

**PENGARUH PEMUPUKAN ULANG KOTORAN AYAM KERING TERHADAP POPULASI
CACING *Tubifex tubifex***

THE EFFECT OF REMANURING DRY CHICKEN MANURE IN *Tubifex tubifex* POPULATION

Kustiawan Tri Pursetyo, Woro Hastuti Satyantini dan A. Shofy Mubarak

Fakultas Perikanan dan Kelautan Universitas Airlangga
Kampus C Mulyorejo - Surabaya, 60115 Telp. 031-5911451

Abstract

Tubifex tubifex is one kind of natural food for fish larva. This worm has an important role because it can support the fish growth faster than another natural food like *Daphnia* sp. or *Moina* sp. It is caused by its has high nutrition. Dry chicken manure can be used for manuring worm media because it have high organic matter. The purpose of this research was to know the effect of remanuring dry chicken manure to the population of *Tubifex tubifex* and to know the remanuring of dry chicken manure which is gives high population of *Tubifex tubifex*. The method used was experimental method. Completely Randomize Design was used in this research with 4 dose manuring treatments and 4 replication : P1 (dose 0,08 g/cm²/1 days), P2 (dose 0,4 g/cm²/5 days), P3 (dose 0,8 g/cm²/10 days) dan P4 (dose 1,2 g/cm²/15 days).

The analysis result showed that the treatment of P1 (dose 0,08 g/cm²/1 day), manuring of dry chicken manure could give the highest population of *Tubifex tubifex* was 505 individuals reached at days-20. At days-30 there was decreasing total number population so that the harvesting of *Tubifex tubifex* could be done at days-20. The water quality during this research were pH 6,4 - 7; DO 1,2 - 3,8 mg/l; water temperature 28 - 30 °C and ammonia 0,06 mg/l. The water quality was in optimum condition for *Tubifex tubifex* growth.

Keywords : *Tubifex tubifex*, manuring, dry chicken manure, population

Pendahuluan

Faktor penentu keberhasilan budidaya perikanan adalah ketersediaan pakan, baik dari segi kuantitas maupun kualitas pakan. Pakan yang digunakan dalam budidaya ikan terdiri dari 2 jenis yaitu pakan alami dan pakan buatan. Pakan buatan lebih banyak digunakan pada saat pembesaran, sedangkan pakan alami digunakan pada kegiatan pembenihan. Salah satu pakan alami yang digunakan dalam budidaya ikan adalah cacing *Tubifex tubifex*.

Tubifex tubifex disebut juga cacing sutera atau cacing rambut karena bentuk dan ukurannya seperti rambut. Cacing ini merupakan salah satu jenis cacing oligochaeta air tawar yang sudah lama dimanfaatkan sebagai pakan alami dan disenangi oleh benih ikan.

Menurut Sumaryam (2000), cacing sutera mempunyai peranan yang penting karena mampu memacu pertumbuhan ikan lebih cepat dibandingkan pakan alami lain seperti kutu air (*Daphnia* sp. atau *Moina* sp.), hal ini disebabkan cacing sutera mempunyai kelebihan dalam hal nutrisinya. Sulmartiwi dkk., (2003) menambahkan bahwa cacing *Tubifex tubifex* memiliki kandungan gizi yang cukup baik yaitu protein (57%), lemak (13,3%), serat kasar (2,04%), kadar abu (3,6%) dan air (87,7%).

Selain itu, cacing ini juga mengandung pigmen karotenoid yang mampu meningkatkan ketajaman warna bagi ikan hias.

Selama ini, cacing *Tubifex tubifex* berasal dari hasil tangkapan di sungai- sungai yang banyak mengandung limbah organik, yaitu sungai-sungai yang terdapat di kota. Ketersediaan cacing *Tubifex tubifex* terkadang kurang memenuhi permintaan pasar di sentra-sentra pembenihan ikan. Untuk memenuhi kebutuhan cacing tersebut, dikembangkan budidaya cacing *Tubifex tubifex* pada media organik, yaitu kombinasi kotoran ayam dan lumpur kolam (Chumaidi dan Suprpto, 1986). Kotoran ayam merupakan limbah peternakan ayam yang mudah diperoleh. 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 tubifex*.

Febrianti (2004) mengatakan bahwa pemberian pupuk tambahan yang berbeda waktu maupun dosis pupuk secara langsung akan mempengaruhi bahan organik yang ada di dalam media. Tingginya bahan organik dalam media akan meningkatkan jumlah partikel organik dan bakteri sehingga dapat

meningkatkan jumlah bahan makanan pada media yang dapat mempengaruhi populasi.

Pemupukan biasanya dilakukan dengan dosis dan selang waktu tertentu. Peneliti terdahulu (Yuherman, 1987) melakukan pemupukan dengan selang waktu 10 hari setelah penebaran. Hal ini dapat menyebabkan cacing kekurangan makanan, karena selang waktu pemberian pupuk cukup lama. Penurunan pengaruh pupuk disebabkan karena adanya proses dekomposisi yang dilakukan oleh bakteri, karena bakteri memanfaatkan kandungan bahan organik pada pupuk yang diberikan. Pada penelitian Yuherman (1987), pemupukan dengan dosis 75 % dari media dapat mencapai puncak populasi terbesar pada hari ke 40.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh pemupukan ulang kotoran ayam kering terhadap populasi cacing *Tubifex tubifex*. Dan untuk mengetahui pemupukan ulang kotoran ayam kering yang memberikan populasi cacing *Tubifex tubifex* tertinggi.

Manfaat penelitian ini adalah untuk memberikan informasi tentang pengaruh pemupukan ulang dengan kotoran ayam kering dalam budidaya *Tubifex tubifex*. Selain itu untuk memberikan informasi tentang pemupukan ulang yang tepat untuk meningkatkan populasi cacing *Tubifex tubifex* pada usaha pembenihan ikan sehingga dapat menunjang penyediaan pakan alami *Tubifex tubifex*.

Materi dan Metode

Penelitian ini dilaksanakan pada tanggal 14 April 2007 - 14 Juni 2007 di Laboratorium

Pendidikan Perikanan, Program Studi SI Budidaya Perairan, Fakultas Kedokteran Hewan, Universitas Airlangga.

Alat-alat yang digunakan adalah kotak plastik berukuran 34 x 27 x 12 cm³, filter pump, selang, pengatur debit air, thermometer, DO meter amonia testkit. pH pen, lem PVC dan isolasi.

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Tubifex tubifex*, kotoran ayam dan lumpur kolam. Kotoran ayam diperoleh dari peternakan ayam di Desa Periling, Mojokerto. Sebelum digunakan dalam penelitian, kotoran ayam segera dijemur dibawah sinar matahari secara langsung hingga kering sedangkan *Tubifex tubifex* diperoleh dari Sungai Mas, Surabaya.

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 4 perlakuan dosis pemupukan dan 4 ulangan, yaitu P1 (dosis 0,08 g/cm²/1 hari), P2 (dosis 0,4 g/cm²/5 hari), P3 (dosis 0,8 g/cm²/10 hari) dan P4 (dosis 1,2 g/cm²/15 hari).

Parameter utama yang digunakan dalam penelitian ini adalah populasi *Tubifex tubifex* dan bahan organik. Sedangkan, parameter pendukung dalam penelitian ini adalah suhu yang diukur dengan termometer, pH air dengan pH pen, oksigen terlarut dengan DO meter dan amonia dengan amonia testkit

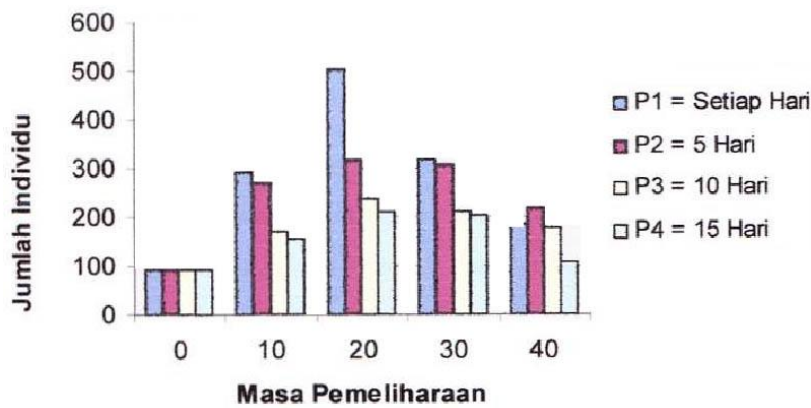
Hasil dan Pembahasan

Hasil pengamatan terhadap populasi cacing selama 40 hari pemeliharaan dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Populasi cacing selama 40 hari pemeliharaan

Perlakuan	Hari ke- 0	Hari ke-10	Hari ke-20	Hari ke-30	Hari ke-40
P1	92	293 ^a ± 26,54	505 ^a ± 67,89	317 ^a ± 41,06	187 ^{ab} ± 71,89
P2	92	272 ^a ± 31,16	318 ^b ± 31,47	309 ^a ± 42,09	220 ^a ± 48,56
P3	92	171 ^b ± 16,00	236 ^c ± 31,07	212 ^b ± 41,83	179 ^{ab} ± 15,32
P4	92	155 ^b ± 16,50	212 ^c ± 19,05	203 ^b ± 16,50	106 ^c ± 61,50

Keterangan: superskrip yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan yang nyata (P<0,05)



Gambar 1. Pertumbuhan populasi cacing *Tubifex tubifex* Perhitungan pertambahan populasi cacing diperoleh dengan cara mengurangi populasi hari tersebut dengan hari sebelumnya. Pertambahan populasi cacing disajikan dalam Tabel 2.

Tabel 2. Pertambahan populasi cacing *Tubifex tubifex*

Perlakuan	D ₁₀ -D ₀	D ₂₀ - D ₁₀	D ₃₀ - D ₂₀	D ₄₀ -D ₃₀
P1	204	209	-188	-130
P2	180	46	-9	-89
P3	79	65	-24	-33
P4	63	57	-9	-97

Tabel 3. Nilai parameter kualitas air media

Parameter Kualitas Air	Kisaran			
	Perlakuan			
	P1	P2	P3	P4
PH	6,5 - 7,0	6,4-7,0	6,4 - 7,0	6,4-7,0
Suhu Air (°C)	28-30	28-30	28-30	28-30
Amonia (mg/l)	0,06	0,06	0,06	0,06

Tabel 4. Oksigen terlarut media pertumbuhan cacing

Perlakuan	Do	D ₁₀	D ₂₀	D ₃₀	D ₄₀
P1	3,0-3,5	1,2-2,0	1,2-3,2	1,9-2,6	2,8-3,3
P2	3,2-3,8	1,2-1,9	1,7-1,9	1,9-2,7	3,2-3,7
P3	3,4 - 3,7	1,4-1,9	2,0-2,5	1,9-2,6	3,0-3,2
P4	3,0-3,6	1,9-2,2	1,9-2,0	1,9-2,5	3,0 - 3,2

Hasil analisis varian pemupukan ulang kotoran ayam kering memberikan pengaruh yang berbeda nyata ($P < 0,05$) terhadap populasi cacing *Tubifex tubifex*. Hasil pengamatan populasi cacing pada Tabel 1. diperjelas dengan penampilan Gambar 1. yang menunjukkan bahwa kepadatan populasi cacing secara umum meningkat pada hari ke-20 dan mengalami penurunan mulai hari ke 30 sampai pada hari ke-40. Pada Gambar 1, puncak populasi tertinggi terjadi pada hari ke 20 yaitu pada perlakuan P1 sebesar 505 individu diikuti perlakuan P2 yaitu 318 individu, perlakuan P3 yaitu 236 dan terendah diperoleh pada perlakuan P4 yaitu 212 individu.

Nilai positif pada Tabel 2 menunjukkan adanya pertambahan populasi cacing, sedangkan nilai negatif menunjukkan adanya penurunan populasi. Peningkatan populasi terjadi pada hari ke-10 sampai hari ke-20, selanjutnya pada hari ke-30 sampai hari ke-40 terjadi penurunan populasi.

Kualitas air digunakan sebagai parameter penunjang dalam penelitian pengaruh pemupukan ulang kotoran ayam kering terhadap populasi cacing *Tubifex tubifex* disajikan pada Tabel 3. Kualitas air pada Tabel 3. menunjukkan nilai pH air untuk semua perlakuan berkisar 6,4 - 7,0, suhu air berkisar 28 - 30 °C dan amonia 0,06 mg/l.

Oksigen terlarut (DO) pada media pertumbuhan cacing *Tubifex tubifex* berfluktuasi untuk semua perlakuan. Oksigen terlarut pada hari ke-0 berada pada kisaran 3,0 - 3,8 mg/l. Pada hari ke-10 terjadi penurunan kadar oksigen terlarut, kemudian pada hari ke-40 kembali mengalami peningkatan.

Nilai rasio C/N pada media pertumbuhan cacing selama penelitian dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Rasio C/N organik media

	Do	Dio	D ₂₀	D ₃₀	D ₄₀
P1	4,26	25,45	23,85	25,33	27,85
P2	4,26	5,60	5,45	6,40	6,46
P3	4,26	5,53	5,41	6,39	6,28
P4	4,26	5,36	5,50	6,16	6,13

Rasio C/N pada media pertumbuhan cacing untuk perlakuan P1 nilainya lebih besar dibandingkan dengan perlakuan P2, P3 dan P4. Pada hari ke-20, nilai rasio C/N perlakuan P1, P2 dan P3 cenderung menurun sedangkan pada perlakuan P4 mengalami peningkatan. Pada hari ke-30 rasio C/N pada semua perlakuan mengalami peningkatan sedangkan pada hari ke-40 pada perlakuan P3 dan P4 rasio C/N mengalami penurunan.

Pada hari ke-10, peningkatan jumlah cacing menunjukkan perbedaan yang nyata. Hal ini disebabkan karena media mampu mencukupi kebutuhan makanan cacing. Febrianti (2004) menjelaskan bahwa kotoran ayam yang masuk ke media akan mengalami dekomposisi oleh bakteri sehingga akan diubah menjadi partikel organik yang dapat dijadikan bahan makanan oleh cacing.

Puncak populasi cacing pada penelitian ini terjadi pada hari ke-20 untuk semua perlakuan dan mulai menurun pada hari ke-30. Penurunan populasi pada hari ke-30 diduga karena tingginya populasi pada hari ke-20 menyebabkan terjadinya persaingan cacing dalam memperoleh makanan. Hal ini sesuai dengan pernyataan Nurjariah (2005) bahwa penurunan populasi cacing dapat disebabkan karena adanya persaingan makanan.

Perlakuan P1 dengan pemupukan dosis 75 gram yang dilakukan setiap hari menghasilkan puncak populasi tertinggi pada hari ke-20 yaitu sebanyak 505 individu. Hal ini disebabkan karena pemberian pupuk kotoran ayam mampu mencukupi kebutuhan makanan yang ada pada substrat sehingga mampu mendukung perkembangbiakan cacing. Yuherman (1987) menjelaskan bahwa kenaikan populasi disebabkan banyaknya bahan organik yang

dimanfaatkan oleh cacing *Tubifex* sp. sebagai makanannya. Pada perlakuan P1, penambahan populasi cukup besar dibandingkan dengan perlakuan lainnya, namun pada perlakuan tersebut juga mengalami penurunan populasi yang cukup drastis. Penurunan jumlah cacing yang drastis pada hari ke-30 kemungkinan juga disebabkan karena banyaknya individu yang ada pada media, sehingga tidak terdapat ruang gerak yang cukup untuk pertumbuhan populasi. Hal ini dijelaskan oleh Watt (1968) bahwa faktor yang mempengaruhi pertumbuhan populasi yaitu ruang yang terlalu padat.

Rasio C/N sangat tinggi dibandingkan dengan perlakuan lainnya, hal ini disebabkan karena penambahan pupuk yang dilakukan setiap hari akan mengakibatkan proses dekomposisi pupuk masih terus berlangsung. Hakim dkk., (1986) mengatakan rasio C/N yang tinggi menunjukkan bahwa proses dekomposisi bahan organik belum selesai atau masih baru mulai.

Perlakuan P2 dengan dosis pemupukan 375 gram yang dilakukan setiap 5 hari sekali terjadi puncak populasi pada hari ke-20. Berdasarkan penambahan populasi cacing, diketahui bahwa pada perlakuan P2 mengalami pertumbuhan populasi yang cukup tinggi dan mengalami penurunan populasi yang tidak drastis dibandingkan dengan perlakuan P1. Hal ini disebabkan jumlah pupuk yang masuk mampu terdekomposisi oleh bakteri, sehingga jumlah pakan yang tersedia pada media terpenuhi dalam pemeliharaan cacing.

Perlakuan P3 dengan dosis pemupukan 750 gram setiap 10 hari sekali juga mengalami puncak populasi pada hari ke-20 dan penurunan populasi cacing juga tidak terlalu drastis dibandingkan dengan perlakuan P1. Namun populasi pada perlakuan ini dapat dikatakan rendah, hal ini kemungkinan disebabkan karena selang waktu pemupukan yang dilakukan cukup jauh sehingga ketersediaan pakan pada media kurang mencukupi dalam meningkatkan populasi cacing. Pemberian pupuk yang selang waktunya cukup lama juga mempengaruhi media karena dapat menyebabkan media menjadi tidak subur lagi untuk media pemeliharaan cacing. Hal tersebut disebabkan karena ketersediaan bahan organik terbatas untuk pemeliharaan cacing. Brinkhurst dan Cook (1974) mengatakan bahwa tubificid dapat tumbuh subur pada media yang kaya akan bahan organik. Kosiorek (1970) menambahkan bahwa banyaknya persediaan makanan akan mempengaruhi umur cacing dan tempat untuk meletakkan telurnya.

Perlakuan P4 dengan dosis pemupukan 1125 gram setiap 15 hari sekali merupakan perlakuan yang memberikan populasi terendah. Rendahnya populasi disebabkan karena minimnya jumlah pakan yang tersedia karena selang pemupukan yang jauh. Febrianti (2004) mengatakan bahwa perbedaan tinggi puncak populasi disebabkan dosis pemberian pupuk yang berbeda, sehingga menyebabkan jumlah makanan yang tersedia pada media juga berbeda.

Selama pemeliharaan cacing, terdapat organisme lain pada media pemeliharaan yaitu *Chironomus*. Pada perlakuan 1 dan 2, *Chironomus* dijumpai pada hari ke-30 sedangkan pada perlakuan 3 dan 4 *Chironomus* ditemui pada hari ke-20. Pada perlakuan 4, jumlah *Chironomus* lebih banyak daripada perlakuan lainnya. Hal ini menyebabkan populasi cacing pada perlakuan 4 terendah karena makanan yang tersedia pada media juga dimanfaatkan oleh *Chironomus*. Febrianti (2003) mengatakan bahwa *Chironomus* merupakan larva serangga semacam nyamuk. Penyebab adanya organisme lain pada media karena penelitian ini dilakukan pada tempat yang terbuka Menurut Geerts (1999), *Chironomus* merupakan kompetitor karena *Chironomus* juga memakan bakteri, mikro alga dan detritus. Selain itu, menurut Nurjariah (2005) *Chironomus* juga bersifat predator yang memakan cacing sutera dalam waktu 20 menit.

Keberadaan organisme lain disebabkan karena penggunaan kotoran ayam dan air yang tidak disterilkan terlebih dahulu, sehingga keberadaan organisme tersebut wajar dan tidak dapat dihindari.

Kualitas dan jumlah pupuk yang diberikan pada media juga berpengaruh terhadap jumlah makanan yang ada pada media. Febrianti (2004) mengatakan bahwa perbedaan kualitas pupuk dapat membedakan kualitas bahan organik yang masuk dan jumlah bakteri yang tumbuh. Hasil analisa laboratorium terhadap pupuk yang digunakan adalah N-organik 1,62 % dan C-organik 7,92 % sehingga didapatkan rasio C/N sebesar 4,9.

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 makanan yang dimakan oleh cacing sedikit. Menurut Chumaidi (1986), nilai C-organik penyusun utamanya adalah karbohidrat dan lemak di dalam tubuh hewan, karbohidrat dan lemak dioksidasi yang menghasilkan energi untuk proses metabolisme. Kandungan bahan organik

berpengaruh terhadap populasi cacing, pada penelitian hari ke-20 semua bahan organik pada perlakuan mengalami penurunan sedangkan populasi cacing meningkat.

Kadar amonia pada penelitian ini terukur rendah yaitu sebesar 0,06 mg/l, hal ini disebabkan karena adanya penambahan pupuk dalam jumlah banyak sehingga jumlah bahan organik meningkat dan aktifitas bakteri untuk mendekomposisi bahan organik juga tinggi.

Febrianti (2004) mengatakan bahwa peningkatan aktivitas bakteri dalam menguraikan bahan organik dapat menurunkan oksigen karena proses dekomposisi membutuhkan oksigen. Kisaran oksigen terlarut dalam media adalah 1,2 -3,8 mg/l. Kandungan oksigen terlarut pada awal penelitian cukup tinggi yaitu 3,0 - 3,8 mg/ dan menurun selama penelitian. Nilai DO terendah terjadi pada hari ke-20, hal ini disebabkan banyaknya pupuk pada media yang mengalami dekomposisi. Febrianti (2004) mengatakan bahwa penurunan oksigen juga disebabkan oleh respirasi cacing akibat peningkatan populasi cacing.

Hasil pengukuran suhu selama penelitian berkisar antara 28 - 30 °C. Perubahan suhu pada media budidaya dipengaruhi oleh perubahan suhu lingkungan pada saat penelitian dilakukan. Perubahan suhu pada penelitian masih dalam kisaran yang layak bagi pertumbuhan. Aston (1973) dalam Ajiningsih (1992) mengatakan bahwa kisaran suhu air yang diperbolehkan untuk cacing berkisar antara 25 -30 °C.

Kisaran pH pada masa pemeliharaan berkisar antara 6,7 -7. Kisaran pH ini masih layak bagi pertumbuhan cacing sutera karena family Tubificidae mampu beradaptasi terhadap pH 6 - 8. Pada pH netral bakteri dapat memecah bahan organik dengan normal menjadi bahan organik yang lebih sederhana dan siap dimanfaatkan oleh cacing sutera (Whitley, 1968).

Kesimpulan

Pemupukan ulang kotoran ayam kering berpengaruh terhadap populasi cacing *Tubifex tubifex*. Pada perlakuan dosis pemupukan 0,08 g/cm², pemupukan kotoran ayam kering dapat memberikan populasi cacing *Tubifex tubifex* tertinggi yaitu sebesar 505 individu yang dicapai pada hari ke-20.

Berdasarkan simpulan di atas maka disarankan melakukan fermentasi kotoran ayam untuk memperbaiki kualitas pupuk terutama pada dosis pemupukan 75 gram yang dilakukan setiap hari karena fermentasi dapat meningkatkan nilai rasio C/N. Untuk budidaya, sebaiknya pemanenan cacing *Tubifex tubifex*

dilakukan pada hari ke-20 dan pada hari tersebut proses pemupukan ulang dapat dihentikan agar lebih efektif dan efisien karena pada hari ke-20 terjadi puncak populasi cacing. Memperbaiki kondisi lingkungan budidaya dengan cara menutup wadah menggunakan kain kasa untuk mencegah berkembangnya *Chironomus*. Memberikan pupuk dengan dosis lebih dari 75 gram atau kurang dari 375 gram dengan selang waktu pemupukan setiap 5 hari sekali.

Daftar Pustaka

- Ajiningsih, D.W. 1992. Peranan Tinggi Substrat Terhadap Kualitas Tubificids Pada Ketinggian Air Budidaya 2 cm. Skripsi. Fakultas Perikanan dan Kelautan. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Brinkhurst R.O. and D.G. Cook. Aquatic Earthworm (Annelida: Oligochaeta). 1974. Pollution Ecology of Freshwater Invertebrates. Academic Press. New York: 143-155
- Chumaidi dan Suprpto. 1986. Populasi *Tubifex* sp. di Dalam Media Campuran Kotoran Ayam dan Lumpur Kolam. Bulletin Penelitian Perikanan Darat Vol 5. Depok. 11 hal.
- Febrianti, D. 2004. Pengaruh Pemupukan Harian Dengan Kotoran Ayam Terhadap Pertumbuhan Populasi dan Biomassa Cacing Sutura (*Limnodrilus*). Skripsi. Fakultas Perikanan dan Kelautan. Institut Pertanian Bogor. Bogor. 34 hal.
- Geerts, S. 1999. Gut Loading, Bloodworms, Live Foods Encyclopedia. San Francisco Bay Brand. <http://fins.actwin.com/live-foods/month.9901/msg00045.html>.
- Hadijah, S. 2003. Kualitas Kompos dari Kotoran Domba dan Sisa Pakan dengan Menggunakan Tiga Macam Aktivator. Skripsi. Fakultas Perikanan dan Kelautan. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Hakim, N., M.Y. Nyakpa, A.M. Lubis, S.G. Nugroho, M.R. Saul, M.A. Diha, G.B. Hong dan H.H. Bailey. 1986. Dasar Dasar Ilmu Tanah. Penerbit Universitas Lampung. Lampung. 488 hal.
- Kosiorek, D. 1974. Development Cycle of *Tubifex tubifex* Muller in Experimental Culture. Pol. Arch. Hidrobiol. 21 (3/4) : 411 - 422
- Nujariah. 2005. Kelimpahan Bakteri dalam Budidaya Cacing *Limnodrilus* sp. yang Dipupuk Kotoran Ayam Hasil Fermentasi. Skripsi. Fakultas Perikanan dan Kelautan. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Palungkun 1999. Sukses Beternak Cacing Tanah *Lumbricus rubellus*. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Sulmartiwi, L., Triastuti J. dan Masithah E. D. 2003. Modifikasi Media dan Arus Air Dalam Kultur *Tubifex* sp. Sebagai Upaya Peningkatan Mutu Warna Ikan Hias. Lembaga Penelitian Universitas Airlangga. Surabaya. 27 hal.
- Sumaryam. 2000. Kemampuan Reproduksi Cacing *Tubifex* spp. (Cacing Rambut) Melalui Pemberian PMSG, Pakan Tambahan Isi Rumen Sapi dan Kotoran Ayam. Tesis. Program Pasca Sarjana. Universitas Airlangga. Surabaya. 90 hal.
- Yuherman. 1987. Pengaruh Dosis Penambahan Pupuk Pada Hari Kesepuluh Setelah Inokulasi terhadap Pertumbuhan Populasi *Tubifex* sp. Skripsi Fakultas Perikanan. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Watt. K.E.F. 1968. Ecology and Resource management. McGraw-Hill Publication. In the Biological Science. USA. Page 77 - 78
- Whitley, L.S. 1968. The Resistance of Tubificid Worms to Three Common Pollutants. Hydrobiologia. 32 : 193 - 205