

**PEMANFAATAN FERMENTASI LIMBAH ORGANIK AMPAS TAHU, BEKATUL
DAN KOTORAN AYAM UNTUK PENINGKATAN PRODUKSI KULTUR DAN
KUALITAS CACING SUTERA (*Tubifex* sp)**

**UTILIZATION OF FERMENTED ORGANIC WASTES OF TOFU, RICE BRAN,
AND CHICKEN MANURE TO INCREASE THE CULTURE PRODUCTION AND
QUALITY OF SILK WORM (*Tubifex* sp)**

Diana Chilmawati*, Suminto dan Tristiana Yuniarti

Program Studi Budidaya Perairan, Jurusan Perikanan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan
Universitas DiponegoroJI. Prof. Soedharto, SH, Tembalang SemarangTelp. 024-7474698 /
Fax. 024-7474698
Email: dianachilmawati@yahoo.com

ABSTRACT

The Effect of enrichment culture media through the combination of fermented tofu waste, rice bran, chicken manure to increase the production and quality of silk worm, *Tubifex* sp. was studied in this research. The experiment method was employed in this research by using completely randomized design pattern with four treatments and three replicates, respectively. Those treatments were the combinations of 0% tofu waste, 0% rice bran, and 100% chicken manure (A), 35% tofu waste, 15% rice bran, and 50% chicken manure (B), 25% tofu waste, 25% rice bran, and 50% chicken manure (C), and 15% tofu waste, 35% rice bran, and 50% chicken manure as D treatment.

The results shown that the enrichment culture media through the combination of tofu waste, rice bran, and chicken manure were significantly effect ($p < .05$) on the total biomass production and protein content, but no significantly effect on the total length growth of silk worm, *Tubifex* sp. However, the combination of 35% tofu waste, 15 rice bran, and 50% chicken manure was the best production and quality of silk worm, *Tubifex* sp.

Key word : *Tubifex* sp., agriculture organic wastes, fermentation, quality, and culture production

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Peningkatan produksi budidaya perikanan, baik kualitas maupun kuantitasnya, sangat diperlukan dalam rangka menjamin ketahanan dan keamanan pangan dari gizi ikani. Dari total produksi perikanan budidaya, jumlah budidaya ikan dalam kolam air tawar menyumbangkan angka hingga 1,1 juta ton (www.kkp.go.id, 2013). Ketersediaan pakan, terutama pakan

alami, merupakan faktor yang berperan penting dalam kegiatan budidaya terutama pada fase awal atau fase pembenihan. Pentingnya pakan alami sebagai sumber makanan dapat dilihat dari kandungan nutrisi yang relatif lebih tinggi dibandingkan pada pakan buatan dan jumlah kalori yang terkandung di dalam pakan.

Cacing sutera (*Tubifex* sp) merupakan salah satu jenis pakan alami

yang keberadaannya sangat penting dalam kegiatan budidaya ikan air tawar, terutama bagi para pembenih ikan, hal tersebut dikarenakan selain cacing sutera memiliki kandungan protein tinggi juga mudah dicerna oleh ikan. *Tubifex* sp. mempunyai kandungan nutrisi antara lain protein 57%, lemak 1,29%, karbohidrat 0% dan abu 0% serta memiliki daya cerna dalam usus ikan antara 1,5-2 jam. Menurut Suharyadi (2012), cacing sutera sangat baik untuk pakan benih ikan karena mudah dicerna dan ukurannya sesuai dengan bukaan mulut ikan.

Permasalahan yang timbul adalah terbatasnya ketersediaan cacing sutera yaitu pada skala budidaya, masyarakat masih mengandalkan cacing hasil tangkapan dari alam untuk memenuhi kebutuhan pembenihan ikan. Menurut Hadiroseyani *et al.*, (2007), ketersediaan cacing sutera di alam tidak tersedia sepanjang tahun, terutama pada saat musim penghujan, karena cacing sutera di alam terbawa oleh arus deras akibat curah hujan yang cukup tinggi. Oleh karena itu perlu dilakukan usaha budidaya cacing sutera untuk mencukupi kebutuhan pakan alami benih ikan air tawar tersebut.

Dalam budidaya cacing sutera (*Tubifex* sp) sangat ditentukan oleh nutrisi pada media yang akan menjadi asupan makanan cacing sutera untuk bertahan

hidup selama masa pemeliharaan. Menurut Febriyanti (2004), bahwa kombinasi kotoran ayam dan lumpur halus sebagai substrat budidaya cacing sutera terbukti menghasilkan populasi yang tinggi dan mencapai puncak populasi pada hari ke-40, dengan demikian tidak menutup kemungkinan untuk membudidayakan cacing sutera pada media dengan kombinasi pupuk yang berbeda.

Ketersediaan cacing sutera (*Tubifex* sp) yang berkelanjutan sangat dibutuhkan dalam kegiatan budidaya ikan, terutama pada fase pembenihan, karena cacing sutera memiliki protein tinggi yang cocok untuk digunakan sebagai pakan alami ikan, baik bagi ikan hias maupun ikan konsumsi pada fase larva.

Media kultur yang digunakan dalam penelitian ini berupa kombinasi limbah organik antara ampas tahu, bekatul dan kotoran ayam yang telah difermentasi menggunakan EM-4 dengan tujuan meningkatkan hasil produksi dan nilai nutrisi cacing sutera tersebut. Fermentasi pupuk bertujuan untuk meningkatkan kandungan C-organik dan N-organik yang dibutuhkan bakteri, karena cacing sutera memakan bakteri dan partikel-partikel organik hasil perombakan oleh bakteri.

Pemberian kombinasi limbah organik ampas tahu, bekatul dan kotoran ayam, yang difermentasi sebagai

pengkayaan pada media kultur cacing sutera (*Tubifex* sp) diharapkan dapat menjadi solusi dalam meningkatkan ketersediaan cacing sutera, disertai dengan peningkatan biomassa cacing yang cukup besar dan juga peningkatan kandungan nutrisinya.

Tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Mengkaji pengaruh pengkayaan media kultur melalui fermentasi limbah organik ampas tahu, bekatul dan kotoran ayam terhadap peningkatan produksi dan kualitas cacing sutera (*Tubifex* sp).
2. Mengetahui perbandingan komposisi limbah organik ampas tahu, bekatul dan kotoran ayam yang difermentasi yang memberikan hasil produksi dan kualitas terbaik bagi cacing sutera (*Tubifex* sp).

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi bagi para pembudidaya ikan air tawar, terutama pembenih ikan, mengenai budidaya cacing sutera (*Tubifex* sp) dengan biaya yang rendah, bahan yang mudah didapat dan prosedur pemeliharaan yang sederhana serta hasil yang terbaik sehingga kebutuhan pakan alami bagi benih ikan dapat terpenuhi untuk menjamin kelangsungan usaha.

METODOLOGI

Waktu dan Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan dengan jangka waktu 8 bulan pada tahun 2014. Lokasi penelitian adalah Laboratorium Budidaya Perairan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan UNDIP di kampus Tembalang Semarang.

Materi Penelitian

Materi penelitian yang digunakan meliputi :

a. Materi uji.

Materi yang digunakan dalam penelitian ini adalah cacing sutera (*Tubifex* sp) yang diperoleh dari pengumpul cacing sutera. Padat penebaran yang digunakan adalah 150 gr/m².

b. Media uji.

Media pemeliharaan adalah lumpur halus sebagai substrat yang dicampur dengan kotoran sapi, sebagai sumber makanan bagi cacing sutera, perbandingan lumpur dan kotoran sapi yaitu 60% : 40%, sebelum digunakan lumpur dipisahkan dari sampah dan organisme benthos lainnya (Febrianti, 2004). Kotoran ayam yang digunakan berasal dari peternak ayam yang berada di daerah Kendal. Pupuk yang digunakan campuran dari ampas tahu, bekatul dan kotoran ayam yang telah difermentasi dengan menggunakan EM-4 terlebih dahulu.

c. Wadah dan media pemeliharaan.

Wadah yang digunakan adalah berupa kotak plastik sebanyak 12 buah dengan ukuran panjang 41,5 cm x 32 cm, dan tinggi 20 cm.

Rancangan Penelitian

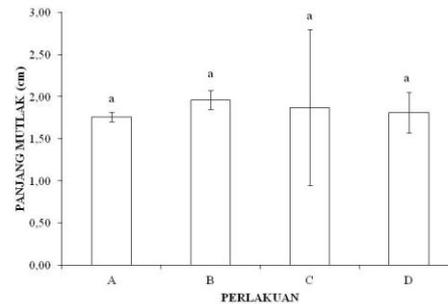
Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimen yang menggunakan pola Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 4 perlakuan dan 3 ulangan. Perlakuan yang digunakan adalah pemberian pengkayaan media kultur dengan dosis yang berbeda, dengan perlakuan sebagai berikut :

- Perlakuan A: kotoran ayam 100%
- Perlakuan B: kotoran ayam 50%, ampas tahu 35% dan bekatul 15%
- Perlakuan C: kotoran ayam 50%, ampas tahu 25% dan bekatul 25%
- Perlakuan D: kotoran ayam 50%, ampas tahu 15% dan bekatul 35%.

HASIL

a. Panjang Mutlak Cacing Sutera

Grafik Pertumbuhan Panjang Mutlak cacing sutera (*Tubifex* sp) dimana untuk rata-rata panjang awal cacing sutera adalah 1,3 cm, dapat dilihat pada Gambar 1 di bawah ini.



Dari Grafik Pertumbuhan Panjang Mutlak cacing sutera tersebut dapat dilihat bahwa pada perlakuan B ($1,96 \pm 0,11$ cm) memberikan rata-rata pertumbuhan Panjang Mutlak tertinggi diikuti perlakuan C ($1,87 \pm 0,92$ cm), kemudian D ($1,81 \pm 0,24$ cm) dan hasil paling rendah adalah pada perlakuan A ($1,76 \pm 0,06$ cm).

Hasil ANOVA Pertumbuhan Panjang Mutlak menunjukkan bahwa tidak ada pengaruh dari pemberian pengkayaan media kultur melalui fermentasi limbah organik ampas tahu, bekatul dan kotoran ayam terhadap Panjang Mutlak cacing sutera (*Tubifex* sp).

Pemberian kotoran ayam sebagai media tumbuh cacing sutera memberikan efek yang nyata terhadap pertumbuhan populasi cacing sutera (Herliwati, 2012). Pemupukan dalam media budidaya *Tubifex* sp bertujuan untuk menambah sumber makanan baru pada media pemeliharaan. Pemberian pupuk tambahan yang berbeda baik frekuensi maupun jumlah setiap pemberian pupuk secara langsung akan mempengaruhi bahan organik dalam media. Tingginya bahan organik dalam

media akan meningkatkan jumlah bakteri dan partikel organik hasil dekomposisi oleh bakteri sehingga dapat meningkatkan jumlah bahan makanan dan mempengaruhi populasi dan biomassa cacing (Syarip, 1988).

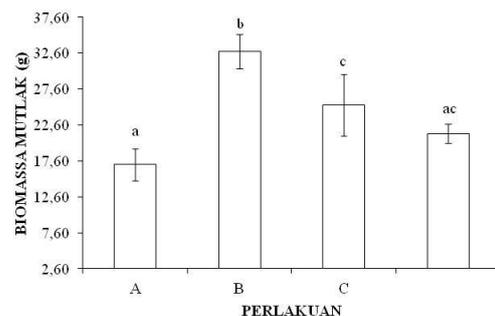
Menurut Gaddie dan Douglas (1990) dalam Palungkun (1999) kotoran ayam memiliki protein kasar sebesar 50% dari berat kotor, sehingga dapat digunakan untuk pemupukan media budidaya *Tubifex* sp. Febrianti (2004) mengatakan bahwa pemberian pupuk tambahan yang berbeda waktu maupun dosis pupuk secara langsung akan mempengaruhi bahan organik yang ada di dalam media. Sehingga dengan semakin tingginya bahan organik di dalam media, akan meningkatkan jumlah partikel organik dan bakteri sehingga dapat meningkatkan jumlah bahan makanan pada media dan mempengaruhi populasi dan panjang mutlak *Tubifex* sp. Penurunan pengaruh pupuk disebabkan karena adanya proses dekomposisi yang dilakukan oleh bakteri, sebab bakteri akan memanfaatkan bahan organik pada pupuk yang diberikan.

Selama pemeliharaan cacing sutera (*Tubifex* sp), terdapat organisme lain pada media pemeliharaan seperti *Chironomous* sp. Keberadaan *Chironomous* disebabkan media kultur dilakukan di tempat terbuka sehingga

keberadaannya tidak dapat dihindari. Selain itu juga diduga keberadaannya disebabkan pemakaian kotoran ayam dan air yang tidak disterilisasi. Organisme ini merupakan kompetitor makanan bagi cacing budidaya (*Tubifex* sp).

b. Pertumbuhan Biomassa Mutlak

Dari hasil data pertumbuhan Biomassa Mutlak cacing sutera (*Tubifex* sp) tersebut dapat dilihat bahwa pada perlakuan B ($32,83 \pm 2,38$ gram) memberikan rata-rata pertumbuhan Biomassa Mutlak tertinggi diikuti perlakuan C ($25,37 \pm 4,27$ gram), kemudian D ($21,40 \pm 1,33$ gram) dan hasil paling rendah adalah pada perlakuan A ($17,07 \pm 2,24$ gram).



Hasil ANOVA Pertumbuhan Biomassa Mutlak menunjukkan bahwa ada pengaruh nyata dari pemberian pengkayaan media kultur yaitu dengan penambahan fermentasi limbah organik ampas tahu dan bekatul (perlakuan B, C dan D) selain kotoran ayam (perlakuan A) terhadap Biomassa cacing sutera (*Tubifex* sp).

Pemberian ampas tahu dan bekatul yang telah difermentasi menyebabkan protein lebih mudah terserap oleh cacing sutera sehingga dapat meningkatkan produksi biomassa cacing sutera. Diduga protein pada tepung kotoran ayam yang telah difermentasi, belum bisa maksimal diserap cacing sutera. Cacing sutera lebih mudah menyerap protein dari ampas tahu.

Pemberian pengkayaan media kultur menggunakan bahan organik ampas tahu dengan dosis lebih tinggi, mampu memberikan kebutuhan nutrisi cacing sutera untuk tumbuh sehingga pertumbuhan biomassa mutlak cacing sutera menjadi lebih tinggi. Ampas tahu yang diberikan mengandung protein yang telah mengalami proses pengolahan dan telah difermentasi, sehingga lebih mudah diserap oleh cacing sutera. Proses fermentasi akan menyederhanakan partikel bahan pakan, sehingga akan meningkatkan nilai gizi dan kualitasnya. Selain itu, fermentasi pada ampas tahu akan mengubah protein menjadi asam amino dan secara tidak langsung akan menurunkan kadar serat kasar pada ampas tahu.

Hasil uji analisis laboratorium menunjukkan bahwa proses fermentasi dapat meningkatkan kandungan protein bahan organik yang digunakan dalam penelitian ini. Kandungan protein bahan

organik ampas tahu yang sudah difermentasi memiliki kandungan protein yang paling tinggi (28,30%) dibandingkan dengan bahan organik lain yaitu bekatul (13,22%) maupun kotoran ayam (12,27%). Selain protein, ampas tahu yang telah difermentasi juga memiliki kandungan karbohidrat yang tertinggi dibandingkan kotoran ayam dan bekatul, yaitu sebesar 69,41% (Laboratorium Ilmu Nutrisi dan Pakan Universitas Diponegoro, 2014). Hal ini diduga menyebabkan energi karbohidrat pada perlakuan B lebih besar dibanding perlakuan yang lain, sehingga nutrisi media pada perlakuan B dapat dimanfaatkan bakteri sebagai makanan cacing sutera dalam perombakan organik. Secara teknis di lapangan, pada perlakuan C, D dan A juga terjadi penggumpalan ke atas, terlihat tekstur masih kasar.

Bakteri dan mikroorganisme lain menggunakan Karbohidrat sebagai makanan untuk menghasilkan energi dan tumbuh melalui pembentukan protein dan sel-sel baru (Avnimelech, 1999). Semakin cepat tumbuhnya bakteri maka semakin cepat bahan organik yang terdekomposisi, sehingga ketersediaan makanan cacing dalam media semakin cepat terbentuk. Hal ini sesuai dengan pendapat Ralph O dan Brinkhurst (1995) yang mengatakan bahwa selain memakan partikel organik, *Tubificids* juga memakan bakteri yang

terlibat dalam memecah bahan organik, seperti bakteri yang terkandung dalam EM₄ (*Lactobacillus* sp dan *Saccaromuces serevisiae*).

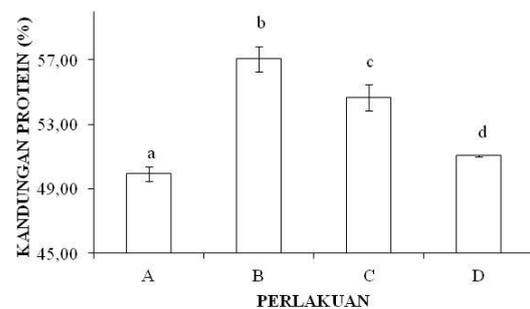
Pada perlakuan B, C dan D mempunyai pertumbuhan rata-rata Biomassa Mutlak yang lebih tinggi daripada perlakuan A karena memiliki kandungan nutrisi yang lebih lengkap dan lebih tinggi daripada pada perlakuan A. Dengan penambahan bahan organik ampas tahu dan bekatul diduga dapat menambah protein dan karbohidrat dalam media kultur cacing sutera. Pada perlakuan A nutrisi yang dimanfaatkan bakteri sebagai makanan cacing lebih sedikit yaitu dari satu sumber protein saja (protein hewani saja) dibanding dengan perlakuan lain yang memperoleh sumber protein dari protein hewani dan protein nabati. Protein yang berasal dari kombinasi berbagai sumber menghasilkan tingkat konversi yang lebih baik daripada sumber tunggal apa pun asalnya.

Paling rendahnya nutrisi pada perlakuan A menyebabkan ketersediaan makanan cacing sutera lebih sedikit, sehingga akan berpengaruh terhadap reproduksi *Tubifex* sp. Hal ini sesuai dengan pendapat Findi (2011) bahwa cacing sutera membutuhkan makanannya untuk pertumbuhan dan reproduksi. Perbedaan biomassa cacing sutera pada

penelitian ini diduga karena adanya perbedaan kemampuan biologis, tingkat penetasan dan tingkat pertumbuhan (Lobo *et al.*, 2008). Lobo *et al.*, 2008 mengatakan bahwa banyak jumlah telur per kokon yang diproduksi cacing untuk menghasilkan individu baru dipengaruhi oleh berat tubuh cacing. Hal ini dapat dilihat pada perlakuan A lebih rendah dibanding perlakuan lain.

c. Kandungan Nutris (Protein)

Grafik Kandungan Protein cacing sutera (*Tubifex* sp) dapat dilihat pada Gambar 3 di bawah ini.



Dari hasil data kandungan protein cacing sutera (*Tubifex* sp) tersebut dapat dilihat bahwa pada perlakuan B ($57,06 \pm 0,79$ gram) memberikan rata-rata pertumbuhan Kandungan Protein tertinggi diikuti perlakuan C ($54,65 \pm 0,81$ gram), kemudian D ($51,06 \pm 0,07$ gram) dan hasil paling rendah adalah pada perlakuan A ($49,94 \pm 0,45$ gram).

Hasil Analisis Sidik Ragam (ANOVA) Kandungan Protein (Lampiran

3) menunjukkan bahwa ada pengaruh nyata dari pemberian pengkayaan media kultur yaitu dengan penambahan fermentasi limbah organik ampas tahu dan bekatul (perlakuan B, C dan D) selain kotoran ayam (perlakuan A) terhadap Kandungan Protein cacing sutera (*Tubifex* sp).

Pada perlakuan B, pemberian 35% ampas tahu yang mengandung protein dan karbohidrat tinggi dibanding bahan organik lainnya dan dikombinasikan dengan 50% kotoran ayam dan 15% bekatul menyebabkan nutrisi pada media dapat dimanfaatkan bakteri sebagai makanan bagi cacing sutera dengan baik. Kandungan protein bahan organik dapat berpengaruh terhadap kandungan N-organik pada media budidaya (Adlan, 2014). Avnimelech (1999) mengatakan bahwa bakteri dan mikroorganisme lain menggunakan karbohidrat (gula, pati dan selulosa) sebagai makanan untuk menghasilkan energi dan tumbuh melalui pembentukan protein dan sel-sel baru. Mikroba akan memanfaatkan karbon sebagai sumber energi untuk mengkonversi nitrogen anorganik menjadi protein sel.

Adanya penambahan ampas tahu dan bekatul selain kotoran ayam pada media budidaya *Tubifex* sp, dan pemupukan ulang seminggu sekali mempengaruhi

ketersediaan makanan cacing sutera. Kandungan nutrisi yang dimiliki cacing sutera sangat tinggi yaitu protein 41,1%, lemak 20,9%, serat kasar 1,3% dan kandungan abu 6,7% (Muria, 2012). Makanan diperlukan oleh cacing sutera untuk tumbuh dan berkembang, sehingga apabila terjadi kurangnya asupan makanan pada cacing sutera maka dapat menyebabkan rendahnya biomassa dan kandungan nutrisi yang dimiliki cacing sutera (Suharyadi, 2012).

d. Kualitas Air Media Kultur

Untuk data kualitas air media kultur cacing sutera (*Tubifex* sp) yaitu pH berkisar antara 6-7, suhu selama pemeliharaan cacing sutera antara 27-28 °C, untuk kandungan Oksigen terlarut (DO) adalah anatar 4-5 ppm dan kandungan amonia berkisar antara 1,328 mg/L. Hasil pengamatan kualitas air media kultur cacing sutera masih termasuk dalam kondisi layak untuk budidaya cacing sutera (*Tubifex* sp).

Pada kondisi pH netral, bakteri akan dapat memecah bahan organik dengan normal menjadi lebih sederhana sehingga siap untuk dimanfaatkan oleh *Tubifex* sp. Nilai pH pada penelitian ini masih tergolong normal. Hal ini sesuai dengan pendapat Davis (1982) bahwa untuk kehidupan cacing sutera, famili

Tubificidae mampu beradaptasi terhadap pH air antara 6-8.

Suhu dapat mempengaruhi sifat fisika dan kimia air serta dapat mempercepat proses biokimia. Menurut Spotte (1970) bahwa jika suhu air meningkat maka laju metabolisme dan kebutuhan terhadap oksigen juga meningkat, begitu pula dengan daya racun bahan pencemar. Temperatur bukan merupakan faktor pembatas bagi cacing famili Oligochaeta (Pennak, 1953). Kisaran suhu selama pemeliharaan tergolong layak untuk pemeliharaan cacing sutera karena kisaran yang diperbolehkan adalah kisaran antara 25-30 °C (Aston, 1968 dalam Ajiningsih, 1992).

Tubifex sp mempunyai toleransi yang besar terhadap kandungan oksigen, bahkan pada kondisi anaerob dan temperatur 0-2 °C, sepertiga dari spesimen cacing sutera masih dapat bertahan selama 48 hari (Dausen, 1931 dalam Pennak, 1953). Cacing sutera akan menonjolkan dan menggerakkan bagian posterior tubuhnya untuk memperoleh oksigen sehingga dapat terus bernapas (Wilmoth, 1967 dalam Yuherman, 1987).

Kandungan Amonia berasal dari perombakan bahan organik maupun sisa hasil metabolisme cacing sutera yang

terdapat dalam media kultur. Sifat racun amonia berhubungan dengan nilai pH dan suhu lingkungannya (Boyd dan Lichtkopler, 1979).

Kesimpulan

Dari hasil penelitian ini, dapat disimpulkan bahwa :

1. Pengkayaan media kultur melalui fermentasi limbah organik ampas tahu, bekatul dan kotoran ayam berpengaruh terhadap Pertumbuhan Biomassa Mutlak dan Kandungan Protein namun tidak berpengaruh terhadap Pertumbuhan Panjang Mutlak cacing sutera (*Tubifex* sp).
2. Perbandingan komposisi limbah organik kotoran ayam 50%, ampas tahu 35% dan bekatul 15% dan memberikan hasil produksi dan kualitas terbaik bagi cacing sutera (*Tubifex* sp).

Saran

Hasil penelitian ini perlu diujicobakan ke hatchery terutama hatchery ikan hias dan ikan air tawar lainnya, sehingga kebutuhan pakan alami bagi benih ikan dapat terpenuhi untuk menjamin kelangsungan usaha.

DAFTAR PUSTAKA

- Arifin, S. 2003. Pengaruh Penggunaan Bekatul Fermentasi dengan EM4 (Efektif Mikroorganisme) dalam Ransum terhadap Efisiensi Pakan dan Income Over Feed Cost (Iofc) pada Ayam Potong (Broiler). Departement of Animal Husbandry. Universitas Muhammadiyah Malang. 1 hal.
- Effendie, M. I 1978. Biologi Perikanan Bagian I. Studi natural History. Fakultas Pertanian, Institut Pertanian bogor, Bogor. 105 hlm.
- Febriyanti, 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.
- Fibriia Kaswinarni, 2007. Kajian Teknis Pengolahan Limbah Padat Dan Cair Industri Tahu. Program Studi Magister Ilmu Lingkungan Program Pascasarjana Universitas Diponegoro Semarang.
- Findi Santoni, 2011. Pengaruh tingkat pemberian kotoran sapi terhadap pertumbuhan biomasa cacing sutera. Departemen Budidaya perairan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Institut Pertanian Bogor.
- Fitria, F. 2011. Pengaruh frekuensi Pemberian Cacing Darah yang Berbeda Terhadap Pertumbuhan dan Kelulushidupan benih Ikan Botia. Skripsi. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Universitas Diponegoro. Semarang.
- Hadiroseyani, H dan D, Dana. 1994. Penyediaan Cacing Sutera Bebas Penyakit Sebagai Makanan Ikan Yang Sehat, Melalui System Budidaya yang Diperbaiki. Laporan Penelitian. Insitut Pertanian Bogor. Bogor
- _____, Nurjanah dan D. Wahjuningrum. 2007. Kelimpahan
- Bintaryanto, B. W. dan T. Taufikurohmah. 2013. Pemanfaatan Campuran Limbah Padat (*Sludge*) Pabrik Kertas dan Kompos Sebagai Media Budidaya Cacing Sutera (*Tubifex* sp.). J. Universitas Negeri Surabaya. 7 hlm.
- Fadilah, R. 2004. Pertumbuhan Biomassa Cacing Sutera (*Limnodrilus*) yang dipupuk dengan Kotoran Ayam yang di Fermentasi. Skripsi. Fakultas Perikanan dan Ilmu kelautan. Institut PertanianBogor
- Hanifah, K. A. 2004. Rancangan Percobaan. PT. Raja Grafindo Persada, Jakarta, 238 hlm.
- Hastuti Dwi Endah, 2009. Aplikasi Kompos Sampah Organik Berstimulator Em4 untuk Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Jagung (*Zea Mays*, L.) pada Lahan Kering. Jurusan Biologi. Universitas Diponegoro. Semarang. Hal : 4
- Herdiyantono,D. 2010. Pengomposan : Mikrobiologi dan Teknologi Pengomposan Tanah. Jurrusan Pertanian. Fakultas Ilmu Tanah. Universitas Padjadjaran. Bandung
- Islamiyati R., Jamila dan A. R. Hidayat. 2010. Nilai Nutrisi Ampas Tahu Yang Difermentasi Dengan Berbagai Level Ragi Tempe. J. Teknologi Peternakan dan Veteriner. 4 hlm
- Pujaningsih Retno, 2005. Teknologi Fermentasi dan Kualitas Pakan. Fakultas Peternakan Undip. Semarang. Hal : 31
- R&D Wighoo Agribisnis Indonesia , 2011. Ebook Panduan”Kiat Sukses Budidaya Cacing Sutera” .Whismedia. Yogyakarta.
- Simanjuntak, 2009. Studi Pembuatan Etanol Dari Limbah Gula (Molase). Fakultas Pertanian. Universitas Sumatera Utara. Medan.

- Srigandono, B. 1989. Rancangan Percobaan. Fakultas Peternakan Undip. Semarang. 386 hlm.
- Steel. R.G.D. dan J.H. Torrie. 1993. Prinsip-prinsip Prosedur Statistik Suatu Pendekatan Biometrik. Gramedia Pustaka Tama. Jakarta. Hlm 436-610.
- Soehartono, S. 1988. Pengantar Budidaya Ikan Air Tawar. Seksi Publikasi dan Informasi. Unit Pembinaan Budidaya Ikan Air Tawar, Singasari. Hlm. 21–25.
- Soeseno, S. 1988. Dasar Perikanan Umum Untuk Sekolah Pertanian Pembangunan. CV. Yasaguna, Jakarta. Hlm. 41–44
- Suharyadi. 2012. Studi Penumbuhan dan Produksi Cacing Sutra (*Tubifex* sp.) dengan Pupuk yang Berbeda dalam Sistem Resirkulasi. Thesis. Universitas Terbuka. 116 hlm.
- Syam, F. S., G. M. Novia dan S. N. Kusumastuti. Efektivitas Pemupukan dengan Kotoran Ayam dalam Upaya Peningkatan Pertumbuhan Populasi dan Biomassa Cacing Sutra *Limnodrilus* sp. melalui Pemupukan Harian dan Hasil Fermentasi. J. Institut Pertanian Bogor. 8 hlm.
- Wandansari D. A. 2007. Efek Substitusi Bekatul dengan Kotoran Ayam yang Difermentasi dengan EM-4 dalam Pakan terhadap Penampilan Produksi Ayam Pedaging. Skripsi. Universitas Brawijaya. 66 hlm.
- Widyanti Maria Emmanuella, 2010. Produksi Asam Sitrat Dari Substrat Molase Pada Pengaruh Penambahan *Vco* (*Virgin Coconut Oil*) Terhadap Produktivitas *Aspergillus Niger* *Ibccc* L74 Terimobilisasi. Jurusan Teknik Kimia. Unibersitas Diponegoro Semarang.
- www.kkp.go.id
- Yuniwati, Iskarima, dan Padulemba, 2012. Optimasi Kondisi Proses Pembuatan Kompos dari Sampah Organik dengan Cara Fermentasi Menggunakan EM-4. Jurusan Teknik Kimia. Fakultas Teknologi Industri. Institut Sains dan Teknologi AKPRIND Yogyakarta
- Zonneveld, N, E. A. Huisman, dan J. H. Boon. 1991. Prinsip-prinsip Budidaya Ikan. Gramedia, Jakarta. 318 hlm.