Culture System for Tubifex tubifex*. [Abstrak]. Elsevier B.V. 1 hlm.
- Mulyadi. 2010. *Pengaruh Frekuensi Pemberian Pakan yang Berbeda terhadap Pertumbuhan dan Kelulusidupan Benih Ikan Silais (Ompok hypophthalmus)*. J. Berkala Perikanan Terubuk 38(2) : 21-40.
- Muria, E. S., E. D. Masithah dan S. Mubarak. 2012. *Pengaruh Penggunaan Media dengan Rasio C:N yang Berbeda terhadap Pertumbuhan Tubifex*. [Abstrak]. Universitas Airlangga. 1 hlm.
- Pursetyo, K.T, Satyantini, W. H. dan Mubarak, A.S. 2011. *Pengaruh Pemupukan Ulang Kotoran Ayam Kering terhadap Populasi Cacing Tubifex tubifex*. J. Perikanan dan Kelautan. 3 (2) :177-182.
- Rizaldy, F. 2013. *Efektifitas Pengkayaan Nauplii Artemia dengan Susu Bubuk Afkir sebagai Pakan terhadap Kelangsungan Hidup Larva Nilem (Osteochilus hasselti)*. [Abstrak]. Universitas Padjadjaran. 1 hlm
- Rofi'i, F. 2009. *Hubungan Antara Jumlah Total Bakteri dan Angka Katalase terhadap Daya Tahan Susu*. [Skripsi]. Institut Pertanian Bogor. 51 hlm.
- Ruslan, S., Linuih., S. Purhadi., Sunaryodan dan S. Nurhatika. 2009. *Pembuatan Pupuk Bokashi dari Sampah Lingkungan Berdasarkan Racangan Percobaan Campuran yang Optimum pada Model Permukaan Multirespon*. Berk. Panel. Hayati. 15(1): 71-76.
- Safrudin D., W. Efiyanti dan Widanarni. 2005. *Pemanfaatan Ulang Limbah Organik dari Substrak Tubifex sp. di Alam*. J. Akuakultur Indonesia. 4(2) : 97-102.
- Sinaga, T. 2009. *Keanekaragaman Makrozoobentos Sebagai Indikator Kualitas Perairan Danau Toba Balige Kabupaten Toba Samosir*. [Tesis]. Universitas Sumatra Utara. 93 hlm.
- Srigandono, B. 1992. *Rancangan Percobaan*. Fakultas Peternakan, Universitas Diponegoro, Semarang, 178 hlm.
- Steel, R.G.D dan J.H. Torrie. 1991. *Prinsip dan Prosedur Statistik Suatu Pendekatan Biometrik*. Gramedia Pustaka Tama, Jakarta, 748 hlm.
- Subandiyono dan S. Hastuti. 2010. *Buku Ajar : Nutrisi Ikan*. Lembaga Pengembangan dan Penjaminan Mutu, Universitas Diponegoro. 232 hlm.
- Suhana. 2014. *Laporan Perkembangan Ekonomi Perikanan Triwulan 1 2014 : Kesejahteraan Nelayan dan Pembudidaya Ikan Semakin Menurun*. [Paper] Pusat Kajian Pembangunan Kelautan dan Peradaban Maritim. 12 hlm.
- Suharyadi. 2012. *Studi Penumbuhan dan Produksi Cacing sutera (Tubifex sp.) dengan Pupuk yang Berbeda dalam Sistem Resirkulasi*. [Tesis]. Universitas Terbuka. 116 hlm.
- Syam, S.F. 2012. *Produktivitas Budidaya Cacing Sutera (Oligochaeta) dalam Sistem Resiskulasi Menggunakan Jenis Substrat dan Sumber Air yang Berbeda*. J. Institut Pertanian Bogor. 8 hlm.
- Watt. K.E.F. 1968. *Ecology and Resource Management*. McGraw-Hill Publication. In the Biological Science. USA. Page 77.
- Whitley, L.S. 1968. *The Resistance of Tubificid Worms to Three Common Pollutans*. Hidrobiologia. 32 : 193 – 205.
- Widodo, W. 2002. *Bioteknologi Fermentasi Susu*. Pusat Pengembangan Bioteknologi. Universitas Muhammadiyah. Malang. 30 hlm.