

TUGAS AKHIR PROGRAM MAGISTER (TAPM)

STUDI PENUMBUHAN DAN PRODUKSI CACING SUTRA (*Tubifex sp*) DENGAN PUPUK YANG BERBEDA DALAM SISTEM RESIRKULASI



**TAPM Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh
Gelar Magister Sains dalam Ilmu kelautan
Bidang Minat Manajemen Perikanan**

Disusun Oleh :

**SUHARYADI
NIM. 015535824**

**PROGRAM PASCASARJANA
UNIVERSITAS TERBUKA
JAKARTA
2012**

UNIVERSITAS TERBUKA
PROGRAM PASCASARJANA
MAGISTER MANAJEMEN PERIKANAN

PERNYATAAN

TAPM yang berjudul Studi Penumbuhan dan Produksi Cacing Sutra (*Tubifex sp*) dengan Pupuk yang Berbeda dalam Sistem Resirkulasi adalah hasil karya saya sendiri, dan seluruh sumber yang dikutip maupun dirujuk telah saya nyatakan dengan benar.

Apabila dikemudian hari ternyata ditemukan adanya penjiplakan (plagiat), maka saya bersedia menerima sanksi akademik.

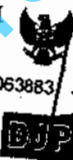
Jakarta, 27 Maret 2012

Yang menyatakan

METERAI
TEMPEL

352B5AAF800063883

6000



Suharyadi)

N. M. 015535824

ABSTRACT

The Study of Growth and Production of Tubificid (*Tubifex sp*) with Different Fertilizers in the Recirculation System

Suharyadi
Universitas Terbuka
suharyadi_08@yahoo.co.id

Keywords: tubificid, natural food, fertilizer, culture, chicken manure, fine bran, tofu waste.

The tubificid is one of the appropriate type of natural food for fish larvae feed and food fish such as catfish larvae. Producing a lot of fry fish needed availability of enough natural food. These worms are found in the shallow waters with a small stream of water. But in the rainy season when the river overflowed the worm is difficult to obtain. To maintain the availability of natural feed tubificid as a fish larvae, it must be culture with the addition of fertilizers as food.

This research aims to determine whether there are differences in the growth of tubificid (*Tubifex sp*) are maintained by different types of fertilizers. The study is a research field trials to find out: (1) media type and the appropriate fertilizers for growth of the tubificid, (2) doses of the appropriate fertilizers for growth of tubificid, (3) the nutritional content of the tubificid after cultured.

Test animals used were tubificid (*Tubifex sp*) taken from the river as their natural habitat. The tubificid are cultured in containers with different fertilizers sources, namely: fine bran, chicken manure, tofu wastes, and without treatment as control. This study used randomized block design, with data analysis by using SPSS version 16.

The results showed that feeding fine bran and chicken manure gave a significant influence on the length of tubificid ($P < 0.01$), while the tofu wastes fertilizer, and control had no effect ($P > 0.05$). The highest weight of tubificid achieved during the treatment of chicken manure fertilizers to increase biomass of 51.70% and it increase in the number of individuals of 60%. The proximate test results for the tubificid protein nutrients fine bran 15.94%, 14.31% chicken manure; tofu wastes 14.42% and 9.41% of control.

From this study it can be concluded that the appropriate type of fertilizers for the growth of tubificid is chicken manure. The different fertilizer dosing in each treatment does not give effect on the growth of tubificid. The test results proximate of tubificid protein content in various types of fertilizers did not give a significant influence, but it looks significantly different from control.

ABSTRAK

Studi Penumbuhan dan Produksi Cacing Sutra (*Tubifex sp*) dengan Pupuk yang Berbeda dalam Sistem Resirkulasi

Suharyadi
Universitas Terbuka
suharyadi_08@yahoo.co.id

Kata kunci: cacing sutra, pakan alami, pupuk, kultur, kotoran ayam, dedak halus, ampas tahu.

Cacing sutra merupakan salah satu jenis pakan alami yang sesuai untuk pakan larva ikan hias maupun larva ikan konsumsi seperti lele. Untuk memproduksi benih ikan yang banyak harus tersedia pakan alami yang cukup. Cacing ini banyak ditemukan di perairan sungai yang dangkal dengan aliran air yang kecil. Namun pada musim hujan dimana sungai meluap cacing ini sulit didapatkan. Untuk menjaga ketersediaan cacing sutra sebagai pakan alami larva ikan, maka harus dilakukan kultur dengan penambahan nutrisi sebagai makanannya.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui apakah ada perbedaan pertumbuhan cacing sutra (*Tubifex sp*) yang dipelihara dengan jenis pupuk yang berbeda. Penelitian ini adalah penelitian uji coba di lapangan untuk mengetahui: (1) jenis pupuk dan media yang sesuai untuk pertumbuhan cacing sutra, (2) dosis pupuk yang sesuai untuk pertumbuhan cacing sutra, (3) kandungan pupuk pada cacing sutra setelah dikultur.

Hewan uji yang digunakan adalah cacing sutra (*Tubifex sp*) yang diambil dari sungai sebagai habitat aslinya. Cacing sutra dikultur dalam wadah dengan sumber pupuk yang berbeda yaitu: dedak halus, kotoran ayam, ampas tahu, dan tanpa perlakuan sebagai kontrol. Dalam penelitian ini digunakan Rancangan Acak Kelompok, dengan analisis data menggunakan program SPSS versi 16.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian pupuk dedak halus dan kotoran ayam memberikan pengaruh yang nyata terhadap pertambahan panjang cacing sutra ($P < 0,01$), sedangkan pemberian pupuk ampas tahu dan kontrol tidak berpengaruh ($P > 0,05$). Dalam percobaan ini pemberian dosis yang berbeda dari masing-masing perlakuan tidak memberikan perbedaan yang nyata terhadap laju pertumbuhan cacing sutra ($P > 0,05$). Bobot tertinggi selama pemeliharaan cacing sutra dicapai pada perlakuan nutrisi kotoran ayam dengan peningkatan biomassa sebesar 51,70% dan peningkatan jumlah individu sebesar 60%. Hasil uji proksimat kandungan protein cacing sutra untuk nutrisi dedak halus 15,94%; kotoran ayam 14,31%; ampas tahu 14,42%, dan kontrol 9,41%.

Dari penelitian ini dapat disimpulkan bahwa jenis pupuk yang sesuai untuk pertumbuhan cacing sutra adalah kotoran ayam. Pemberian dosis pupuk yang berbeda pada setiap perlakuan tidak memberikan pengaruh terhadap pertumbuhan

cacing sutra. Hasil uji proksimat kandungan protein cacing sutra pada berbagai jenis pupuk tidak memberi pengaruh yang nyata, namun tampak berbeda nyata dengan kontrol.

Universitas Terbuka

LEMBAR PERSETUJUAN TAPM

Judul TAPM : Studi Penumbuhan dan Produksi Cacing Sutra (*Tubifex sp*)
dengan Pupuk yang Berbeda dalam Sistem Resirkulasi

Penyusun TAPM : Suharyadi

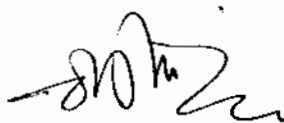
NIM : 015535824

Program studi : Magister Ilmu Kelautan Bidang Minat Manajemen Perikanan

Hari/Tanggal : Selasa/27 Maret 2012

Menyetujui :

Pembimbing I,



Dr. Wartono Hadie, M.Si
NIP. 195805131983031007

Pembimbing II,



Dr. A.A. Ketut Budiastara, M.Ed
NIP. 196403241991031001

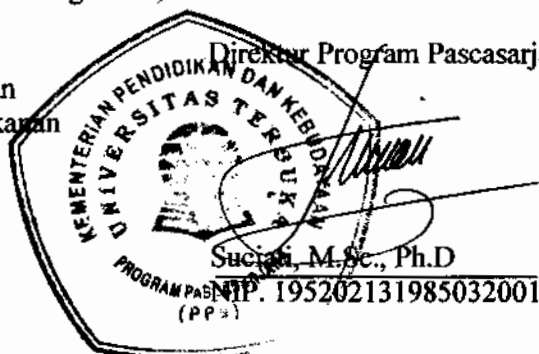
Mengetahui,

Ketua Bidang Ilmu /
Program Magister Ilmu Kelautan
Bidang Minat Manajemen Perikanan



Dr. Ir. Nurhasanah, M.Si
NIP. 196311111988032002

Direktor Program Pascasarjana



Sucati, M.Sc., Ph.D
NIP. 195202131985032001

UNIVERSITAS TERBUKA
PROGRAM PASCASARJANA
PROGRAM STUDI ILMU KELAUTAN
BIDANG MINAT MANAJEMEN PERIKANAN

PENGESAHAN

Nama : Suharyadi
NIM : 015535824
Program Studi : Magister Ilmu Kelautan Bidang Minat Manajemen Perikanan
Judul TAPM : Studi Penumbuhan dan Produksi Cacing Sutra (*Tubifex sp*)
dengan Pupuk yang Berbeda dalam Sistem Resirkulasi

Telah dipertahankan di hadapan Sidang Panitia Penguji TAPM Program Pascasarjana, Program Studi Ilmu Kelautan Bidang Minat Magister Manajemen Perikanan, Universitas Terbuka pada :

Hari/ Tanggal : Selasa/27 Maret 2012

Waktu : 14.00 WIB – 16.00 WIB

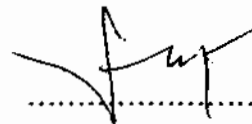
Dan telah dinyatakan LULUS

PANITIA PENGUJI TAPM

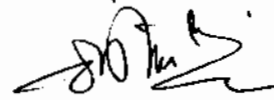
Ketua Komisi Penguji : Ir. Adi Winata, M.Si



Penguji Ahli : Dr. Eddy Supriyono, M.Sc



Pembimbing I : Dr. Wartono Hadie, M.Si



Pembimbing II : Dr. A.A. Ketut Budiastra, M.Ed



KATA PENGANTAR

Puji dan syukur ke hadirat Allah SWT, karena atas Rahmat-Nya lah penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir Program Magister dengan judul '**Studi Penumbuhan dan Produksi Cacing Sutra (*Tubifex sp*) dengan Pupuk yang Berbeda dalam Sistem Resirkulasi**'. Penyusunan laporan ini merupakan rangkaian dari penulisan TAPM yang telah dilakukan sebagai syarat kelulusan Program Magister ilmu kelautan bidang minat Manajemen Perikanan Universitas Terbuka. Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Bapak: **Dr. Wartono Hadie, M.Si** dan **Dr. A.A. Ketut Budiastra, M.Ed** selaku dosen pembimbing dalam penyusunan tugas akhir program magister ini. Tak lupa penulis juga mengucapkan banyak terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Suciati, M.Sc., Ph.D sebagai Direktur Program Pascasarjana Universitas Terbuka, yang telah memberi kesempatan kepada penulis untuk menimba ilmu di Program Pascasarjana UT.
2. Ir. Adi Winata, M.Si selaku kepala UPBJJ Jakarta dan staf yang telah memberi pelayanan kepada penulis selama kuliah di PPs UT.
3. Dr. Ir. Nurhasanah, M.Si selaku Ketua Bidang Program Magister Ilmu Kelautan Bidang Minat Manajemen Perikanan, yang telah memberi motivasi kepada penulis.
4. Kedua orang tua, yang senantiasa memberi dukungan moril dan spiritual kepada penulis.

5. Istri dan kedua anakku yang selalu menemani dan memberi dorongan semangat dan doa selama penyusunan TAPM ini.
6. Semua pihak yang telah membantu dalam kegiatan penelitian dan penulisan TAPM ini.

Penulis menyadari bahwa TAPM ini masih belum sempurna, meskipun demikian penulis berharap TAPM ini bermanfaat bagi yang memerlukannya. Wassalam.

Jakarta, Maret 2012

Penulis

DAFTAR ISI

Abstrak.....	i
Lembar Persetujuan	iv
Lembar Pengesahan.....	v
Kata Pengantar	vi
Daftar Isi	viii
Daftar Gambar.....	xii
Daftar Tabel	xiii
Daftar Lampiran	xiv
 BAB I PENDAHULUAN	
A. Latar Belakang	1
B. Perumusan Masalah.....	2
C. Tujuan Penelitian	3
D. Kegunaan Penelitian.....	4
 BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
A. Biologi Ikan Lele	6
1. Habitat	7
2. Pakan dan kebiasaan makan.....	7
3. Perkembangbiakan	8

B. Pemeliharaan Larva Lele.....	8
C. Peranan Penting Pakan Alami.....	10
D. Biologi Cacing Sutra.....	11
1. Taksonomi.....	11
2. Habitat dan perkembangbiakan.....	12
E.. Kultur Cacing Sutra (<i>Tubifex sp</i>).....	14
1. Substrat berupa tanah.....	14
2. Aliran air.....	15
3. Bahan organik terlarut.....	16
F.. Sarana Budidaya.....	17
1. Bak pemeliharaan.....	17
2. Sarana penunjang.....	17
G. Faktor Penting Pengembangan Cacing Sutra (<i>Tubifex sp</i>).....	17
1. Cacing sutra.....	17
2. Lumpur halus.....	18
3. Pupuk kandang/kotoran ayam.....	18
4. Dedak halus.....	20
5. Ampas tahu.....	21
H. Kerangka Berfikir.....	23
I... Kualitas Air.....	24
1. Suhu.....	24
2. Oksigen terlarut.....	24
3. pH.....	25
4. Amonia.....	26

5. Nitrat.....	27
6. Nitrit	27

BAB III METODE PENELITIAN

A. Desain Penelitian.....	28
1. Rancangan.....	29
2. Waktu dan tempat.....	30
B. Instrument Penelitian.....	30
C. Metode Pengumpulan Data.....	32
D. Analisis Data.....	33
1. Analisis kuantitatif	33
a. Pertumbuhan panjang.....	33
b. Pertumbuhan mutlak	34
2. Analisis kualitatif	34
3. Analisis deskriptif	34
4. Analisis uji statistik	34
E. Metode Kerja	37
1. Persiapan wadah.....	37
2. Persiapan media	38
3. Penebaran inokulan	41
4. Pemeliharaan	41
5. Pemanenan	41
6. Mengukur kualitas air.....	43

BAB IV TEMUAN DAN PEMBAHASAN

A. Media Budidaya	47
-------------------------	----

B. Penebaran Inokulan.....	48
C. Pemeliharaan Cacing Sutra.....	49
D. Laju Pertumbuhan Cacing Sutra (<i>Tubifex sp</i>).....	50
1. Pertambahan panjang.....	50
2. Pertambahan bobot.....	55
E. Kandungan Nutrisi Cacing Sutra (<i>Tubifex sp</i>).....	62
F. Kapasitas Produksi Cacing Sutra.....	64
G. Kualitas Air Media Kultur.....	65
1. Suhu.....	65
2. Nitrit (NO ₂).....	67
3. pH.....	69
4. Oksigen terlarut.....	71
5. Amonia (NH ₃).....	74
6. Nitrat (NO ₃).....	76
7. Kualitas air sungai.....	79
BAB V SIMPULAN DAN SARAN	
A. Simpulan.....	82
B. Saran.....	82
DAFTAR PUSTAKA.....	84

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Siklus Hidup Cacing Sutra.....	14
Gambar 2.2 Diagram Produksi Cacing Sutra.....	23
Gambar 3.1 Skema Pemeliharaan Cacing Sutra.....	29
Gambar 3.2 Model Pemeliharaan Cacing Sutra.....	32
Gambar 3.3 Persiapan Media Kultur.....	40
Gambar 3.4 Proses Pemanenan Cacing Sutra.....	42
Gambar 3.5 Mengukur Kualitas Air Media Kultur Cacing Sutra.....	46
Gambar 4.1 Proses Pengeringan Lumpur Sungai.....	48
Gambar 4.2 Pemeliharaan Cacing Sutra dalam Bak Kultur.....	50
Gambar 4.3 Laju Pertambahan Panjang Cacing Sutra.....	51
Gambar 4.4 Laju Pertumbuhan Cacing Sutra.....	56
Gambar 4.5 Dedak Halus yang Belum Larut Semua.....	61
Gambar 4.6 Suhu Air Pemeliharaan Cacing Sutra.....	67
Gambar 4.7 Grafik Nilai Nitrit pada Masing-masing Perlakuan.....	68
Gambar 4.8 Grafik pH Air pada Masing-masing Perlakuan.....	70
Gambar 4.9 Grafik Oksigen Terlarut pada Masing-masing Perlakuan.....	74
Gambar 4.10 Nilai Amonia pada Masing-masing Perlakuan.....	76
Gambar 4.11 Nilai Nitrit pada Masing-masing Perlakuan.....	78
Gambar 4.12 Penyebaran Cacing Sutra (<i>Tubifex sp</i>) di Sungai.....	80
Gambar 4. 13 Pengukuran Kualitas Air Sungai.....	81

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Kandungan Rata-rata Unsur pada Kotoran Ayam	19
Tabel 2.2 Komposisi Kimia Dedak, Bekatul Padi dan Bekatul Serealiala.....	21
Tabel 3.1 Peralatan yang Digunakan dalam Penelitian	31
Tabel 3.2 Bahan yang Digunakan dalam Penelitian.....	32
Tabel 4.1 Analisa Sidik Ragam Pertambahan Panjang Cacing Sutra	52
Tabel 4.2 Hasil Uji Beda Nyata Pertambahan Panjang Cacing Sutra	53
Tabel 4.3 Nilai Pertambahan Panjang Mutlak Cacing Sutra Selama Penelitian	55
Tabel 4.4 Hasil Uji Beda Nyata Pertambahan Bobot Cacing Sutra	57
Tabel 4.5 Nilai Pertambahan Bobot Mutlak Rata-rata Cacing Sutra	58
Tabel 4.6 Nilai Pertambahan Individu Rata-rata Cacing Sutra.....	59
Tabel 4.7 Hasil Uji Proksimat Cacing Sutra dalam Kondisi Basah	62
Tabel 4.8 Kapasitas Produksi Persatuan Luas Media Pemeliharaan.....	64
Tabel 4.9 Nilai Kisaran Suhu Air Selama Pemeliharaan Cacing Sutra.....	66
Tabel 4.10 Kisaran Nilai Nitrit pada Tiap-tiap Perlakuan	68
Tabel 4.11 Kisaran Nilai pH pada Masing-masing Perlakuan.....	70
Tabel 4.12 Kisaran Nilai Oksigen Terlarut pada Masing-masing Perlakuan ..	72
Tabel 4.13 Hasil Pengukuran Amonia pada Masing-masing Perlakuan	75
Tabel 4.14 Nilai Kandungan Nitrat pada Masing-masing Perlakuan.....	77
Tabel 4.15 Nilai Kualitas Air Sungai pada Waktu Penelitian.....	79

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Hasil Uji Sttistik dengan Program SPSS dari Setiap Perlakuan	87
Lampiran 2. Data Pertambahan Panjang Cacing Sutra.....	92
Lampiran 3. Hasil Uji Beda Nyata Bobot Cacing Sutra.....	94
Lampiran 4. Data Berat dan Jumlah Individu Cacing Sutra	97
Lampiran 5. Data Pengukuran Kualitas Air Media Kultur Cacing Sutra	99

Universitas Terbuka

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Perikanan di Indonesia saat ini sudah berkembang pesat baik skala rumah tangga maupun skala usaha dengan produksi yang besar. Sekmen usaha perikanan ini meliputi usaha pembenihan, pembesaran dan pengolahan ikan. Unit pembesaran sangat tergantung terhadap panti-panti pembenihan untuk mendapatkan benih yang berkualitas dan keteraturan suplainya. Kondisi seperti ini merupakan peluang pasar yang sangat baik bagi petani pembenih ikan (khususnya bagi pembenih ikan lele), tetapi juga sekaligus menjadi tantangan bagaimana dapat meraih pasar tersebut.

Untuk memproduksi benih ikan yang banyak harus tersedia pakan alami yang cukup, terutama sebagai pakan saat larva mulai habis kuning telurnya. Fase inilah yang menyebabkan larva ikan banyak mengalami kematian karena kurangnya pakan alami. Ketersediaan pakan alami untuk larva berbagai jenis ikan harus selalu ada, beberapa jenis pakan alami untuk larva ikan adalah kutu air/daphnia, infusoria, cacing sutra dan artemia.

Pakan alami atau pakan hidup merupakan pakan yang sangat sesuai dan belum dapat tergantikan oleh pakan buatan atau pakan formula sebagai pakan larva ikan lele. Cacing sutra merupakan pakan alami/pakan hidup yang banyak dimanfaatkan para pembenih ikan lele karena mempunyai beberapa kelebihan, yaitu: baik untuk pertumbuhan karena nutrisi yang dibutuhkan larva ikan lele terdapat pada cacing sutra, gerakannya lambat sehingga mudah ditangkap oleh

larva ikan, ukurannya kecil sesuai dengan bukaan mulut larva ikan dan mudah dicerna.

Tubifex sp (cacing sutra) atau cacing rambut merupakan jenis pakan alami yang paling banyak digunakan sebagai pakan larva ikan baik untuk larva ikan hias maupun ikan konsumsi. Cacing ini sangat baik untuk pakan larva ikan karena memiliki kandungan protein tinggi yaitu 57% sehingga sangat baik untuk pertumbuhan larva. Jika kebutuhan akan cacing sutra dapat dipenuhi sendiri oleh para pembenih, maka hal ini akan sangat membantu meningkatkan produksi benih ikan, dan menekan biaya produksi. Hasil tangkapan cacing sutra di kota Serang saat ini lebih kurang 15-20 liter dalam setaip harinya. Namun kebutuhan cacing sutra sebagai pakan alami setiap harinya minimal mencapai 70 liter untuk lebih dari 25 pembenih ikan lele. Kondisi ini sangat jauh dari cukup untuk dapat terpenuhi kebutuhan pakan alami setiap harinya.

Untuk kelangsungan ketersediaan pakan alami dalam rangka memenuhi kebutuhan pakan larva ikan, maka perlu dilakukan suatu usaha budidaya pakan alami cacing sutra sendiri sehingga kebutuhan akan selalu terpenuhi baik dalam jumlah, waktu, dan kesinambungan ketersediaannya.

B. Perumusan Masalah

Untuk mendapatkan cacing sutra, pembudidaya cukup mencari di sungai pada saat air sedang surut atau aliran air kecil. Namun yang menjadi kendala pembenih adalah setiap saat harus mencari cacing sutra ketika akan memberi pakan benih. Jika sungai atau sawah airnya deras atau banjir maka cacing sutra ini tidak akan dapat dijumpai. Sehingga hal ini menyebabkan kontinuitas penyediaan cacing tidak dapat berlangsung dengan baik padahal ketersediaannya

sangat penting sebagai pakan larva. Jika tidak tersedia akan berakibat menurunnya tingkat produksi benih.

Kegiatan budidaya cacing sutra belum dilakukan secara serius sehingga untuk pakan larva masih mengandalkan dari alam. Jalan keluar untuk dapat menyediakan pakan alami tersebut adalah dengan kultur cacing sutra sendiri menggunakan media yang mudah didapatkan seperti ampas tahu, dedak halus, dan kotoran ayam. Adapun permasalahan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Jenis pupuk yang bagaimanakah yang sesuai untuk pertumbuhan cacing sutra?
2. Berapakah dosis setiap jenis pupuk yang sesuai untuk pertumbuhan cacing sutra?
3. Jenis media pemeliharaan dan pupuk yang manakah yang sesuai untuk pertumbuhan cacing sutra?
4. Komposisi nutrisi dalam cacing sutra pada perlakuan manakah yang paling tinggi kandungan proteinnya?

C. Tujuan Penelitian

Dengan merujuk pada permasalahan di atas, maka tujuan dari penelitian ini dirumuskan sebagai berikut:

1. Menentukan jenis pupuk yang tepat untuk pertumbuhan cacing sutra.
2. Membandingkan dosis pupuk yang sesuai untuk pertumbuhan cacing sutra.
3. Menganalisis komposisi media lumpur dan pupuk yang sesuai untuk pertumbuhan cacing sutra.
4. Menganalisis komposisi nutrisi dalam cacing sutra pada masing-masing perlakuan pemberian pupuk.

D. Kegunaan Penelitian

Hasil dari kegiatan penelitian ini diharapkan dapat dimanfaatkan untuk hal-hal sebagai berikut:

1. Bagi Pembudidaya Ikan Lele

- a. Menyediakan pakan alami (cacing sutra) yang tidak dipengaruhi oleh musim.
- b. Menjaga kontinuitas ketersediaan pakan alami bagi pembenih ikan lele.
- c. Dapat mengatur produksi benih dengan baik tanpa tergantung musim karena selalu tersedia cacing sutra hasil budidaya.
- d. Memudahkan pembenih ikan lele membudidayakan pakan alami sendiri.
- e. Diharapkan mampu mengatasi kendala tersedianya pakan alami cacing sutra.
- f. Dapat menekan biaya operasional terutama untuk biaya pakan alami.

2. Bagi Institusi Lembaga Pendidikan Tinggi

- a. Untuk memperkaya khasanah ilmu pengetahuan tentang pakan alami cacing sutra.
- b. Sebagai salah satu kegiatan penelitian ilmiah yang menjadi salah satu fungsi Tri Dharma Perguruan Tinggi.

3. Bagi Peneliti

- a. Sebagai wahana untuk pengembangan diri dalam proses kegiatan ilmiah yang dilakukan secara sistematis sesuai kaidah ilmu pengetahuan.
- b. Menambah wawasan dan ilmu pengetahuan bidang ilmu perikanan khususnya pakan alami.

- c. Melatih meningkatkan kemampuan dalam menganalisis suatu permasalahan secara ilmiah.

Universitas Terbuka

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Biologi Ikan Lele Dumbo

Lele dumbo (*Clarias gariepinus*) adalah ikan yang termasuk dalam family Claridae. Dengan klasifikasi tersebut lele dumbo merupakan saudara lele lokal yang selama ini dikenal. Di Indonesia terdapat banyak jenis ikan lele seperti: *Clarias batrachus*, *C.melanoderma*, *C.neuhofi* atau *C.teysmanni*. Nama lele lokalpun beraneka ragam seperti ikan kalang, lele kembang, lais, wiru, atau ikan penang. Menurut Murhananto (2003) klasifikasi dari lele dumbo adalah:

Phylum	: Chordate (binatang bertulang belakang)
Kelas	: Pisces (ikan bernafas dengan insang)
Subkelas	: Teleostei (ikan bertulang sejati)
Ordo	: Ostariophyci
Subordo	: Siluroidae (bentuk tubuh memanjang dan tidak bersisik)
Family	: Claridae
Genus	: <i>Clarias</i>
Spesies	: <i>Clarias gariepinus</i>

Lele dumbo adalah ikan yang memiliki ciri tubuh sangat khas. Ciri tubuh ini membuat lele dumbo mudah dibedakan dari jenis ikan lainnya. Tubuh lele dumbo memanjang (*simetris radial*), licin dan tidak bersisik.

Kepala lele dumbo berbentuk gepeng dengan batok kepala sangat keras. Terdapat empat buah sungut tepat di ujung kepala, diatas mulutnya. Sungut ini berfungsi sebagai alat peraba. Dibagian atas rongga perut lele dumbo terdapat

tulang weber yang berfungsi sebagai alat pengatur keseimbangan gerakan saat berenang (Agromedia,2007)

1. Habitat

Habitat asli lele dumbo adalah air tawar, lele dumbo banyak dijumpai di rawa-rawa, danau dan sungai yang berair dimusim hujan dan kering sebagian pada musim kemarau. Di sungai ikan lele banyak dijumpai pada tempat-tempat yang airnya tidak terlalu deras. Ikan lele hidup dengan baik di dataran rendah sampai pada ketinggian 600 meter di atas permukaan laut dengan suhu 25-30°C. Pada ketinggian diatas 700 meter diatas permukaan laut pertumbuhan lele kurang baik (Kordi, 2004)

2. Pakan dan kebiasaan makan

Lele dumbo merupakan hewan nokturnal yaitu hewan yang aktif mencari pakan pada malam hari. Lele dumbo adalah hewan karnivora karena pakan alaminya adalah binatang-binatang renik seperti kutu air (*daphnia*, *cladocera*, dan *copepod*), cacing, crustaceae kecil, jentik-jentik (larva) serangga, dan siput-siput kecil (Agromedia, 2007).

Lele dumbo juga memakan makanan yang telah membusuk seperti bangkai hewan. Lele dumbo biasa mencari makanan di dasar perairan, tetapi bila ada makanan yang terapung di permukaan maka lele juga akan cepat menyambarnya. Ikan lele dikenal sebagai ikan yang rakus dalam hal makan, walaupun dikenal sebagai ikan pemakan hewan (*carnivorous*) tetapi juga dapat memakan apa saja yang diperolehnya termasuk limbah dapur seperti nasi dan dedak yang diberikan ke kolam (Kordi, 2004).

3. Perkembangbiakan

Di alam ikan lele memijah pada musim penghujan. Jika sudah matang gonad ikan jantan dan betina berpasangan dalam memijah. Pasangan ini lalu mencari tempat yang teduh dan aman untuk membuat sarang. Pada perkawinannya induk betina melepaskan telur bersamaan dengan jantan melepaskan spermanya di dalam air. Pembuahan antara telur dan sperma terjadi di dalam air. Telur yang sudah dibuahi akan dijaga oleh induk betina hingga menetas. Biasanya ikan lele akan memijah pada sore hingga malam hari dimusim hujan (Kordi, 2004)

Ikan lele dumbo mulai dewasa pada umur 6-8 bulan dengan ukuran tubuh dapat mencapai 200-300 gram. Pada kondisi tersebut lele sudah dapat bertelur. Semakin tua umurnya dan semakin besar ukuran tubuhnya maka jumlah telur yang dihasilkan semakin banyak. Untuk dijadikan induk sebaiknya dipilih lele yang sudah mencapai berat 0,5 kg agar hasilnya banyak dan benih yang dihasilkan sehat dan kuat (Hernowo dan Suyanto, 2004).

B. Pemeliharaan Larva Lele

Bila lele dumbo telah memijah (bertelur) di dalam bak pemijahan, maka keesokan harinya kakaban yang tampak telah penuh dilekati telur dipindahkan ke bak penetasan/pendederan yang telah dipersiapkan sehari sebelumnya. Setelah 30-40 jam telur akan menetas dalam bak pendederan/penetasan (Hernowo dan Suyanto, 2004). Setelah tampak telur menetas semua dan menjadi larva maka kakaban segera dipindahkan dari dalam bak penetasan untuk selanjutnya dicuci dan dijemur untuk dapat dipakai pada pemijahan selanjutnya. Benih lele yang baru menetas (larva) sampai umur 2 hari tidak perlu diberi pakan karena larva

tersebut belum dapat makan dan masih menyerap zat gizi dari kuning telurnya sendiri.

Menurut Kordi (2004) hari pertama larva yang baru menetas masih sangat kecil dan transparan, belum dapat berenang dan belum perlu diberi pakan. Pada hari ke-4 setelah larva bisa berenang aktif, dapat diberi pakan *nauplii artemia* meskipun kantong telur (*yolk sack*) pada tubuh larva baru habis pada hari ke-5. Dianjurkan sebaiknya pemberian pakan alami dilakukan lebih awal yaitu sebelum kuning telurnya habis.

Larva umur 7 hari dapat dipelihara di kolam tanah atau bak beton. Untuk memudahkan pengawasan, ukuran bak-bak jangan terlalu besar dapat berukuran 1x2 meter atau 2x2 meter dengan padat tebar diperkirakan 100-120 ekor/m².

Saat berumur 5 hari, larva baru mulai diberi pakan tambahan berupa kuning telur yang telah direbus dan dihaluskan terlebih dahulu. Selain itu juga dapat diberi pakan *nauplii artemia*, *daphnia*, dan *rotifera*. Jumlah pakan tambahan tersebut harus disesuaikan dengan nafsu makan larva dan tidak boleh melebihi 10% dari dari perkiraan biomassa larva. Pakan tambahan diberikan hingga larva beumur 7 hari. Umur 8-20 hari pakan tambahan diganti dengan kutu air atau cacing sutra atau cacing tubifex (Agromedia, 2007).

Pemeliharaan larva merupakan kegiatan yang paling menentukan keberhasilan suatu pembenihan ikan. Hal ini disebabkan karena sifat larva yang merupakan stadia/fase paling kritis dalam siklus hidup ikan sehingga pemeliharaan larva merupakan kegiatan yang paling sulit. Beberapa faktor yang menyebabkan larva memiliki tingkat kesulitan yang paling tinggi dalam pembenihan ikan antara lain: tubuh larva kecil dan bukaan mulutnya lebih kecil

sehingga pemberian pakan larva dan pengelolaan lingkungan lebih sulit, larva membutuhkan pakan alami dan belum ada pakan buatan yang bisa menandingi pakan alami, padahal kultur pakan alami juga memerlukan tingkat kesulitan yang tinggi (Effendi, 2004).

C. Peranan Penting Pakan Alami

Larva ikan merupakan fase yang paling kritis dalam siklus hidup ikan. Masa-masa kritis ini ditandai dengan tingginya angka kematian (*mortalitas*) dan tingginya daya serang (*virulensi*) setiap jenis hama dan penyakit. Bukan hanya penyakit yang diakibatkan oleh serangan mikroba atau organisme patogen saja, tetapi juga penyakit yang timbul akibat ketersediaan pakan yang terbatas ataupun tidak cocok dengan kesukaan larva ikan sendiri. Kendala yang dirasakan cukup serius untuk mengatasi mortalitas ikan adalah kurangnya ketersediaan pakan ikan alami, baik dalam jumlah maupun mutunya berupa jenis, ukuran dan kemurnian (Siregar, 1995). Dalam kenyataan sehari-hari, sering dikeluhkan bahwa tingginya tingkat mortalitas ikan seringkali dikaitkan dengan tidak cocoknya pakan ikan buatan yang diberikan.

Salah satu masalah yang dihadapi dalam budidaya ikan adalah ketersediaan benih yang belum mencukupi kebutuhan. Hal ini disebabkan karena tingkat mortalitas pada stadia/fase benih cukup tinggi. Untuk menanggulangi tingginya mortalitas tersebut yaitu dengan cara memelihara benih secara intensif dalam wadah yang terkontrol termasuk pengaturan pakannya. Hal ini terutama dilakukan pada masa kritis bagi tingkat kehidupan (*sintasan*) benih yaitu pada saat persediaan kuning telur pada tubuh larva mulai habis dan benih mulai mengambil makanan alami dari lingkungannya. Mortalitas tinggi juga terjadi

apabila benih tidak memperoleh pakan yang sesuai baik jenis maupun jumlahnya. Larva atau benih ikan harus memperoleh pakan yang sesuai dengan kebutuhannya baik pakan alami atau pakan buatan (Suhenda, dkk., 2003)

D. Biologi Cacing Sutra (*Tubifex sp*)

1. Taksonomi

Cacing sutra atau cacing rambut termasuk kedalam kelompok cacing-cacingan (*Tubifex sp*). Dalam taksonomi hewan, cacing sutra digolongkan ke dalam kelompok nematode.

Filum	: Annelida
Kelas	: Oligochaeta
Ordo	: Haplotaxida
Family	: Tubificidae
Genus	: Tubifex
Spesies	: <i>Tubifex sp</i>

Cacing tubifex disebut juga cacing sutra atau cacing rambut karena memiliki tubuh yang sangat lembut dan lunak seperti sutra. Tubifex mudah untuk dikenali dari bentuk tubuhnya yang seperti benang sutra dan berwarna merah kecoklatan karena banyak mengandung haemoglobin.

Cacing sutra memiliki warna tubuh yang dominan kemerah-merahan. Ukuran tubuhnya sangat ramping dan halus dengan panjang 1-2 cm. Cacing ini sangat senang hidup berkelompok atau bergerombol karena masing-masing individu berkumpul menjadi koloni yang sulit diurai dan saling berkaitan satu sama lainnya. Cacing ini hidup dengan membentuk koloni di perairan jernih yang

kaya bahan organik. Cacing ini memiliki 57% protein dan 13% lemak dalam (Khaeruman, *dkk*, 2008).

2. Habitat dan Perkembangbiakan Cacing Sutra

Cacing sutra biasanya banyak ditemukan pada dasar perairan yang mengalir dan banyak mengandung bahan organik. Cacing sutra merupakan hewan hermaphrodit yang berkembang biak lewat telur secara eksternal. Telur yang dibuahi oleh jantan akan membelah menjadi dua sebelum menetas. Dasar perairan yang banyak mengandung bahan-bahan organik terlarut merupakan habitat kesukaannya. Membenamkan kepala merupakan kebiasaan cacing ini untuk mencari makanan, sementara itu ekornya yang mengarah ke permukaan air berfungsi untuk bernafas. Cacing sutra termasuk organisme yang bersifat hermaphrodit atau berkelamin ganda, yakni kelamin jantan dan kelamin betina menyatu dalam satu tubuh. Hal ini dimungkinkan karena jaringan reproduksinya mampu membentuk gamet jantan dan gamet betina, sehingga dalam pembudidayaannya tidak perlu dibedakan berdasarkan kelamin. Perkawinannya pun terjadi sendiri tanpa campur tangan manusia. Proses perkembangbiakan cacing sutra tergolong cepat, dalam waktu yang relatif singkat cacing ini tumbuh menjadi dewasa dan segera berkembang biak. Di perairan yang kondisinya mendukung bagi pertumbuhannya, baik di perairan umum maupun di tempat budidaya, dalam waktu sebulan cacing ini telah dapat dipanen.

Perkembangbiakan cacing sutra dapat dilakukan secara pemutusan ruas tubuh dan pembuahan sendiri (hermaphrodit). Telur cacing sutra terjadi di dalam kokon, yaitu suatu bangunan berbentuk bulat telur, panjang 1,0 mm, dan garis tengahnya 0,7 mm. Kokon dibentuk oleh kelenjar epidermis dari salah satu

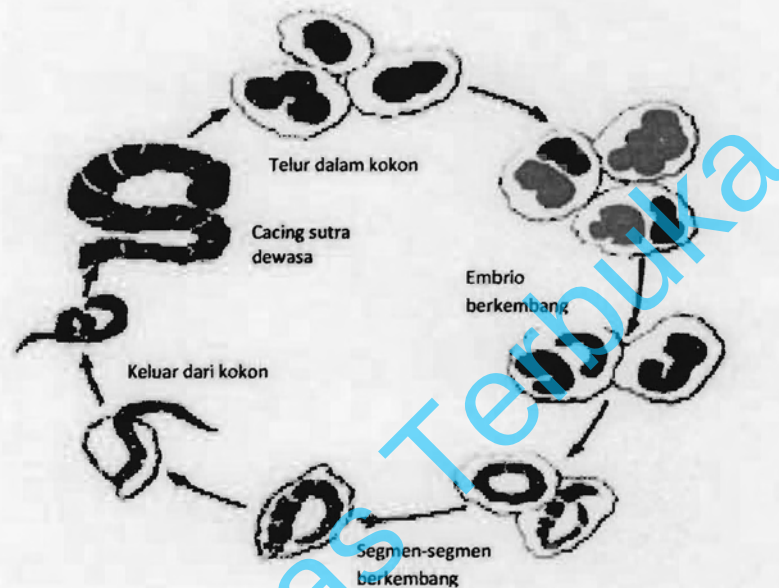
segmen tubuhnya yang disebut klitelum. Telur yang berada dalam kokon akan mengalami pembelahan menjadi morula. Selanjutnya embrio akan berkembang (pertama kali) menjadi tiga segmen, kemudian berkembang menjadi beberapa segmen. Setelah beberapa hari embrio akan keluar melalui ujung kokon secara enzimatis. Perkembangan embrio pada suhu 24°C dari telur hingga meninggalkan kokon lamanya 10-12 hari (Puslitbangkan, 1990). Setelah meninggalkan kokon, cacing sutra pertama kali menghasilkan kokon setelah berumur 40-45 hari. Jadi daur hidup cacing sutra dari telur hingga menetas membutuhkan waktu 50-57 hari.

Habitat dan penyebaran cacing sutra umumnya berada di daerah tropis, yaitu banyak terdapat di saluran air atau kubangan dangkal berlumpur yang airnya mengalir perlahan, misalnya selokan tempat mengalirnya limbah dari pemukiman penduduk atau saluran pembuangan limbah peternakan.

Air merupakan komponen lingkungan yang diperlukan bagi hidup dan kehidupan organisme. Cacing sutra merupakan salah satu organisme yang lingkungan hidupnya di perairan yang tercemar. Bila suatu lingkungan perairan telah tercemar, maka komponen-komponennya akan mengalami perubahan yang dampaknya dapat dirasakan secara langsung maupun tidak langsung (Mulyanto, 1992).

Cacing sutra dapat hidup di sungai atau danau bersedimen halus atau lembek. Cacing dewasa ditemukan di permukaan sedimen hingga kedalaman 4 cm. sedangkan juvenile ditemukan hingga kedalaman 2 cm. Cacing sutra membuat lubang sedimen dan membentuk jalur-jalur sesuai dengan arah gerakannya. Cacing sutra hidup di perairan dengan kondisi dasar berpasir (41,4%), tanah halus (46%), dan lempung (11,3%) (Puslitbangkan, 1990).

Menurut Sugiharto (1987) bahwa air limbah adalah buangan/kotoran dari masyarakat dan rumah tangga dan juga yang berasal dari industri, air tanah, air permukaan serta air buangan lainnya yang di dalamnya dapat berupa limbah padat (*solid wastes*), limbah cair (*liquid wastes*), dan limbah gas (*gases wastes*).



Gambar 2.1 Siklus Hidup Cacing Sutra

E. Kultur Cacing Sutra (*Tubifex sp*)

1. Substrat Berupa Tanah

Cacing sutra merupakan hewan air yang hidup secara bergerombol dalam suatu aliran air yang tidak begitu deras. Untuk mempertahankan diri dari aliran air tersebut, sebagian tubuh dari cacing sutra sengaja ditanamkan dalam lapisan tanah permukaan sehingga tidak hanyut terbawa arus air. Bagi cacing sutra, tanah mempunyai peran penting sebagai substrat untuk media tempat tinggalnya

sekaligus sebagai tempat mencari makan berupa bahan organik yang terkandung di dalamnya. Sebagai sistem yang terbuka, tanah mempunyai input dan output yaitu dapat menerima tambahan bahan dari luar atau kehilangan bahan-bahan yang dimilikinya juga merupakan bagian dari ekosistem dimana komponen-komponen ekosistem (tanah, vegetasi, manusia, hewan, dan lain-lain) saling memberi dan menerima bahan-bahan yang diperlukan (Hardjowigeno, 2002).

Tanah atau lumpur yang digunakan sebagai substrat cacing sutra mempunyai ciri sangat halus yakni jika diraba akan terasa kehalusannya dan tidak banyak mengandung sampah. Sedapat mungkin lumpur tidak bercampur dengan organisme yang berpotensi menjadi hama bagi cacing sutra seperti siput, keong mas dan kijang (Khaeruman, *dkk.*, 2008).

2. Aliran Air

Bagi cacing sutra yang tumbuh dan hidup di alam aliran air yang terus-menerus sepanjang hari sangat mutlak dibutuhkan, demikian juga cacing sutra yang hidup pada media budidaya. Air yang mengalir berfungsi untuk meningkatkan kandungan oksigen (O_2) terlarut yang dibutuhkan cacing untuk bernafas.

Sumber oksigen terlarut dapat berasal dari difusi oksigen yang terdapat di atmosfer (sekitar 35%) dan aktifitas fotosintesa oleh tumbuhan air dan fitoplankton (Novotny dan Olem., 1994 *dalam* Effendi, 2003).

Difusi oksigen dari atmosfer ke dalam air dapat terjadi secara langsung pada kondisi air diam (*stagnant*), difusi juga terjadi karena adanya pergolakan masa air akibat adanya gelombang atau ombak dan air terjun (Effendi, 2003).

3. Bahan Organik Terlarut

Penyebaran dan pertumbuhan cacing dalam tanah sangat dipengaruhi oleh kondisi bahan organik. Bahan organik ini sangat penting dan berpengaruh pada pertumbuhan dan perkembangan cacing. Pada tanah yang miskin bahan organik biasanya tidak dijumpai cacing tanah, walaupun ada jumlahnya sangat sedikit. Bahan organik dalam media merupakan sumber makanan bagi cacing tanah sama halnya dengan cacing sutra yang hidup di tanah dengan aliran air yang kecil. Bahan organik tersebut dapat berasal dari serasah, kotoran ternak, limbah rumah tangga yang mudah membusuk sehingga mudah dicerna oleh cacing (Palungkun, 1999).

Sumber bahan organik dapat berupa kompos, pupuk hijau, pupuk kandang, sisa panen (jerami, brangkasan, tongkol jagung, bagas tebu, dan sabut kelapa), limbah ternak, limbah industri yang menggunakan bahan pertanian dan limbah kota. Bahan organik merupakan sumber nitrogen tanah yang utama, selain itu perannya cukup besar terhadap perbaikan sifat fisika, kimia dan biologi tanah serta lingkungan. Pupuk organik yang ditambahkan ke dalam tanah akan mengalami beberapa kali fase perombakan oleh mikroorganisme tanah untuk menjadi humus atau bahan organik tanah (Simanungkalit, dkk., 2006)

Cacing umumnya dapat mengkonsumsi berbagai macam bahan organik. Jumlah dan jenis bahan organik yang tersedia sangat berpengaruh terhadap populasi dan pertumbuhan cacing tersebut. Kebiasaan dan cara makan cacing sutra ialah memakan detritus, alga benang, diatom dan sisa-sisa tanaman yang terlarut di lumpur dengan cara cacing membuat lubang berupa tabung dan

menyaring makanan atau mengumpulkan partikel-partikel lumpur yang dapat dicerna di dalam ususnya.

F. Sarana Budidaya

1. Bak Pemeliharaan

Kultur cacing sutra dapat dilakukan dengan menggunakan wadah yang terbuat dari semen, papan yang dilapisi plastik atau bekas kolam ikan dengan konstruksi empat persegi panjang. Konstruksi dasar kolam dibuat miring ke arah pintu pembuangan air. Kolam pemeliharaan cacing sutra mempunyai dinding dengan ketinggian 20 cm, lebar 100 cm (1 meter) dan panjang disesuaikan dengan lahan. Pada bagian atas kolam diberi peneduh berupa paranet atau terpal untuk menghindari masuknya sinar matahari secara langsung.

2. Sarana Penunjang

Untuk kelancaran kegiatan kultur cacing sutra perlu diperhatikan pula sarana pendukung untuk operasional sehari-hari antara lain scopnet, pompa air, selang, instalasi pipa air, lampu penerangan, ember dan aerator. Peranan dari sarana budidaya sangatlah penting untuk mencapai target produksi yang diinginkan. Kusus untuk produksi masal sarana produksi inti yang dibutuhkan adalah cacing sutra, lumpur halus, dan kotoran ternak.

G. Faktor Penting Dalam Pengembangan Cacing Sutra (*Tubifex sp*)

1. Cacing Sutra

Bibit cacing sutra dapat diperoleh dari hasil tangkapan atau budidaya. Umumnya bibit cacing sutra hasil budidaya daya tahannya lebih kuat dibandingkan bibit cacing sutra dari alam. Beberapa kategori/ciri cacing sutra yang baik untuk dijadikan bibit adalah: tubuhnya terlihat lebih halus, warna

tubuhnya lebih cerah dan tidak kusam ini menunjukkan cacing dalam keadaan sehat, dan gerakannya aktif serta ikatan koloninya sesama individu cacing tersebut sangat kuat (Khaeruman, *dkk.*, 2008).

2. Lumpur Halus

Lumpur/tanah merupakan media kultur untuk cacing sutra. Umumnya terdapat dipinggiran sungai, selokan-selokan di sekitar pintu air kolam ikan, atau di sekitar saluran pembuangan dan sawah. Banyaknya lumpur halus yang diperlukan untuk media kultur cacing sutra bervariasi. Ketebalannya tergantung dari bahan organik yang terkandung di dalamnya. Apabila kandungan bahan organiknya cukup banyak, yakni terlihat subur dan berwarna hitam lumpur yang digunakan setebal 10 cm dari dasar kolam. Sebaliknya jika lumpur halus yang digunakan tidak terlalu subur maka ketebalannya cukup 5-7 cm, sedangkan sisanya 3-5 cm diisi dengan pupuk kandang (Khaeruman, *dkk.*, 2008).

Ciri lumpur halus adalah jika diraba akan terasa kehalusannya dan tidak mengandung sampah. Sebagai media kultur diusahakan lumpur yang akan dipakai telah bebas dari kotoran berupa sampah atau organisme lain yang berpotensi sebagai hama bagi cacing sutra itu sendiri.

3. Pupuk Kandang/Kotoran Ayam

Kotoran ayam merupakan tambahan yang cukup baik digunakan untuk media kultur cacing sutra. Kotoran yang digunakan adalah kotoran yang telah kering, baunya sudah berkurang dan tidak bercampur dengan kotoran lain seperti serbuk kayu atau sekam padi yang sering digunakan oleh peternak sebagai alas kandang. Kotoran ayam yang digunakan bisa berasal dari kotoran ayam kampung ataupun ayam ras. Selain kotoran ayam, kotoran hewan lain yang dapat digunakan

untuk media kultur adalah kotoran burung puyuh dan kotoran sapi (Khaeruman, dkk., 2008).

Fauziah (2009) menjelaskan bahwa kotoran ayam terdiri dari sisa pakan dan serat selulosa yang tidak dicerna. Kotoran ayam mengandung protein, karbohidrat, lemak dan senyawa organik lainnya. Protein pada kotoran ayam merupakan sumber nitrogen selain ada pula bentuk nitrogen inorganik lainnya. Komposisi kotoran ayam sangat bervariasi bergantung pada jenis ayam, umur ayam, keadaan individu ayam, dan makanan. Kandungan rata-rata unsur pada kotoran ayam pedaging dengan kondisi bobot basah dapat dilihat pada Tabel 2.1.

Tabel 2.1 Kandungan Rata-rata Unsur pada Kotoran Ayam.

Nama Unsur	Kandungan unsur pada kotoran/bobot basah		
	Minimum	Maksimum	Rata-rata
Total padatan (%)	38,00	92,0	75,8
Total N (%)	0,89	5,80	2,94
NH ₄ -N (%)	0,08	1,48	0,75
P ₂ O ₅ (%)	1,09	6,14	3,22
K ₂ O (%)	0,63	4,26	2,03
Ca (Kalsium)(ppm)	0,51	6,22	1,79
Mg (Magnesium)(ppm)	0,12	1,37	0,52
Sulfida (ppm)	0,07	1,05	0,52
Mn (Mangan)(ppm)	66,0	579,0	266,0
Zn (Seng) (ppm)	48,0	583,0	256,0
Cu (Tembaga)(ppm)	18,0	634,0	283,0

Sumber: Fauziah (2009)

4. Dedak halus

Dedak atau limbah hasil penggilingan padi juga bisa digunakan sebagai media pencampur asalkan kondisinya sudah halus. Fungsinya adalah sebagai sumber makanan bagi cacing sutra. Media kultur yang menggunakan dedak halus prosesnya lebih lama, karena ketika dicampurkan dengan lumpur, dedak akan mengalami proses pembusukan. Selama proses pembusukan berlangsung akan timbul gelembung-gelembung gas. Jika proses tersebut selesai maka cacing sutra dapat ditebarkan. Sementara ampas tahu juga dapat digunakan sebagai media campuran sumber makanan bagi cacing sutra. Pemakaiannya hanya sedikit tidak seperti penggunaan kotoran ayam sebagai pupuk utama.

Dedak halus merupakan hasil dari penumbukan padi secara tradisional maupun yang telah menggunakan alat mesin modern. Sedangkan bekatul (polish) adalah lapisan tipis dari butiran padi yang melindungi butiran beras. Namun karena alat penggilingan padi tidak memisahkan dedak dan bekatul maka umumnya dedak dan bekatul bercampur menjadi satu yang biasa disebut dengan dedak atau bekatul saja. Dedak halus banyak mengandung komponen kulit gabah, juga selaput perak dan pecahan butiran beras.

Kadar serat kasarnya masih cukup tinggi akan tetapi sudah termasuk dalam golongan konsentrat karena kadar serat kasar di bawah 18%. Martabat Pati nya termasuk rendah dan hanya sebagian kecil saja yang dapat dicerna. Hasil analisis nutrisi dari dedak padi/bekatul yang berkualitas baik mengandung protein rata-rata dalam bahan kering adalah sebesar 12,4%; lemak 13,6%; dan serat kasar 11,6%. Dedak halus mempunyai kandungan protein 9,5%; lemak 3,3%; kadar air 16,2%; serat kasar 16,4%; dan abu 10,8 %.

Protein bekatul mempunyai nilai gizi lebih rendah dibandingkan telur dan protein hewani, jagung dan terigu. Bekatul juga merupakan sumber asam lemak tak jenuh esensial, mengandung bermacam-macam vitamin (B1, B2, B3, B5, B6 dan tokoferol), asam pangamat (*pangamic acid*, B15), serat pangan, serta mineral, natrium, kalium, dan khlor yang terkandung dalam bekatul mudah diserap dan dikeluarkan. Bekatul juga kaya akan serat pangan (*dietary fiber*). Perbandingan komposisi kimia dedak, bekatul padi dan bekatul serelia disajikan pada Tabel 2.2.

Tabel 2.2 Komposisi Kimia Dedak, Bekatul Padi dan Bekatul Sereal

Keterangan	Dedak Padi	Bekatul Padi	Bekatul gandum	Bekatul Rye
Protein (%) (N x 6.25)	12,0 – 15,6	11,8 – 13,0	14,5 – 15,7	14,6
Lemak (%)	15,0 – 19,7	10,1 – 12,4	2,9 – 4,3	2,6
Serat kasar (%)	7,0 – 11,4	2,3 – 3,2	6,8 – 10,4	6,6
Karbohidrat (%)	34,1 – 52,3	51,1 – 55,0	50,7 – 59,2	58,0
Abu (%)	6,6 – 6,9	5,2 – 7,3	4,0 – 6,5	4,2
Kalsium (mg/g)	0,3 – 1,2	0,5 – 0,7	1,2 – 1,3	0,9 – 1,2
Magnesium (mg/g)	5 – 13	6 – 7	5,6	-
Fosfor (mg/g)	11 – 25	16 – 22	9 – 13	7,2 – 10,5
Fitin fosfor (mg/g)	9 – 22	12 – 17	10	6,9
Silika (mg/g)	6 – 11	2 – 3	2	-
Seng (mg/g)	43 – 528	17	105	56
Tiamin (µg/g)	12 – 24	3 – 19	5,4 – 7,0	2,5
Riboflavin (µg/g)	1,8 – 4,3	1,7 – 2,4	2,4 – 8,0	0,2
Niasin (µg/g)	267 – 499	224 – 389	181 – 550	22,6

Sumber : Scott, *et al.*, (1982) dalam Anonim (2012)

5. Ampas tahu

Ampas tahu merupakan hasil ikutan dari proses pembuatan tahu yang banyak terdapat di Indonesia. Untuk menghasilkan ampas tahu tidak terlepas dari proses pembuatan tahu. Pembuatan tahu terdiri dari 2 tahapan, yaitu: (1) Pembuatan susu kedelai dan (2) penggumpalan protein dari susu kedelai selanjutnya tahu dicetak sesuai dengan bentuk yang diinginkan. Penggunaan

ampas tahu disamping sebagai pakan ternak juga dipakai sebagai bahan baku untuk pembuatan oncom yaitu sejenis makanan yang kualitasnya lebih rendah dibanding tempe.

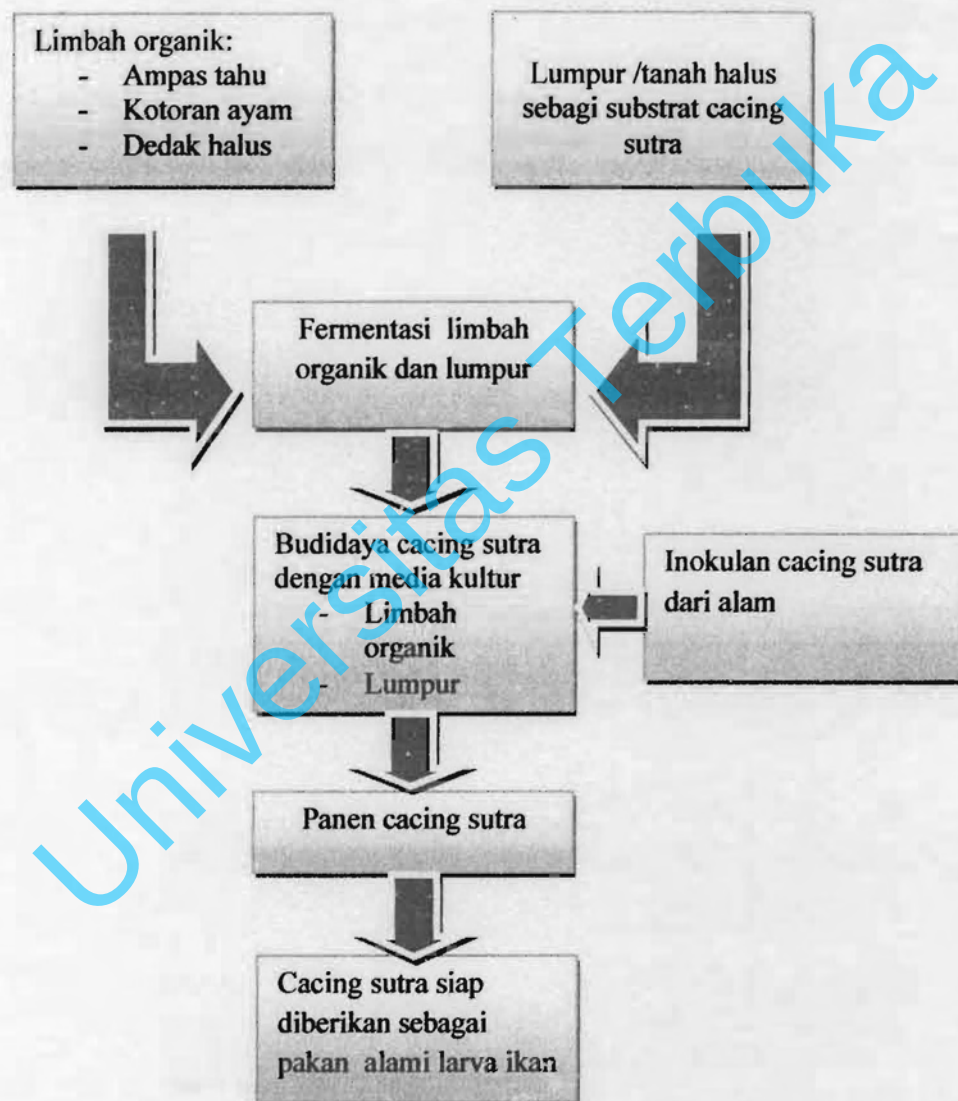
Produk sampingan pabrik ampas tahu ini telah digunakan sebagai pakan babi, sapi, bahkan sebagai pakan ayam pedaging. Namun karena kandungan air dan serat kasarnya yang tinggi, maka penggunaannya menjadi terbatas dan belum memberikan hasil yang baik. Guna mengatasi tingginya kadar air dan serat kasar pada ampas tahu maka dilakukan fermentasi. Proses fermentasi dengan menggunakan ragi yang mengandung kapang *Rhizopus Oligosporus* dan *R Oryzae*.

Proses fermentasi akan menyederhanakan partikel bahan pakan, sehingga akan meningkatkan nilai gizinya. Bahan pakan yang telah mengalami fermentasi akan lebih baik kualitasnya dari pada bahan bakunya. Fermentasi ampas tahu dengan ragi akan mengubah protein menjadi asam-asam amino, dan secara tidak langsung akan menurunkan kadar serat kasar ampas tahu.

Hasil analisis kandungan ampas tahu fermentasi, memiliki protein kasar 21,66%; lemak kasar 2,73%; serat kasar 20,26%; Ca 1,09%; P 0,88%; dengan energi metabolis sebesar 2.830 kkal/ kg. Selain itu, kandungan asam amino lisin dan methionin serta vitamin B kompleks yang cukup tinggi juga terdapat di dalamnya (Anonim, 2011).

H. Kerangka berfikir

Ide atau gagasan dalam uji coba kultur cacing sutra ini adalah pemanfaatan limbah organik berupa dedak halus, kotoran ayam, dan ampas tahu yang banyak terdapat disekitar kita. Ketiga limbah organik tersebut dimanfaatkan sebagai nutrisi untuk memproduksi cacing sutra (*Tubifex sp*) sebagai pakan alami larva ikan lele. Alur kerangka pikir dalam penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 2.2.



Gambar 2.2 Diagram Produksi Cacing Sutra

I. Kualitas Air

1. Suhu

Suhu sangat berperan penting dalam mengendalikan ekosistem perairan. Organisme akuatik mempunyai kisaran suhu tertentu untuk hidup (suhu maksimal dan suhu minimal) yang disukai bagi pertumbuhannya. Peningkatan suhu dapat menyebabkan penurunan kelarutan gas dalam air, misalnya O_2 , CO_2 dan sebagainya. Selain itu peningkatan suhu juga mengakibatkan terjadinya peningkatan kecepatan metabolisme dan respirasi metabolisme air, dan selanjutnya dapat mengakibatkan peningkatan konsumsi oksigen.

Peningkatan suhu perairan sebesar $10^\circ C$ menyebabkan terjadinya peningkatan konsumsi oksigen oleh organisme akuatik sebesar 2-3 kali lipat. Namun peningkatan suhu ini disertai dengan penurunan kadar oksigen terlarut sehingga keberadaan oksigen seringkali tidak mampu memenuhi kebutuhan oksigen bagi organisme akuatik untuk melakukan proses metabolisme dan respirasi. Peningkatan suhu juga dapat menyebabkan terjadinya peningkatan dekomposisi bahan organik oleh mikroba. (Effendi, 2003).

2. Oksigen terlarut

Oksigen merupakan salah satu gas yang terlarut dalam perairan. Kadar oksigen yang terlarut di perairan alami sangat bervariasi, tergantung pada suhu, salinitas, turbulensi air dan tekanan atmosfer. Semakin besar suhu dan ketinggian serta semakin kecil tekanan udara, maka kadar oksigen terlarut akan semakin kecil. Semakin tinggi suatu tempat dari permukaan laut, maka tekanan udara akan semakin rendah. Kadar oksigen terlarut juga berfluktuasi secara harian baik siang maupun malam (diurnal) dan musiman, tergantung pada pencampuran dan

pergerakan massa air, aktifitas fotosintesis, respirasi, dan limbah yang masuk ke badan air.

Peningkatan suhu sebesar 1°C akan meningkatkan konsumsi oksigen sebesar 10% (Brown, 1987 *dalam* Effendi, 2003). Dekomposisi bahan organik dan oksidasi bahan anorganik, dapat mengurangi kadar oksigen terlarut hingga mencapai nol (anaerob). Jika suhu suatu perairan tinggi maka kelarutan oksigen semakin berkurang. Kelarutan oksigen dan gas-gas lain juga berkurang dengan meningkatnya salinitas sehingga kadar oksigen di laut cenderung lebih rendah daripada kadar oksigen di perairan tawar. Transfer oksigen dari udara ke perairan terjadi melalui proses difusi dan penghilangan oksigen dari perairan ke udara akan terjadi jika kondisi jenuh belum tercapai.

Pada siang hari ketika matahari bersinar terang pelepasan oksigen oleh proses fotosintesis yang berlangsung intensif pada lapisan eutrofik lebih besar daripada oksigen yang dikonsumsi oleh proses respirasi. Pada malam hari fotosintesis berhenti tetapi respirasi terus berlangsung, sehingga kadar oksigen maksimum terjadi pada sore hari sedangkan kadar oksigen minimum terjadi pada pagi hari.

3. pH

Pada umumnya bakteri tumbuh dengan baik pada pH netral dan alkalis, sedangkan jamur lebih menyukai pH rendah (kondisi asam). Oleh karena itu proses dekomposisi bahan organik berlangsung lebih cepat pada kondisi pH netral dan alkalis. Sebagian besar biota akuatik sensitif terhadap perubahan pH dan menyukai nilai pH sekitar 7-8,5. Nilai pH sangat mempengaruhi proses

biokimiawi perairan, misalnya proses nitrifikasi akan berakhir jika pH rendah (Effendi, 2003)

4. Amoniak

Amoniak (NH_3) dan garam-garamnya mudah larut dalam air. Sumber ammonia di perairan adalah pemecahana nitrogen organik (protein dan urea) dan nitrogen anorganik yang terdapat dalam tanah dan air, yang berasal dari dekomposisi bahan organik (tumbuhan dan biota akuatik yang telah mati) oleh mikroba dan jamur. Tinja dari biota akuatik yang merupakan limbah aktifitas metabolisme juga banyak mengeluarkan amonia. Sumber amonia yang lain adalah reduksi gas nitrogen yang berasal dari proses difusi udara pada atmosfer, limbah industri, dan domestik. Amonia yang terdapat dalam mineral masuk ke badan air melalui erosi tanah. Di perairan alami, pada suhu dan tekanan normal amonia berada dalam bentuk gas dan membentuk kesetimbangan dengan gas ammonium (Effendi, 2003).

Amonia bebas (NH_3) yang tidak terionisasi (unionized) bersifat toksik terhadap organisme akuatik. Toksisitas amonia terhadap organism akuatik akan meningkat jika terjadi penurunan kadar oksigen terlarut, pH, dan suhu. Avertebrata air lebih toleran terhadap toksisitas amonia daripada ikan. Ikan tidak dapat bertoleransi terhadap kadar amonia bebas yang terlalu tinggi karena dapat mengganggu proses pengikatan oksigen oleh darah dan pada akhirnya dapat menyebabkan terjadinya sufokasi. Kadar amonia pada perairan alami biasanya kurang dari 0,1 mg/lt. Kadar amonia bebas yang tidak terionisasi (NH_3) sebaliknya tidak lebih dari 0,02 mg/lt. Jika kadar amonia bebasa lebih dari 0,2 mg/lt, perairan bersifat toksik bagi beberapa ikan. Kadar amonia yang tinggi dapat

merupakan indikasi adanya pencemaran bahan organik yang berasal dari limbah domestik, industri dan limpasan pupuk pertanian (Effendi, 2003)

5. Nitrat

Nitrat (NO_3) adalah bentuk utama nitrogen di perairan alami dan merupakan nutrient utama bagi pertumbuhan tanaman alga. Nitrat nitrogen sangat mudah larut dalam air dan bersifat stabil. Senyawa ini dihasilkan dari proses oksidasi sempurna senyawa nitrogen di perairan. Nitrat dan amonium adalah sumber utama nitrogen di perairan. Namun amonium lebih disukai oleh tumbuhan. Kadar nitrat di perairan yang tidak tercemar biasanya lebih tinggi daripada kadar ammonium. Kadar nitrat nitrogen di perairan alami hampir tidak pernah lebih dari 0,1 mg/liter. Nitrat tidak bersifat toksik terhadap organisme akuatik (Effendi, 2003)

6. Nitrit

Di perairan alami, nitrit (NO_2) biasanya ditemukan dalam jumlah yang sangat sedikit, lebih sedikit daripada nitrat, karena bersifat tidak stabil dengan keberadaan oksigen. Nitrit merupakan bentuk peralihan antara amonia dan nitrat (nitrifikasi) dan antara nitrat dan gas nitrogen (denitrifikasi). Sumber nitrit dapat berupa limbah industri dan limbah domestik. Kadar nitrit pada perairan relatif kecil karena segera dioksidasi menjadi nitrat. Perairan alami mengandung nitrit sekitar 0,001 mg/liter dan sebaliknya tidak melebihi 0,06 mg/liter. Di perairan kadar nitrit jarang melebihi 1 mg/l. Kadar nitrit yang melebihi 0,05 mg/l dapat bersifat toksik bagi organisme perairan yang sangat sensitive (Effendi, 2003)

BAB II

METODE PENELITIAN

A. Desain Penelitian

Penelitian yang telah dilakukan adalah ujicoba kultur/pengembangan cacing sutra dengan beberapa media kultur yang berbeda. Perlakuan yang dilakukan adalah sebagai berikut:

1. Media kultur cacing sutra dengan campuran lumpur dan dedak halus,
2. Media kultur cacing sutra dengan campuran lumpur dan kotoran ayam,
3. Media kultur cacing sutra dengan campuran lumpur dan ampas tahu, dan
4. Media kultur cacing sutra dengan substrat lumpur tanpa perlakuan sebagai kontrol.

Dari ketiga media tersebut dilakukan uji coba pupuk yang sesuai untuk pemeliharaan cacing sutra (screening) selama masa pemeliharaan sehingga diperoleh salah satu media yang cocok untuk pertumbuhan cacing sutra (*Tubifex sp.*).

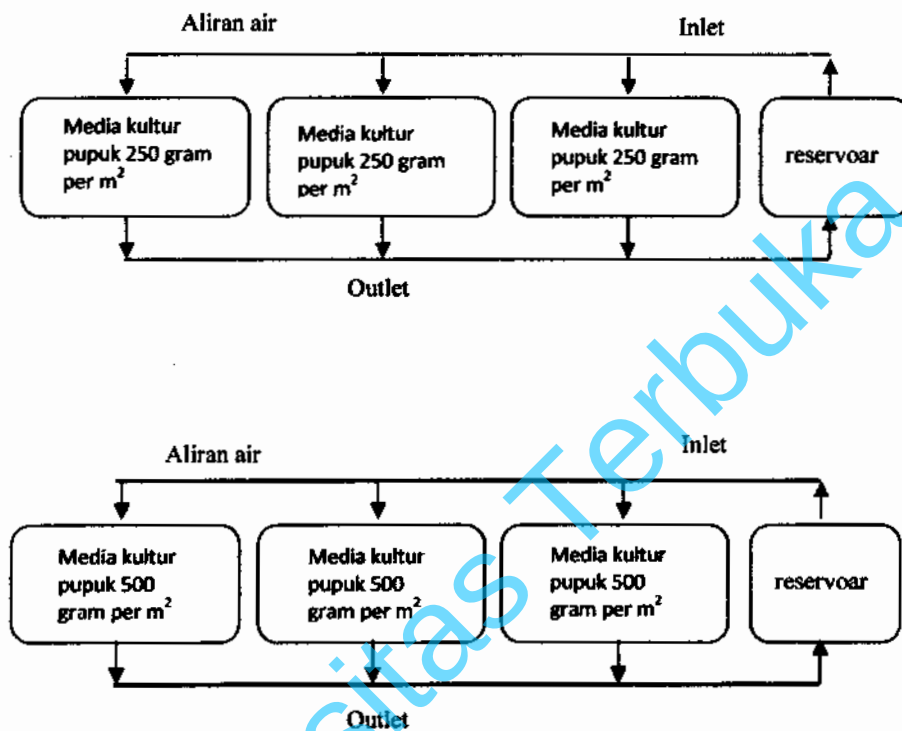
Masing-masing media diujicobakan dengan menggunakan wadah yang berbeda untuk diamati laju pertumbuhan, biomassa, dan sintasan sehingga didapatkan media yang paling cocok untuk pertumbuhannya. Ketiga perlakuan dengan media yang berbeda tersebut dilakukan pengulangan sebanyak 3 kali serta satu kontrol tanpa perlakuan.

Hasil uji coba dari media dan pupuk yang paling cocok untuk pertumbuhan cacing sutra digunakan sebagai media kultur skala besar dalam kolam untuk keperluan produksi massal cacing sutra (*Tubifex sp.*).

1. Rancangan

Rancangan menggunakan acak kelompok dengan pola faktorial :

- Faktor sumber pupuk berupa dedak halus, kotoran ayam, dan ampas tahu
- Faktor dosis dari sumber pupuk sebanyak 250 gram per m² dan 500 gram per m².



Gambar 3.1 Skema Kultur Cacing Sutra



Gambar 3.2 Model Pemeliharaan Cacing Sutra

2. Waktu dan tempat

Waktu penelitian dilaksanakan pada bulan Agustus – Oktober 2010, bertempat di kampus BAPPL-STP Serang.

B. Instrumen Penelitian

Instrumen yang digunakan dalam penelitian adalah:

1. Kajian sumber data skunder.

Data skunder dalam uji coba pengembangan cacing sutra diambil dari studi literatur yang terkait dengan objek penelitian.

2. Peralatan analisis yang digunakan adalah: analisis statistik Rancangan Acak Kelompok (RAK), dan uji proksimat.

3. Alat dan bahan.

Peralatan dan bahan yang digunakan dalam uji coba pengembangan cacing sutra (*Tubifex sp*) dapat dilihat pada Tabel 3.1 dan 3.2.

Tabel 3.1 Peralatan yang Digunakan dalam Penelitian

Nama	Jumlah	Spesifikasi	Keterangan
Bak kultur	21 buah	Bahan seng, ukuran 20 x 30 x 5 cm	Sebagai wadah kultur
Baskom	7 buah	Kapasitas 10 liter	Sebagai reservoir
Pompa aquarium	7 buah	Debit 400 lt/jam	Untuk sirkulasi air
Pipa paralon	3 batang	PVC, Ø 0,5"	Instalasi sirkulasi air
Handy counter	1 buah	-	Untuk menghitung individu cacing sutra
Kran aerasi	21 buah	Bahan plastik	Pengatur aliran air
Mikroskop	1 buah	Elektrik	Untuk mengamati perkembangan cacing
Paranet	10 m ²	Bahan plastik, warna hitam transparan	Atap/peneduh
Timbangan analitik	1 buah	Ketelitian 0,01 gr	Menimbang sampel cacing
Penggaris	1 buah	Ketelitian 1 mm	Mengukur panjang cacing
Thermometer	7 buah	Ketelitian 1°C	Mengukur suhu air

Tabel 3.2 Bahan yang Digunakan dalam Penelitian

Nama	Jumlah	Keterangan
Cacing sutra	630 gr	Bibit/inokulan
Tanah lumpur	0,05 m ³	Media kultur/substrat
Air tawar	Secukupnya	Media kultur (mengalir)
Dedak halus	135gram	Pupuk
Ampas tahu	135 gram	Pupuk
Kotoran ayam	135 gram	Pupuk
pH testkit/kertas lakmus	1 unit	Alat ukur kualitas air, ketelitian 0,2
Amonia testkit	1 unit	Alat ukur kualitas air, ketelitian 0,5 ppm, merk Hanna
DO test	1 unit	Alat ukur kualitas air, ketelitian 0,1 ppm, merk Hanna
Nitrit test	1 unit	Alat ukur kualitas air, ketelitian 0,2 ppm, merk Hanna
Nitrat test	1 unit	Alat ukur kualitas air, ketelitian 10 ppm, merk Hanna

C. Metode Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan dengan beberapa metode yaitu (Arikunto, 2002):

1. Survey ketersediaan pakan alami dan bahan baku media

Pada uji coba kultur cacing sutra (*Tubifex sp*) sebelumnya dilakukan survey terhadap ketersediaan pakan alami yang berasal dari sungai sebagai habitat alam dari cacing sutra. Survey bahan baku media dan pupuk untuk kultur cacing sutra dilakukan ke tempat-tempat peternakan ayam, penggilingan padi, dan sentra produksi tahu untuk mendapatkan kotoran ayam, dedak halus, dan ampas tahu yang sudah tidak termanfaatkan lagi.

2. Penelitian laboratorium

Melakukan uji coba (screening) terhadap bahan baku/media kultur dalam wadah-wadah penelitian untuk mendapatkan data pertumbuhan cacing sutra (*Tubifex sp*).

D. Analisis Data

Analisis data dilakukan dengan menggunakan program SPSS versi 16.

Metode analisis data dilakukan dengan:

1. Analisis kuantitatif

a. Pertumbuhan panjang

Pertumbuhan panjang adalah perubahan panjang cacing pada awal penebaran hingga saat pemanenan. Rumus untuk mencari pertumbuhan panjang cacing sutra menurut Effendi (1982) adalah :

$$P = P_t - P_0$$

Keterangan :

P : Pertumbuhan panjang (mm)

P_t : Panjang akhir cacing (mm)

P₀ : Panjang awal cacing (mm)

Jumlah sampel cacing yang diambil untuk diukur panjangnya pada setiap masing-masing perlakuan dan ulangan adalah 20 ekor.

b. Pertumbuhan mutlak

Pertumbuhan mutlak adalah laju pertumbuhan total cacing. Rumus untuk mencari pertumbuhan mutlak menurut Effendi (1982) adalah :

$$GR = W_t - W_0$$

Keterangan :

GR : Growth Rate / pertumbuhan mutlak

W_t : bobot rata – rata akhir (gr/ekor)

W_0 : bobot rata – rata awal (gr/ekor)

t : waktu (hari)

2. Analisis kualitatif

Analisa kualitatif dilakukan untuk mengetahui komposisi protein, karbohidrat, lemak dan kadar air yang terkandung dalam cacing tubifek setelah dikultur, caranya dengan melakukan uji proksimat.

3. Analisis deskriptif

Bertujuan untuk menjelaskan data yang dimiliki, dengan statistik deskriptif ini diharapkan orang dapat mengetahui keadaan data yang sedang dibaca (Herman dan Triwidiastuti, 2007).

4. Analisis uji statistik

Dalam rancangan suatu percobaan menurut Hanafiah (2005), bahwa jika perimbangan perlakuannya secara lengkap dilakukan per satu lokal kontrol

(kelompok-kelompok [*blocks*]), maka disebut Rancangan Acak Kelompok (RAK) *Completely Randomized Block Design* (CRBD).

Menurut Gasperz (1995), untuk percobaan yang menggunakan t buah perlakuan dengan jumlah kelompok (ulangan) yang sama untuk masing-masing perlakuan sebanyak r , maka data pengamatan untuk Rancangan Acak Kelompok adalah sebagai berikut.

Kelompok	Perlakuan				Total kelompok
	1	2		t	
1	Y_{11}	Y_{21}		Y_{t1}	$Y_{.1}$
2	Y_{12}	Y_{22}		Y_{t2}	$Y_{.2}$
...	...	...		...	...
r	Y_{tr}	Y_{2r}		Y_{tr}	$Y_{.r}$
Total Perlakuan	$Y_{1.}$	$Y_{2.}$		$Y_{t.}$	$Y_{...}$

Keterangan:

$$Y_{.j} : \sum_i Y_{ij}$$

$$Y_{i.} : \sum_j Y_{ij}$$

$$Y_{...} : \sum_{i,j} Y_{ij}$$

berdasarkan data pengamatan di atas, maka dapat dibuat analisis sidik ragam sebagai berikut.

$$\text{Faktor Koreksi (FK)} = \frac{Y^2}{rt}$$

$$\text{Jumlah Kuadrat Total (JKT)} = \sum_{i,j} Y_{ij}^2 - FK$$

$$\text{Jumlah Kuadrat Kelompok (JKK)} = \sum_j \frac{Y_j^2}{t} - FK$$

$$\text{Jumlah Kuadrat Perlakuan (JKP)} = \sum_i \frac{Y_i^2}{r} - FK$$

$$\text{Jumlah Kudrat Galat (JKG)} = JKT - JKK - JKP$$

$$\text{Derajat Bebas Total (db total)} = rt - 1$$

$$\text{Derajat Bebas Kelompok (db kelompok)} = r - 1$$

$$\text{Derajat Bebas Perlakuan (db perlakuan)} = t - 1$$

$$\text{Derajat Bebas Galat (db galat)} = (r - 1)(t - 1)$$

$$\text{Kuadrat Tengah kelompok} = \frac{JKK}{r - 1}$$

$$\text{Kuadrat Tengah Perlakuan} = \frac{JKP}{t - 1}$$

$$\text{Kuadrat Tengah Galat} = \frac{JKG}{(r - 1)(t - 1)}$$

Statistik penguji F dihitung sebagai:

$$F \text{ hitung} = \frac{KTP}{KTG} \text{ untuk Menguji pengaruh perlakuan}$$

Berdasarkan analisis di atas, maka tabel analisis ragam untuk model tetap (model 1) dan model acak (model 2) untuk data pengamatan adalah sebagai berikut:

Sumber keragaman	DB	JK	KT	Nilai Harapan Kuadrat Tengah (EKT)	
				Model tetap	Model acak
Kelompok	$r - 1$	JKK	KTK	$\sigma^2 + t \sum_j \beta_j^2 / (r-1)$	$\sigma^2 + t \sigma^2_b$
Perlakuan	$t - 1$	JKP	KTP	$\sigma^2 + r \sum_i \tau_i^2 / (t-1)$	$\sigma^2 + r \sigma^2_r$
Galat	$(r - 1)(t - 1)$	JKG	KTG	σ^2	σ^2
Total	$rt - 1$	JKT	-	-	-

E. Metode Kerja

1. Persiapan Wadah

- Wadah pemeliharaan cacing sutra terbuat dari bahan seng.
- Wadah berupa baki dengan ukuran panjang 30 cm, lebar 20 cm, dan tinggi 5 cm.
- Pada salah satu sisi lebar baki tersebut dibuat lubang dengan ukuran panjang 2 cm dan lebar 1 cm yang berfungsi sebagai pintu keluar air.
- Tepat di bawah lubang tersebut dibuat talang air yang terangkai dengan baki yang lain untuk mengalirkan air ke baskom penampungan air.
- Pada baskom penampungan air dipasang pompa akuarium untuk mendorong air pemeliharaan ke wadah-wadah pemeliharaan cacing sutra.
- Aliran air tersebut akan diputar dalam wadah tersebut dan menjadi system resirkulasi.

2. Persiapan Media

a. Menyiapkan lumpur sungai sebagai media kultur.

Langkah kerja dalam menyiapkan media kultur cacing tubifek adalah sebagai berikut.

- 1) Lumpur diambil dari sungai yang terdapat cacing.
- 2) Selanjutnya lumpur direndam dalam air dengan wadah fiberglass selama 24 jam.
- 3) Setelah 24 jam lumpur diambil dan diayak menggunakan seser/saringan dengan ukuran 125 μ .
- 4) Partikel lumpur halus yang lolos dari saringan tersebut dikumpulkan dan dikeringkan dengan cara menjemur di panas matahari selama 3 hari.
- 5) Lumpur yang telah kering selanjutnya disimpan dalam wadah untuk digunakan sebagai media kultur.

b. Menyiapkan kotoran ayam sebagai pupuk.

Langkah kerja yang dilakukan dalam menyiapkan kotoran ayam adalah sebagai berikut.

- 1) Kotoran ayam yang akan digunakan sebagai pupuk berasal dari peternakan ayam pedaging.
- 2) Kotoran yang diambil berupa kotoran ayam dengan kondisi setengah kering dan bercampur dengan sekam padi dan tanah.
- 3) Selanjutnya kotoran ayam dijemur di bawah terik matahari sampai betul-betul kering.
- 4) Kotoran ayam yang telah kering selanjutnya ditumbuk sampai halus.

- 5) Hasil tumbukan kotoran ayam kemudian diayak dengan saringan yang berukuran 1 mm.
- 6) Hasil penyaringan kotoran ayam tersebut digunakan sebagai pupuk/nutrisi.

c. Menyiapkan ampas tahu sebagai pupuk.

Langkah kerja yang dilakukan dalam menyiapkan ampas tahu adalah sebagai berikut.

- 1) Kondisi ampas tahu sebelum digunakan adalah basah dengan kadar air 70%.
- 2) Ampas tahu basah dijemur sampai kering di bawah panas matahari
- 3) Pengeringan dilakukan selama 3 hari.
- 4) Ampas tahu yang telah kering dihaluskan dengan cara diblender.
- 5) Ampas tahu yang telah dihancurkan selanjutnya dapat dicampur dengan lumpur sungai sebagai pupuk/nutrisi.

d. Menyiapkan bekatul sebagai pupuk.

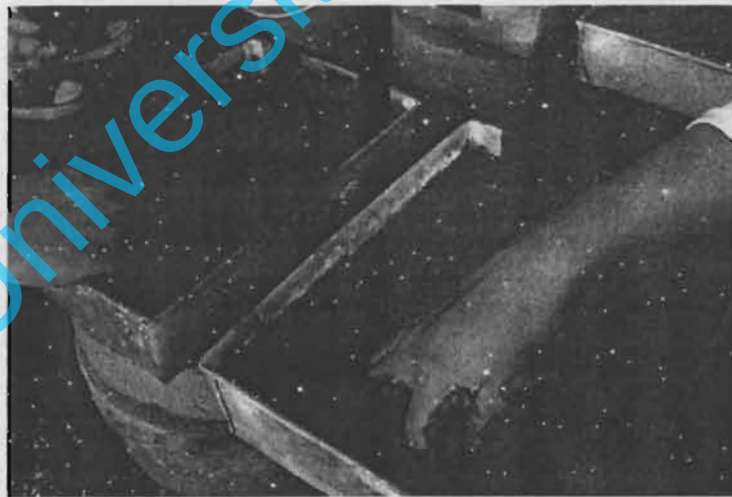
Langkah kerja yang dilakukan dalam menyiapkan bekatul adalah sebagai berikut.

- 1) Bekatul yang akan digunakan sebagai pupuk berasal dari unit penggilingan beras.
- 2) Kondisi bekatul saat diambil adalah kering.
- 3) Bekatul diayak menggunakan saringan dengan ukuran 1 mm.
- 4) Hasil ayakan berupa butiran bekatul yang halus, selanjutnya bekatul dapat dicampur dengan lumpur sungai sebagai media kultur.

e. Menyiapkan media budidaya.

Langkah-langkah yang dilakukan dalam menyiapkan media budidaya cacing sutra adalah sebagai berikut.

- 1) Lumpur sungai yang telah kering disiapkan dengan cara memasukkan ke dalam wadah budidaya yang terbuat dari baki seng. Ketebalan lumpur dalam baki tersebut adalah 4 cm dengan luas baki adalah $0,06 \text{ m}^2$.
- 2) Selanjutnya masing-masing pupuk ditimbang sebanyak 15 gram untuk dosis 250 gram pupuk setiap m^2 dan 30 gram untuk dosis pupuk 500 gram setiap m^2 .
- 3) Selanjutnya setiap jenis pupuk dicampur dengan lumpur di dalam baki dan diaduk sampai tercampur merata.
- 4) Setelah tercampur merata maka media budidaya tersebut diberi air tawar hingga seluruh bagian media basah dan terendam air.
- 5) Media yang telah terendam air dibiarkan selama 6 hari untuk proses fermentasi.



Gambar 3.3 Persiapan Media Kultur

3. Penebaran Inokulan (bibit)

Langkah-langkah yang dilakukan dalam menebar inokulan cacing sutra adalah sebagai berikut.

- a. Sebelum dilakukan penebaran terlebih dahulu aliran air dijalankan sehingga terjadi sirkulasi air selama pemeliharaan berjalan.
- b. Selanjutnya inokulan (bibit) cacing sutra yang akan ditebar ditimbang.
- c. Penebaran dilakukan dengan cara meletakkan cacing secara merata di seluruh permukaan media budidaya.

4. Pemeliharaan

- a. Pemeliharaan cacing sutra selama uji coba dilakukan dengan sistem resirkulasi.
- b. Dalam sistem resirkulasi maka air pemeliharaan mengalir selama 24 jam sehari dalam wadah tersebut.
- c. Waktu yang diperlukan untuk pemeliharaan cacing sutra dalam wadah ujicoba adalah 21 hari.
- d. Selama pemeliharaan, setiap saat dilakukan pengecekan kran air untuk memastikan aliran tersebut benar-benar berjalan.
- e. Selama pemeliharaan tidak dilakukan penambahan pupuk.
- f. Jika air berkurang akibat penguapan maka dilakukan penambahan air baru sehingga air tidak habis dan aliran air tetap berjalan.

5. Pemanenan

Langkah-langkah yang dilakukan dalam memanen cacing sutra adalah sebagai berikut.

- a. Matikan aliran air dalam wadah pemeliharaan.

- b. Tutup wadah pemeliharaan cacing tersebut dengan penutup berwarna hitam dan biarkan selama 2 jam.
- c. Setelah 2 jam penutup dibuka dan amati apakah ada cacing yang naik ke permukaan media kultur.
- d. Ambil seluruh cacing yang ada di permukaan media.
- e. Sisa cacing yang belum habis diambil dan dipanen dengan cara membongkar media kemudian dilakukan pengayakan menggunakan saringan ukuran 125 μ .
- f. Cacing yang telah dipanen selanjutnya dibilas untuk menghilangkan lumpur yang menempel.
- g. Cacing hasil panen ditiris selama 30 menit kemudian ditimbang.



Gambar 3.4 Proses Pemanenan Cacing

6. Mengukur Kualitas Air

a. Suhu air

Langkah-langkah yang dilakukan dalam mengukur suhu air media pemeliharaan:

- 1) Alat pengukur suhu air berupa thermometer alkohol.
- 2) Kalibrasi thermometer yang akan digunakan.
- 3) Masukkan thermometer dalam baki yang berisi media kultur.
- 4) Setelah 5 menit amati perubahan suhu yang terjadi.

b. Amoniak (NH_3)

Langkah-langkah yang dilakukan dalam mengukur kandungan amonia air media pemeliharaan:

- 1) Ambil air sampel sebanyak 5 ml.
- 2) Masukkan 2 tetes reagen 1 amonia dan diaduk sampai merata.
- 3) Selanjutnya masukan 8 tetes Reagent Nessler aduk secara perlahan sampai merata.
- 4) Kemudian masukan larutan tersebut ke dalam botol komparasi dan biarkan selama 5 menit.
- 5) Cocokkan warna larutan air sampel dengan warna standar yang terdapat di botol komparasi.
- 6) Warna yang sama menunjukan nilai yang ada di air sampel.

c. Nitrit (NO_2)

Langkah-langkah yang dilakukan dalam mengukur kandungan nitrit air media pemeliharaan:

- 1) Ambil air sampel sebanyak 10 ml menggunakan botol sampel.
- 2) Masukkan 1 paket nitrit reagent ke dalam botol sampel.
- 3) Tutup botol sampel, kemudian larutkan dengan cara membolak-balikan botol secara vertical sampai larutan merata.
- 4) Masukkan ke dalam botol komparasi dan biarkan selama 6 menit.
- 5) Cocokkan warna yang terdapat dalam larutan dengan warna di botol komparasi. Warna yang sama menunjukkan nilai dari nitrite yang terdapat di air sampel.

d. Nitrat (NO_3)

Langkah-langkah yang dilakukan dalam mengukur suhu air media pemeliharaan:

- 1) Ambil air sampel sebanyak 10 ml menggunakan botol sampel.
- 2) Masukkan 1 paket nitrate reagent ke dalam botol sampel.
- 3) Tutup botol sampel, kemudian larutkan dengan cara membolak-balikan botol secara vertical sampai larutan merata.
- 4) Masukkan ke dalam botol komparasi dan biarkan selama 4 menit.
- 5) Cocokkan warna yang terdapat dalam larutan dengan warna di botol komparasi. Warna yang sama menunjukkan nilai dari nitrat yang terdapat di air sampel.

e. Oksigen terlarut (Disolved Oksigen)

Langkah-langkah yang dilakukan dalam mengukur kandungan oksigen terlarut air media pemeliharaan:

- 1) Isi botol sampel sampai memenuhi botol sebanyak 100 ml.

- 2) Tutup botol tersebut sehingga air tertekan dan tutup botol dibuka kembali.
- 3) Tambahkan ke dalam botol sampel masing-masing 5 tetes Mangan Sulphate dan 5 tetes asam alkali.
- 4) Tutup botol sampel kemudian dikocok secara vertikal, air sampel akan berubah menjadi kuning orange.
- 5) Selanjutnya botol diletakan di tempat datar dan tutup botol dibuka kembali, setelah 2 menit tambahkan 10 tetes larutan asam sulphur.
- 6) Tutup kembali botol sampel sampai seluruh partikel terlarut.
- 7) Tuangkan larutan ke dalam gelas plastik yang tersedia sebanyak 5 ml
- 8) Tambahkan 1 tetes indikator starch kemudian putar gelas plastik hingga warna berubah dari violet menjadi biru.
- 9) Ambil larutan titrasi HI 3810-0 menggunakan spuit volume 1 ml.
- 10) Lakukan titrasi terhadap larutan sampel sambil menggoyangkan gelas plastik sampai warna larutan berubah dari warna biru menjadi jernih.
- 11) Hentikan titrasi jika warna sudah bening, kemudian baca skala pada spuit berapa ml larutan HI 3810-0 yang digunakan untuk titrasi.
- 12) Jumlah larutan HI 3810-0 yang digunakan dikalikan 10 sehingga menunjukkan nilai oksigen terlarut.

f. pH

Langkah-langkah yang dilakukan dalam mengukur pH air media pemeliharaan:

- 1) Ambil air sampel menggunakan gelas ukur.

- 2) Ambil kertas lakmus kemudian celupkan dalam gelas air sampel di gelas ukur tersebut selama 30 detik (maksimal 10 menit).
- 3) Angkat kertas lakmus dan dianginkan selama 30 detik.
- 4) Cocokkan warna yang ada di kertas lakmus dengan warna indikator nilai pH di wadah kertas lakmus tersebut.
- 5) Baca nilai pH nya.



Gambar 3.5 Mengukur Kualitas Air Media Kultur

BAB IV

TEMUAN DAN PEMBAHASAN

A. Media Budidaya

Cacing sutra merupakan hewan air yang hidup secara bergerombol di permukaan perairan sungai yang mengalir tidak begitu deras. Di alam, cacing sutra banyak ditemukan di sungai-sungai yang sudah tercemar dengan kandungan bahan organik yang tinggi. Untuk mempertahankan hidupnya dalam perairan, sebagian tubuh cacing sutra membenamkan pada substrat lumpur halus. Sedangkan sebagian tubuhnya lagi berada di permukaan terkena aliran air yang dimanfaatkan oleh cacing tersebut sebagai sumber oksigen.

Dalam penelitian media yang digunakan berupa lumpur yang diambil dari sungai dimana terdapat cacing sutra hidup. Perlakuan lumpur sebelum digunakan adalah dengan mengeringkannya di bawah sinar matahari. Pengeringan dianggap selesai jika lumpur sudah tidak mengandung kadar air, dan diharapkan seluruh biota yang mungkin terdapat dalam lumpur tersebut saat diambil dalam kondisi mati. Lumpur yang telah kering masih tercampur dengan kotoran berupa sampah organik seperti daun-daunan kering, potongan ranting kayu maupun tanaman mati dan sampah anorganik seperti plastik, kaleng dan sebagainya. Untuk mendapatkan media penelitian maka dilakukan penyaringan lumpur tersebut menggunakan waring strimin dengan mesh size 1 mm yang bertujuan untuk memisahkan lumpur halus dengan sampah. Selanjutnya lumpur direndam kembali dalam air tawar dan dilakukan penyaringan kedua menggunakan saringan berukuran 250 μ ,

untuk kemudian dilakukan pengeringan kembali. Proses pengeringan lumpur sungai dapat dilihat pada Gambar 4.1.



Gambar 4.1 Proses Pengeringan Lumpur Sungai

Cacing sutra (*Tubifex sp*) umumnya terdapat dalam lumpur dan kolam berarus, terutama yang terdapat kumpulan buangan organik alam (Dales, 1981 dalam Rahardjo, 1988). Tubifek dapat dijumpai pada parit-parit kecil yang berasal dari pembuangan limbah rumah tangga. Beberapa spesies yang hidup di air tawar membentuk lubang di dasar lumpur dan tanah liat sedangkan yang lainnya hidup di antara tumbuh-tumbuhan yang terendam.

B. Penebaran Inokulan (bibit)

Inokulan (bibit) cacing sutra mulai ditebarkan setelah dilakukan fermentasi media pemeliharaan selama 7 hari. Fermentasi dilakukan dengan cara merendam

media pemeliharaan berupa lumpur sungai dan nutrisi pada tiap-tiap perlakuan dalam wadah penelitian. Tujuan fermentasi adalah membuat media pemeliharaan menjadi busuk dan terurai serta terlarut dalam air sehingga dapat digunakan sebagai makanan cacing sutra selama pemeliharaan. Penebaran dilakukan pada tanggal 4 Oktober 2010. Jumlah individu tebar setiap perlakuan adalah 20 gram atau 10.176 individu dengan panjang awal tiap individu rata-rata adalah 16,21 mm.

Penebaran inokulan (bibit) dilakukan dengan cara terlebih dahulu membuat titik lubang kecil pada media pemeliharaan, selanjutnya bibit cacing sutra diletakkan dalam lubang-lubang tersebut. Tujuannya adalah agar terjadi penyebaran cacing yang merata sehingga dapat berkembang secara maksimal.

C. Pemeliharaan Cacing Sutra

Pemeliharaan cacing sutra dalam media kultur sangat sederhana dan mudah dilakukan. Sumber makanan cacing sutra telah tersedia dalam media kultur dari hasil pembusukan nutrisi yang telah difermentasi/dibusukkan sebelumnya. Pemeliharaan cacing sutra pada masing-masing perlakuan adalah sama, monitoring dilakukan setiap hari dengan mengecek aliran air dalam media selalu dalam kondisi mengalir.

Cacing sutra kebanyakan mendapatkan makanan dengan jalan menelan substrat seperti halnya cacing tanah, dimana bahan organik yang melalui saluran pencernaan diserap. Cacing sutra mencari makan di permukaan atau di dalam sedimen dengan membuat lubang untuk membenamkan diri. Dalam mencari makan cacing sutra biasanya masuk ke dalam sedimen hingga beberapa cm dan

menelan substrat. Masa pemeliharaan cacing sutra selama penelitian dalam wadah kultur adalah 21 hari. Pemeliharaan cacing sutra selama penelitian dapat dilihat pada Gambar 4.2.



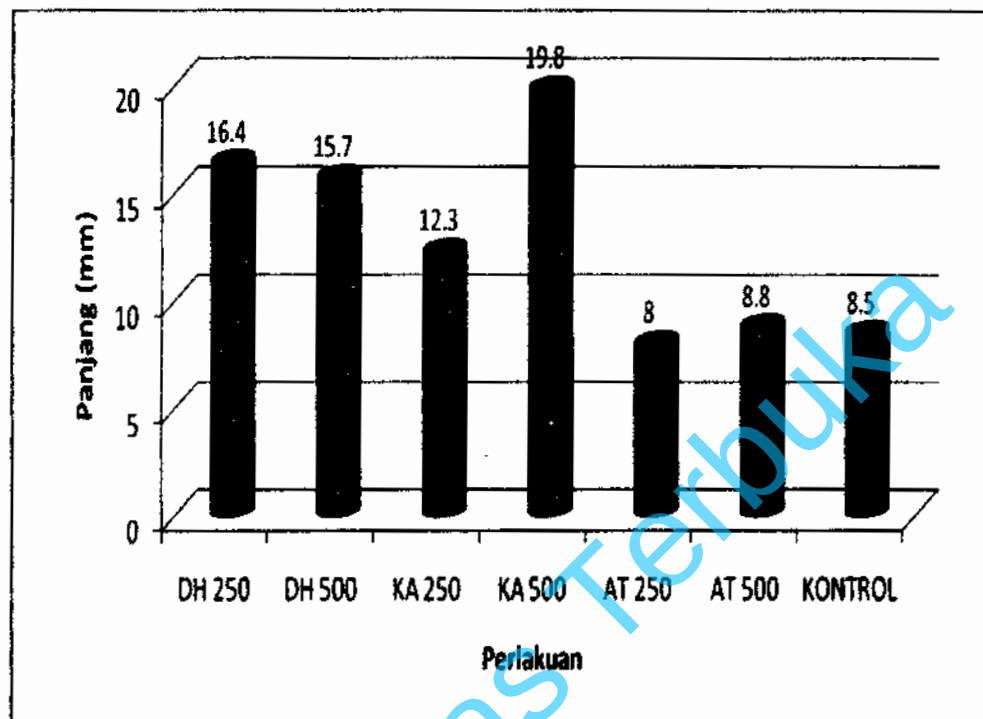
Gambar 4.2 Pemeliharaan Cacing Sutra dalam Bak Kultur

D. Laju Pertumbuhan Cacing Sutra (*Tubifek sp*)

1. Pertambahan panjang

Data yang diperoleh sebagai hasil pengamatan selama 21 hari pemeliharaan terhadap pertambahan panjang cacing sutra dengan berbagai perlakuan yaitu dedak halus dosis 250 gram dan 500 gram, kotoran ayam dosis 250 gram dan 500 gram, ampas tahu dosis 250 gr dan 500 gram dan kontrol, diperoleh rata-rata sebagai berikut: 16,4 mm; 15,7 mm; 12,3 mm; 19,8 mm; 8 mm; 8,8 mm; dan 6,5 mm. Laju pertumbuhan cacing sutra sangat dipengaruhi

oleh jumlah nutrisi yang ada dalam perairan dan lingkungan hidupnya. Grafik pertambahan panjang cacing sutra selama pemeliharaan dapat dilihat pada Gambar 4.3.



Gambar 4.3 Laju Pertambahan Panjang Cacing Sutra. DH: dedak halus; KA: kotoran ayam; AT: ampas tahu

Gambar di atas menunjukkan laju pertambahan panjang maksimal cacing tubifek untuk semua perlakuan, panjang yang paling tinggi dicapai pada perlakuan kultur dengan media lumpur dan kotoran ayam dengan dosis 500 gram/m² yaitu dicapai pada panjang tubuh 19,8 mm. Sedangkan hasil terendah ditunjukkan oleh perlakuan kultur dengan media lumpur dan ampas tahu dengan dosis 250 gram/m² yaitu dicapai dengan panjang tubuh 8 mm. Selama 21 hari pemeliharaan cacing sutra yang dipelihara dengan pupuk kotoran ayam mempunyai pertambahan panjang 3,59 mm. Dari hasil pengamatan pertambahan

panjang, pemberian dosis pupuk yang berbeda tidak berpengaruh terhadap pertumbuhan cacing. Hasil analisis sidik ragam dapat dilihat pada Tabel 4.1.

Tabel 4.1 Analisis Sidik Ragam Pertambahan Panjang Cacing Sutra

Source		Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Intercept	Hypothesis	50544.869	1	50544.869	6565.069	.007
	Error	7.858	1.021	7.699(a)		
Jenis	Hypothesis	5084.189	3	1694.730	13.513	.005
	Error	736.867	5.875	125.416(b)		
Dosis	Hypothesis	211.028	1	211.028	3.560	.152
	Error	185.319	3.126	59.282(c)		
Ulangan	Hypothesis	20.992	2	10.496	.070	.934
	Error	709.219	4.717	150.346(d)		
Jenis * Dosis	Hypothesis	1142.360	3	380.787	10.635	.008
	Error	212.223	5.927	35.806(e)		
Jenis * Ulangan	Hypothesis	734.924	6	122.487	3.335	.103
	Error	185.219	5.043	36.728(f)		
Dosis * Ulangan	Hypothesis	167.839	2	83.919	2.192	.228
	Error	153.144	4	38.286(g)		
Jenis * Dosis * Ulangan	Hypothesis	153.144	4	38.286	1.388	.238
	Error	10705.749	388	27.592(h)		

Dari hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan pemberian jenis nutrisi dedak halus dan kotoran ayam memberikan pengaruh sangat nyata ($P < 0,01$) artinya bahwa jenis pupuk kotoran ayam dan dedak halus memberikan pengaruh yang lebih baik dibanding ampas tahu dan kontrol terhadap laju pertambahan panjang cacing sutra. Sedangkan perlakuan pemberian pupuk ampas tahu dan tanpa perlakuan (kontrol) tidak memberikan pengaruh nyata ($P > 0,05$) terhadap laju pertambahan panjang cacing sutra.

Jadi dalam percobaan ini perlakuan pemberian pupuk dedak halus dan kotoran ayam memberikan pertambahan panjang yang lebih baik dibanding pada

percobaan dengan perlakuan pemberian pupuk ampas tahu dan perlakuan tanpa pemberian pupuk (kontrol).

Dalam percobaan ini pemberian dosis yang berbeda dari masing-masing perlakuan tidak memberikan perbedaan yang nyata terhadap laju pertumbuhan cacing sutra ($P > 0,05$).

Selanjutnya dilakukan uji beda nyata untuk melihat pengaruh pada setiap perlakuan. Dari hasil analisis uji beda nyata menyatakan bahwa pertumbuhan cacing sutra dengan perlakuan menggunakan substrat dedak halus lebih baik dibanding dengan menggunakan ampas tahu dan tanpa perlakuan ($P < 0,01$). Artinya bahwa pertumbuhan cacing sutra berdasarkan pertambahan panjang antara perlakuan substrat dedak halus dan kotoran ayam sama baiknya. Hasil uji beda nyata setiap perlakuan dapat dilihat pada Tabel 4.2.

Tabel 4.2 Hasil Uji Beda Nyata Pertambahan Panjang Cacing Sutra

	(I) JENIS	(J) JENIS	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
						Lower Bound	Upper Bound
LSD	DH	KA	.0250	.67814	.971	-1.3083	1.3583
		AT	7.7083(*)	.67814	.000	6.3751	9.0416
		Kontrol	6.3050(*)	.88418	.000	4.5666	8.0434
	KA	DH	-.0250	.67814	.971	-1.3583	1.3083
		AT	7.6833(*)	.67814	.000	6.3501	9.0166
		Kontrol	6.2800(*)	.88418	.000	4.5416	8.0184
	AT	DH	-7.7083(*)	.67814	.000	-9.0416	-6.3751
		KA	-7.6833(*)	.67814	.000	-9.0166	-6.3501
		Kontrol	-1.4033	.88418	.113	-3.1417	.3351
	Kontrol	DH	-6.3050(*)	.88418	.000	-8.0434	-4.5666
		KA	-6.2800(*)	.88418	.000	-8.0184	-4.5416
		AT	1.4033	.88418	.113	-.3351	3.1417

Hasil pertumbuhan cacing sutra berdasarkan pertambahan panjang dengan perlakuan menggunakan substrat kotoran ayam lebih baik dibanding menggunakan ampas tahu dan tanpa perlakuan/kontrol ($P < 0,01$). Sedangkan perlakuan menggunakan substrat kotoran ayam dan dedak halus adalah tidak beda nyata ($P > 0,05$). Nilai tersebut menunjukkan bahwa pertumbuhan cacing sutra berdasarkan pertambahan panjang antara perlakuan substrat kotoran ayam dan dedak halus sama baiknya.

Hasil pertumbuhan cacing sutra berdasarkan pertambahan panjang dengan perlakuan menggunakan substrat ampas tahu dengan dedak halus dan kotoran ayam adalah berbeda sangat nyata ($P < 0,01$). Sedangkan perlakuan menggunakan substrat ampas tahu dan tanpa perlakuan/kontrol adalah tidak beda nyata ($P > 0,05$). Nilai tersebut menunjukkan bahwa pertumbuhan cacing sutra berdasarkan pertambahan panjang antara perlakuan substrat ampas tahu dan tanpa perlakuan/kontrol tidak terjadi.

Hasil pertumbuhan cacing sutra berdasarkan pertambahan panjang antara tanpa perlakuan (kontrol) dengan dedak halus dan kotoran ayam adalah berbeda sangat nyata ($P < 0,01$). Sedangkan uji coba tanpa perlakuan/Kontrol dengan ampas tahu adalah tidak beda nyata ($P > 0,05$). Nilai tersebut menunjukkan bahwa pertumbuhan cacing sutra berdasarkan pertambahan panjang antara kontrol/tanpa perlakuan dengan substrat ampas tahu tidak terjadi.

Hasil percobaan yang dilakukan menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang nyata antar perlakuan berbagai jenis pupuk terhadap pertumbuhan cacing sutra. Hasil pertumbuhan cacing sutra pada semua jenis pupuk dari setiap perlakuan memberikan hasil yang berbeda terhadap kontrol yaitu bahwa semua

nutrisi memberikan hasil yang lebih baik dibanding kontrol (tanpa perlakuan). Seluruh perlakuan yang dilakukan selama percobaan menunjukkan bahwa pupuk kotoran ayam memberikan hasil terbaik terhadap laju pertumbuhan cacing sutra.

Rata-rata hasil pengukuran pertambahan panjang pada setiap perlakuan selama uji coba dapat dilihat pada Tabel 4.3.

Tabel 4.3 Nilai Pertambahan Panjang Mutlak Rata-Rata Cacing Sutra.

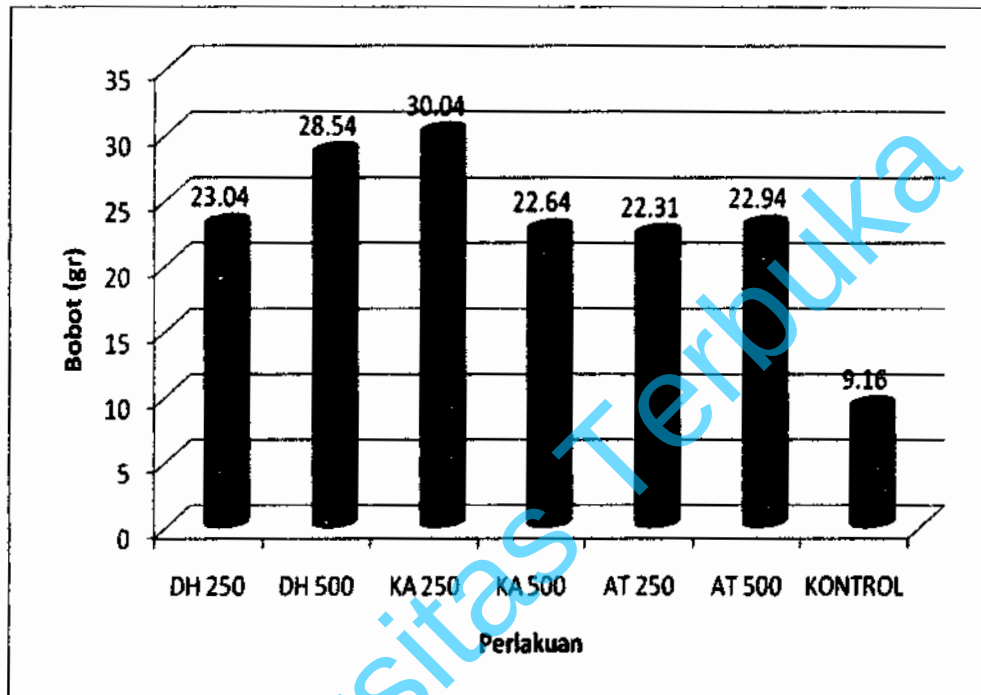
Perlakuan	Panjang rata-rata cacing awal (mm)	Panjang rata-rata cacing akhir (mm)	Pertambahan panjang rata-rata (mm)
Dedak halus 250 gr	16,21	$16,48 \pm 6,34$	0,19
Dedak halus 500 gr	16,21	$15,76 \pm 5,21$	Tidak ada
Kotoran ayam 250 gr	16,21	$12,38 \pm 4,30$	Tidak ada
Kotoran ayam 500 gr	16,21	$19,81 \pm 6,94$	3,59
Ampas tahu 250 gr	16,21	$8,01 \pm 5,12$	Tidak ada
Ampas tahu 500 gr	16,21	$8,81 \pm 5,04$	Tidak ada
Kontrol	16,21	$8,50 \pm 4,54$	Tidak ada

Dari Tabel 4.3 di atas menunjukkan bahwa rata-rata pertambahan panjang cacing sutra paling tinggi dicapai pada perlakuan pupuk kotoran ayam dengan dosis 500 gram dan pertambahan panjang berikutnya dicapai pada perlakuan pupuk dedak halus dengan dosis 250 gram.

2. Pertambahan bobot

Hasil pengamatan selama 21 hari pemeliharaan terhadap pertambahan bobot cacing sutra dengan berbagai perlakuan yaitu dedak halus dosis 250 gram dan 500 gram, kotoran ayam dosis 250 gram dan 500 gram, ampas tahu dosis 250

gram dan 500 gram dan kontrol, diperoleh rata-rata sebagai berikut: 23,04 gram; 28,54 gram; 23,04 gram; 28,54 gram; 30,34 gram; 22,64 gram; 22,31 gram; 22,94 gram; dan 9,16 gram. Laju pertumbuhan cacing sutra sangat dipengaruhi oleh jumlah pupuk yang ada dalam perairan dan lingkungan hidupnya. Grafik pertumbuhan cacing sutra berdasarkan bobot dapat dilihat pada Gambar 4.4.



Gambar 4.4 Laju Pertumbuhan Panjang Cacing Sutra. DH: dedak halus; KA: kotoran ayam; AT: ampas tahu

Gambar 4.4 di atas menunjukkan laju pertambahan bobot maksimal cacing sutra untuk semua perlakuan, bobot yang paling tinggi dicapai pada perlakuan kultur dengan media lumpur dan kotoran ayam dengan dosis 250 gram/m² yaitu dicapai dengan bobot 30,04 gram. Sedangkan hasil terendah ditunjukkan oleh kontrol/tanpa perlakuan yaitu dicapai dengan bobot 9,16 gram. Selama 21 hari pemeliharaan cacing sutra yang dipelihara dengan pupuk kotoran ayam mempunyai pertambahan bobot sebesar 10,04 gram.

Dari hasil analisis uji beda nyata seperti pada Tabel 4.4 menunjukkan bahwa pertumbuhan cacing sutra berdasarkan bobot dengan perlakuan menggunakan nutrisi dedak halus tidak berbeda nyata dengan perlakuan yang menggunakan nutrisi kotoran ayam dan ampas tahu ($P > 0,05$). Artinya bahwa pertumbuhan cacing sutra berdasarkan penambahan bobot antara perlakuan yang menggunakan nutrisi dedak halus, kotoran ayam, dan ampas tahu adalah sama.

Penghitungan uji beda nyata dari hasil uji coba pada setiap perlakuan yang memberikan pengaruh bobot pada cacing sutra dapat dilihat pada Tabel 4.4 di bawah ini.

Tabel 4.4 Hasil Uji Beda Nyata Pertambahan Bobot Cacing Sutra

Dependent Variable		(I) JENIS	(J) JENIS	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
							Lower Bound	Upper Bound
DOSIS	LSD	DH	KA	.0000	.24254	1.000	-.5117	.5117
			AT	.5000	.24254	.055	-.0117	1.0117
			Kontrol	.5000	.29704	.111	-.1267	1.1267
		KA	DH	.0000	.24254	1.000	-.5117	.5117
			AT	.5000	.24254	.055	-.0117	1.0117
			Kontrol	.5000	.29704	.111	-.1267	1.1267
		AT	DH	-.5000	.24254	.055	-1.0117	.0117
			KA	-.5000	.24254	.055	-1.0117	.0117
			Kontrol	.0000	.29704	1.000	-.6267	.6267
		Kontrol	DH	-.5000	.29704	.111	-1.1267	.1267
			KA	-.5000	.29704	.111	-1.1267	.1267
			AT	.0000	.29704	1.000	-.6267	.6267
BOBOT	LSD	DH	KA	1.3983	5.43361	.800	-10.065	12.8623
			AT	3.3517	5.43361	.546	-8.1123	14.8156
			Kontrol	16.8167(*)	6.65479	.022	2.7763	30.8570
		KA	DH	-1.3983	5.43361	.800	-12.862	10.0656
			AT	1.9533	5.43361	.724	-9.5106	13.4173
			Kontrol	15.4183(*)	6.65479	.033	1.3780	29.4587
		AT	DH	-3.3517	5.43361	.546	-14.815	8.1123
			KA	-1.9533	5.43361	.724	-13.417	9.5106
			Kontrol	13.4650	6.65479	.059	-.5754	27.5054
		Kontrol	DH	-16.816(*)	6.65479	.022	-30.857	-2.7763
			KA	-15.418(*)	6.65479	.033	-29.458	-1.3780
			AT	-13.4650	6.65479	.059	-27.505	.5754

Hasil uji juga menunjukkan bahwa pertumbuhan cacing sutra berdasarkan bobot pada masing-masing perlakuan nutrisi berbeda nyata dengan kontrol/tanpa perlakuan ($P < 0,05$). Artinya bahwa kontrol/tanpa perlakuan tidak memberikan pertumbuhan yang lebih baik dibanding yang menggunakan perlakuan pupuk dedak halus, kotoran ayam, dan ampas tahu.

Rata-rata hasil pengukuran pertambahan bobot pada setiap perlakuan selama uji coba dapat dilihat pada Tabel 4.5.

Tabel 4.5 Nilai Pertambahan Bobot Mutlak Rata-rata Cacing Sutra

Perlakuan	Bobot rata-rata cacing awal (gr)	Bobot rata-rata cacing akhir (gr)	Pertambahan bobot rata-rata (gr)
Dedak halus 250 gr	20	$23,04 \pm 1,87$	3,04
Dedak halus 500 gr	20	$28,54 \pm 5,78$	8,54
Kotoran ayam 250 gr	20	$30,34 \pm 2,46$	10,34
Kotoran ayam 500 gr	20	$22,64 \pm 11,11$	2,64
Ampas tahu 250 gr	20	$22,31 \pm 0,39$	2,31
Ampas tahu 500 gr	20	$22,94 \pm 17,00$	2,94
Kontrol	20	$9,16 \pm 7,24$	Tidak ada

Rata-rata hasil pengukuran pertambahan jumlah individu pada setiap perlakuan selama uji coba dapat dilihat pada Tabel 4.6.

Tabel 4.6 Nilai Pertambahan Individu Rata-Rata Cacing Sutra.

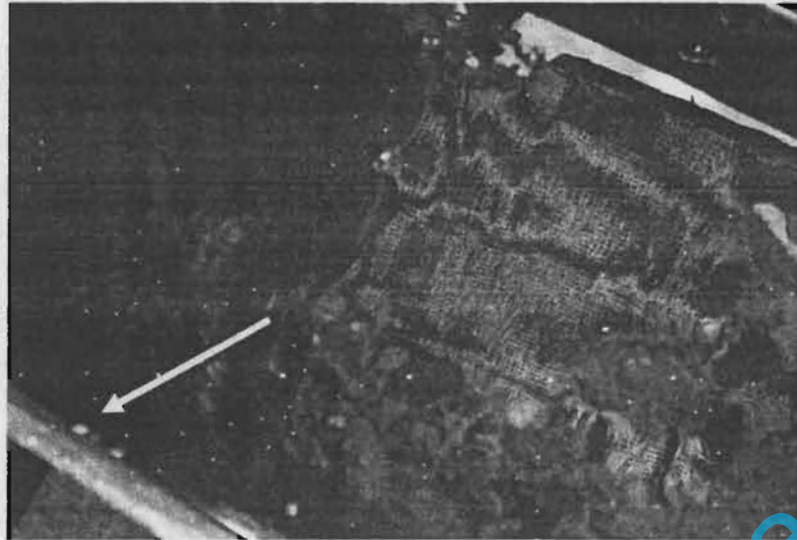
Perlakuan	Individu rata-rata cacing awal (ekor)	Individu rata-rata cacing akhir (ekor)	Pertambahan individu rata-rata (ekor)
Dedak halus 250 gr	10.176	15.475	5.299
Dedak halus 500 gr	10.176	13.879	3.703
Kotoran ayam 250 gr	10.176	16.282	6.106
Kotoran ayam 500 gr	10.176	12.278	2.102
Ampas tahu 250 gr	10.176	11.043	867
Ampas tahu 500 gr	10.176	12.219	2.043
Kontrol	10.176	5.612	Tidak ada

Adanya perbedaan pertambahan bobot, panjang, dan jumlah individu rata-rata pada cacing sutra dari ketiga jenis pupuk menunjukkan bahwa perlakuan diatas memberikan respon yang berbeda-beda. Dari ketiga Tabel di atas menunjukkan bahwa pemeliharaan cacing sutra dengan pupuk kotoran ayam memberikan hasil yang lebih tinggi ditinjau dari parameter bobot dan jumlah individu yang dihasilkan serta dibandingkan dengan perlakuan pemeliharaan dengan pupuk ampas tahu dan dedak halus. Sedangkan yang tanpa perlakuan (kontrol) hampir 50% cacing mati. Hal ini diduga karena tidak tersedianya makanan dalam wadah tersebut.

Menurut Fauziah (2009) kotoran ayam terdiri dari sisa pakan dan serat selulosa yang tidak dicerna. Kotoran ayam mengandung protein, karbohidrat, lemak dan senyawa organik lainnya. Protein pada kotoran ayam merupakan sumber nitrogen selain ada pula bentuk nitrogen inorganik lainnya. Kotoran ayam

merupakan bahan organik yang mudah larut dalam air dan kandungan nitrogennya tinggi yaitu 2,94% sehingga dapat meningkatkan nutrisi tanah. Nutrisi yang ada di tanah ini kemudian dimanfaatkan oleh cacing sutra untuk tumbuh dan berkembang biak. Dari uji coba yang dilakukan pemeliharaan cacing sutra dengan pupuk kotoran ayam mampu meningkatkan pertambahan biomassa 51,7% dan meningkatkan jumlah individu sebesar 60%.

Pada uji coba pemeliharaan cacing sutra dengan pupuk dedak halus memberikan pertambahan bobot sebesar 28,95% dan pertambahan individu sebesar 44,23%. Laju pertumbuhan pada perlakuan ini lebih kecil dibandingkan dengan perlakuan yang menggunakan pupuk kotoran ayam. Dedak halus merupakan hasil penggilingan padi yang masih banyak mengandung serat kasar, sehingga membutuhkan waktu yang cukup lama untuk proses penguraian menjadi nutrisi. Pada masa pemeliharaan cacing selama 21 hari tampak dengan jelas bentuk serat kasar dari dedak halus sehingga kelarutannya yang dapat dimanfaatkan cacing sutra sangat sedikit. Gumpalan dedak halus yang susah larut dalam media kultur dapat dilihat pada Gambar 4.5 (tanda panah).



Gambar 4.5 Dedak Halus yang Belum Larut Semua

Pada uji pemeliharaan cacing dengan perlakuan pupuk ampas tahu memberikan pertambahan bobot sebesar 13,1% dan penambahan jumlah individu sebesar 14,29%. Nilai ini jauh lebih kecil dibandingkan perlakuan pemeliharaan dengan pupuk kotoran ayam dan dedak halus. Sama halnya dengan dedak halus, ampas tahu termasuk bahan yang membutuhkan waktu lama agar nutrisinya dapat larut dalam air. Hal ini ditandai dengan adanya gumpalan keras dari ampas tahu dalam media kultur.

Anonim (2011) mengungkapkan bahwa hasil analisis kandungan ampas tahu fermentasi, memiliki protein kasar 21,66%; lemak kasar 2,73%; serat kasar 20,26%; Ca 1,09%; P 0,88%; dengan energi metabolis sebesar 2.830 kkal/ kg. Selain itu, kandungan asam amino lisin dan methionin serta vitamin B kompleks yang cukup tinggi juga terdapat di dalamnya. Kondisi nutrisi demikian sangatlah sesuai untuk kebutuhan nutrisi cacing sutra selama pemeliharaan. Namun karena

ampas tahu dalam kondisi menggumpal sehingga susah dimanfaatkan oleh cacing sutra sebagai makanannya untuk tumbuh dan berkembang.

E. Kandungan Nutrisi Cacing Sutra (*Tubifek sp*)

Uji proksimat dilakukan untuk mengetahui kandungan nutrisi yang terdapat pada cacing sutra, yaitu untuk mengetahui komposisi protein, lemak, kadar air, dan kadar abu. Pengujian dilakukan setelah cacing sutra dipanen secara keseluruhan. Hasil uji proksimat cacing sutra pada masing-masing perlakuan dapat dilihat pada tabel 4.7 di bawah ini.

Tabel 4.7 Hasil Uji Proksimat Cacing Sutra dalam Kondisi Basah

Perlakuan	Protein (%)	Lemak (%)	Air (%)	Abu (%)
Dedak halus	15,94	3,41	72,30	4,93
Kotoran ayam	14,31	6,48	72,30	4,93
Ampas tahu	14,42	4,01	72,30	4,93
Kontrol	9,41	3,41	72,30	4,93

Dari data Tabel 4.7 dapat dilihat bahwa tiap-tiap perlakuan jenis nutrisi pada pemeliharaan cacing sutra mempunyai kandungan protein yang hampir sama, yaitu dedak halus 15,94%; kotoran ayam 14,31%; dan ampas tahu 14,42%. Sedangkan tanpa perlakuan menunjukkan nilai kandungan protein terendah yaitu 9,41%. Hal ini mengindikasikan bahwa jenis pupuk yang digunakan dalam pemeliharaan cacing tidak mempunyai pengaruh nyata terhadap kandungan protein pada cacing tersebut. Pemeliharaan cacing sutra dengan tanpa perlakuan pemberian pupuk/kontrol, menunjukkan hasil uji proksimat dengan kandungan protein paling rendah yaitu 9,41%. Hal ini dikarenakan tidak adanya asupan nutrisi yang seharusnya diserap sebagai sumber makanannya.

Hal ini berbeda dengan hasil pengujian kandungan gizi yang terdapat pada cacing sutra yang dilakukan oleh laboratorium nutrisi Balitkanwar Bogor (2000) dalam Subandiyah, *dkk.* (2003) yang menyebutkan bahwa cacing sutra mempunyai kandungan protein 57%; lemak 13,30%; karbohidrat 2,04%; air 87,19; dan abu 3,60%. Ditjenkanbud (2008) memperjelas bahwa nutrisi dari cacing sutra memiliki kandungan protein 57% dan lemak 13%. Kandungan protein cacing sutra hasil uji coba dengan perlakuan pemberian pupuk yang berbeda selama 21 hari pemeliharaan tidak dilakukan pemberian pupuk ulang. Dengan kondisi seperti ini maka cacing sutra tidak mendapatkan asupan makanan lagi sehingga menyebabkan kandungan proteinnya menjadi rendah dan hampir sama nilainya pada setiap perlakuannya. Selain hal tersebut pengujian kandungan protein dengan sampel cacing kondisi basah juga menjadi penyebab hasil kandungan proteinnya rendah.

Selain memiliki kandungan protein yang cukup tinggi, cacing sutra sangat baik untuk pakan benih ikan karena mudah dicerna, ukurannya sesuai dengan bukaan mulut ikan, serta bau, warna, dan gerakannya yang lambat sangat merangsang ikan untuk memangsanya. Umumnya kelas oligochaeta tidak mempunyai kerangka skeleton sehingga mudah dan cepat dicerna dalam usus ikan, sehingga pemberian cacing sangat baik untuk menghasilkan pertumbuhan yang baik selain itu cacing sutra juga memiliki zat-zat tertentu yang tidak terdapat pada jenis pakan buatan yang diperlukan untuk kesehatan ikan (Suprpto, 1983 dalam Subandiyah, *dkk.*, 2003).

F. Kapasitas Produksi Cacing Sutra

Dari hasil penelitian dengan berbagai perlakuan nutrisi yang digunakan, maka dapat diujicobakan untuk kultur cacing sutra dalam skala yang lebih besar lagi guna memenuhi kebutuhan pakan benih ikan. Kultur masal cacing sutra dapat dilakukan berdasarkan satuan luas media pemeliharaan. Perkiraan kapasitas produksi cacing sutra pada masing-masing perlakuan dapat dilihat pada Tabel 4.8.

Tabel 4.8 Kapasitas Produksi Persatuan Luas Media Pemeliharaan

Perlakuan	Bobot (gr) dalam luasan uji 600 cm ²	Hasil kali kedalam luasan m ²	Kapasitas produksi (gr) per m ²
Dedak halus 250 gr	23,04	16,67	384
Dedak halus 500 gr	28,54	16,67	475,7
Kotoran ayam 250 gr	30,34	16,67	505,7
Kotoran ayam 500 gr	22,64	16,67	377,4
Ampas tahu 250 gr	22,31	16,67	371,9
Ampas tahu 500 gr	22,94	16,67	382,4
Kontrol	9,16	16,67	Tidak ada

Dari data Tabel 4.8 menunjukkan bahwa apabila dari hasil percobaan dikembangkan budidaya cacing sutra dalam skala besar, maka kapasitas produksi cacing sutra terbanyak dalam satuan luas per meter persegi adalah perlakuan yang menggunakan nutrisi kotoran ayam 250 gram, yaitu diperoleh hasil 505,7 gram. Kapasitas produksi kedua ditunjukkan oleh perlakuan yang menggunakan nutrisi dedak halus 500 gram yaitu dengan bobot 475,7 gram. Hasil yang sama ditunjukkan pada perlakuan nutrisi ampas tahu dosis 250 gram dan 500 gram; kotoran ayam dosis 500 gram; dan dedak halus 250 gram.

Pertumbuhan suatu biota yang dibudidayakan sangat tergantung terhadap nutrisi makanan yang diperoleh dari lingkungannya. Dilihat dari kedua gambar tersebut di atas menunjukkan bahwa jenis nutrisi yang berasal dari dedak halus dan kotoran ayam memiliki pertumbuhan yang lebih baik (biomasanya) dibandingkan nutrisi yang berasal dari ampas tahu dan tanpa perlakuan.

Kelarutan nutrisi yang baik dalam media kultur sangat berpengaruh terhadap laju pertumbuhan cacing sutra. Semakin mudah nutrisi tersebut larut maka semakin banyak kesempatan cacing sutra memperoleh sumber makanan. Kotoran ayam merupakan salah satu bahan organik yang mudah terurai dan larut dalam air serta mempunyai kandungan nitrogen yang tinggi yaitu 2,94% sehingga mampu memperbaiki unsur hara dalam tanah. Dedak halus juga dapat larut dan terurai dalam air, tetapi memerlukan waktu yang lama untuk dapat larut dengan baik, hal ini dikarenakan dedak halus mempunyai tekstur yang keras. Sedangkan ampas tahu cenderung menggumpal dan susah menyatu dengan lumpur ketika dicampur sehingga mengakibatkan sulit larut dalam air.

G. Kualitas Air Media Kultur

1. Suhu

Secara fisiologis suhu air bagi biota perairan sangat berpengaruh terhadap proses metabolisme. Selama pemeliharaan dalam wadah, cacing sutra tidak mengalami guncangan fisiologis akibat perubahan suhu yang terjadi. Pada suhu kurang dari 25°C individu cacing sutra tidak menunjukkan penurunan aktifitas dalam mencari makan. Effendi (2003) mengemukakan bahwa peningkatan suhu akan mengakibatkan kecepatan metabolisme dan respirasi metabolisme air, dan selanjutnya mengakibatkan peningkatan konsumsi oksigen. Peningkatan suhu

perairan sebesar 10°C menyebabkan terjadinya peningkatan konsumsi oksigen oleh organisme akuatik sebesar 2-3 kali lipat.

Selama penelitian berlangsung, diperoleh nilai kisaran suhu pada berbagai perlakuan pemeliharaan dengan pupuk yang berbeda seperti terlihat pada Tabel 4.9.

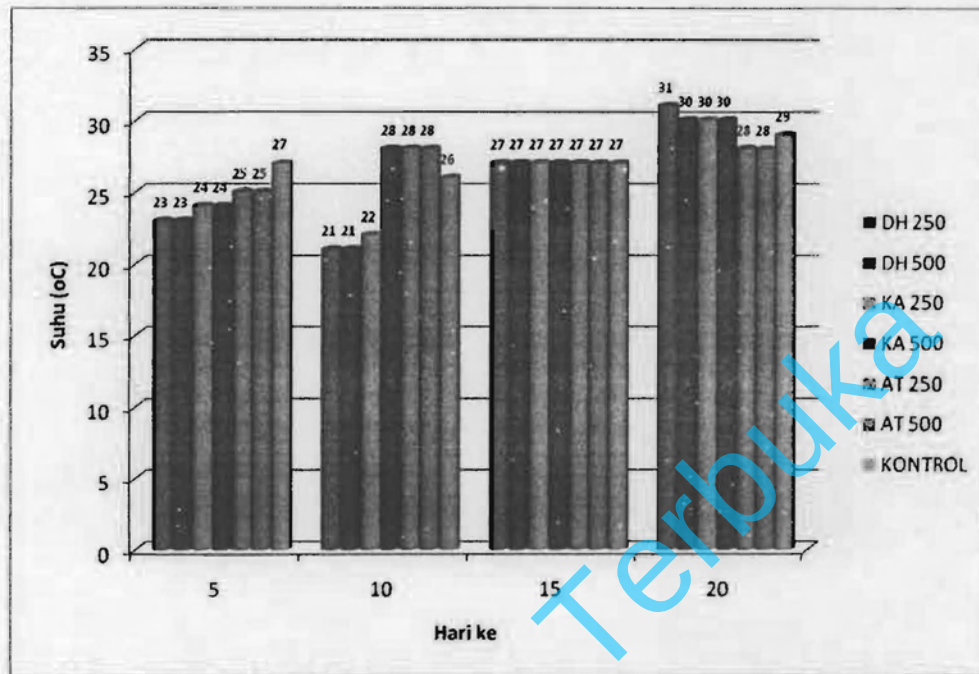
Tabel 4.9 Nilai Kisaran Suhu Air Selama Pemeliharaan Cacing Sutra

No	Perlakuan	Dosis (gr/m ²)	Kisaran suhu (°C)
1	Dedak halus	250	21-31
		500	21-30
2	Kotoran ayam	250	22-30
		500	24-30
3	Ampas tahu	250	25-38
		500	25-38
4	Kontrol	-	26-29

Hasil pengukuran suhu air di sungai sebagai habitat alami dari cacing sutra adalah 27,5°C. Fluktuasi suhu yang sangat tinggi pada saat penelitian berlangsung disebabkan karena volume air yang kecil. Masa air yang kecil mempunyai sifat mudah menyerap panas sehingga menyebabkan suhu naik dengan cepat dan mudah melepaskan panas sehingga suhu air cepat dingin.

Penempatan wadah dalam kegiatan penelitian ini berada ditempat terbuka (out door) dengan peneduh paranet merupakan salah satu faktor penyebab fluktuasi suhu media pemeliharaan cacing cukup tinggi. Pada hari ke-10 terjadi perbedaan suhu yang cukup tinggi yaitu pada perlakuan ampas tahu dengan suhu 28°C hal ini disebabkan pada perlakuan tersebut lebih dahulu terkena sinar

matahari sehingga mendapatkan panas terlebih dahulu daripada perlakuan yang lain sebelum dilakukan pengukuran suhu. Grafik pengukuran parameter suhu air dapat dilihat pada Gambar 4.6.



Gambar 4.6 Suhu Air Pemeliharaan Cacing Sutra

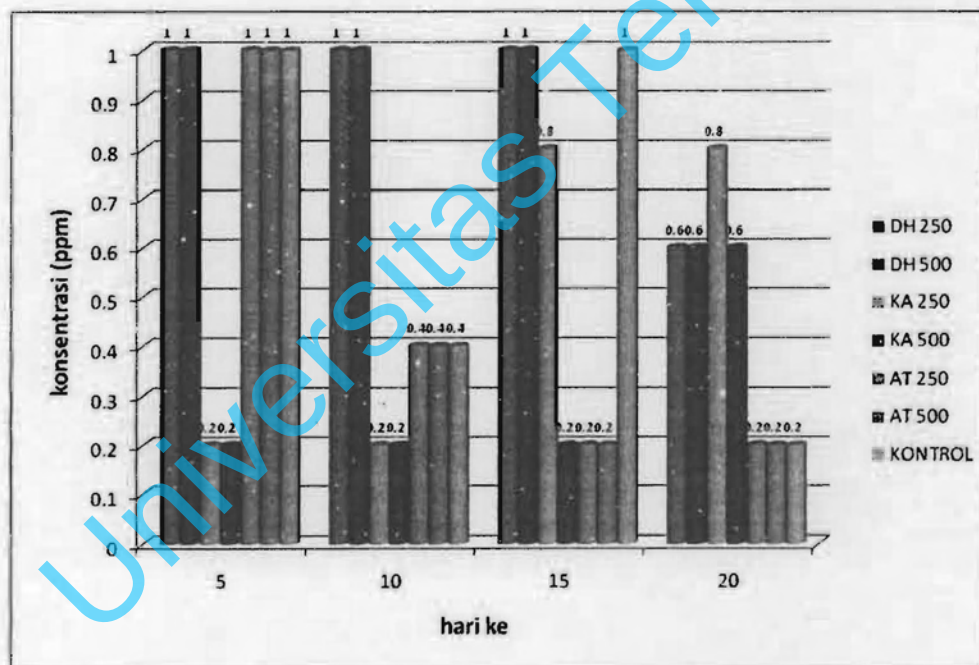
2. Nitrit (NO_2)

Selama penelitian berlangsung diperoleh hasil pengukuran nitrit pada tiap-tiap perlakuan mempunyai kisaran nilai nitrit sebagaimana tertera pada Tabel 4.10 di bawah ini.

Tabel 4.10 Kisaran Nilai Nitrit pada Tiap-tiap Perlakuan.

No	Perlakuan	Dosis (gr/m ²)	Kisaran (ppm)
1	Dedak halus	250	0,6-1,0
		500	0,6-1,0
2	Kotoran ayam	250	0,2-0,8
		500	0,1-0,6
3	Ampas tahu	250	0,2-1,0
		500	0,2-1,0
4	Kontrol	-	0,2-1,0

Grafik pengukuran parameter nitrit air dapat dilihat pada Gambar 4.7 di bawah ini.



Gambar 4.7 Grafik Nilai Nitrit pada Masing-masing Perlakuan

Kandungan nitrit yang tinggi di dalam perairan sangat berbahaya bagi ikan dan biota air lainnya, karena nitrit dalam darah mengoksidasi haemoglobin menjadi meta-haemoglobin yang tidak mampu mengedarkan oksigen, kandungan nitrit sebaiknya lebih kecil dari 0,3 ppm. Kadar oksigen terlarut dalam air merupakan faktor pembatas dan sangat berpengaruh terhadap berlangsungnya proses nitrifikasi. Hasil pengukuran nitrit di sungai sebagai habitat alami cacing sutra adalah $< 0,2$ ppm. Dari pengamatan selama penelitian menunjukkan bahwa cacing sutra masih mempunyai kemampuan untuk hidup pada wadah penelitian hingga kandungan nitrit mencapai 1 ppm yang ditunjukkan pada perlakuan dedak halus dosis 250 dan 500 gr, dan perlakuan ampas tahu dengan dosis 250 dan 500 gram. Boyd (2001) mengungkapkan bahwa akumulasi nitrit dapat timbul akibat ketidakseimbangan dalam reaksi nitrifikasi. Kolam kadangkala mengandung konsentrasi nitrit antara 0,5 mg/l – 5 mg/l NO_2N .

3. pH

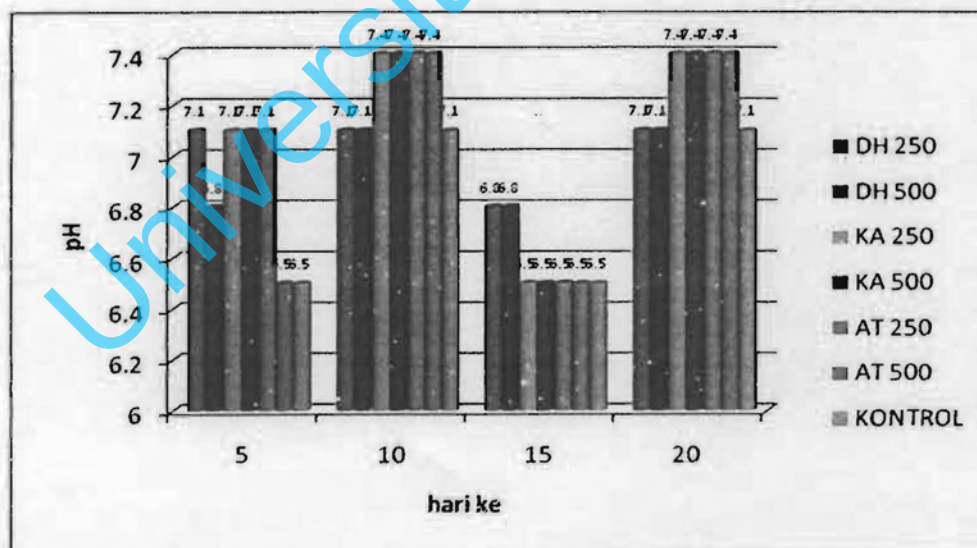
Hasil pengukuran nilai pH air sungai sebagai habitat alami cacing sutra adalah 6,5. Pada kondisi pH air tersebut di sungai cacing sutra dapat tumbuh dan berkembang dengan baik. Selama penelitian fluktuasi pH air di media pemeliharaan masih dalam nilai yang optimal yaitu 0,6 – 1,0 sehingga cacing masih dapat hidup seperti pada habitat aslinya. Effendi (2004) menyatakan bahwa Sebagian besar biota akuatik sensitive terhadap perubahan pH dan menyukai nilai pH sekitar 7-8,5. Nilai pH sangat mempengaruhi proses biokimiawi perairan, misalnya proses nitrifikasi akan berakhir jika pH rendah. Toksisitas logam akan mengalami peningkatan pada pH rendah.

Hasil pengukuran pH air selama penelitian pada masing-masing perlakuan dapat dilihat pada Tabel 4.11 di bawah ini.

Tabel 4.11 Kisaran Nilai pH pada Masing-masing Perlakuan

No	Perlakuan	Dosis (gr/m ²)	Kisaran (ppm)
1	Dedak halus	250	6,5-7,1
		500	6,5-7,1
2	Kotoran ayam	250	6,5-7,4
		500	6,5-7,4
3	Ampas tahu	250	6,4-7,4
		500	6,4-7,4
4	Kontrol	-	6,5-7,1

Grafik pengukuran parameter pH air dapat dilihat pada Gambar 4.8.



Gambar 4.3 Grafik pH Air pada Masing-Masing Perlakuan

Tingkat keasaman (pH) tanah banyak dipengaruhi oleh beberapa faktor pembentuknya, antara lain bahan organik dan berbagai jenis organisme air yang mengalami pembusukan, logam berat (besi, timah dan bouksit, dan sebagainya). Biasanya pH tanah dasar dan pH air yang rendah diikuti tingginya kandungan bahan organik tanah yang terakumulasi dan tidak terjadi oksidasi yang sempurna. pH tanah yang rendah cenderung dipengaruhi oleh kandungan logam berat seperti besi, timah dan logam lainnya. pH yang optimal untuk kegiatan budidaya berkisar antara 6,5 – 8,0 (Boyd, 1992).

Boyd (2001) mengungkapkan bahwa titik mati asam dan basa pada ikan masing-masing kira-kira pH 4 dan pH 11. Namun demikian jika perairan lebih asam dari pH 6,5 atau lebih basa dari pada pH 9-9,5 untuk kurun waktu yang lama, maka reproduksi dan pertumbuhan akan menurun.

4. Oksigen terlarut (DO)

Oksigen terlarut (*dissolved oxygen*, disingkat DO) merupakan salah satu parameter penting dalam analisis kualitas air. Nilai DO yang biasanya diukur dalam bentuk konsentrasi ini menunjukkan jumlah oksigen yang tersedia dalam suatu badan air.

Selama pemeliharaan cacing sutra dalam wadah penelitian, sumber oksigen terlarut berasal dari aliran air yang dirancang dengan model resirkulasi dan difusi udara ke dalam media kultur. Aliran air resirkulasi dalam media pemeliharaan masing-masing diatur oleh kran aerasi yang diatur sedemikian rupa untuk dapat menghasilkan debit air sebesar 5 ml/detik. Dengan demikian jika

terjadi ketidaknormalan kerja kran tersebut maka akan berpengaruh terhadap aliran air yang menjadi kecil sehingga oksigen terlarut dalam media akan rendah. Dampak tersebut dapat dilihat pada pengukuran oksigen terlarut hari ke-5 pada perlakuan pupuk kotoran ayam dosis 250 gr/m² dengan kadar oksigen 1 ppm dan pada hari ke-20 perlakuan pupuk dedak halus dosis 250 gr/m² dengan kadar oksigen 1,2 ppm.

Hasil pengukuran oksigen terlarut selama penelitian dari masing-masing perlakuan dapat dilihat pada Tabel 4.12 di bawah ini

Tabel 4.12 Kisaran Nilai Oksigen Terlarut pada Masing-masing Perlakuan

No	Perlakuan	Dosis (gr/m ²)	Kisaran (ppm)
1	Dedak halus	250	1,2-5
		500	2,4-4,5
2	Kotoran ayam	250	1-5,4
		500	1,4-6,8
3	Ampas tahu	250	1,9-4,2
		500	3,5-7,5
4	Kontrol	-	1,6-5,6

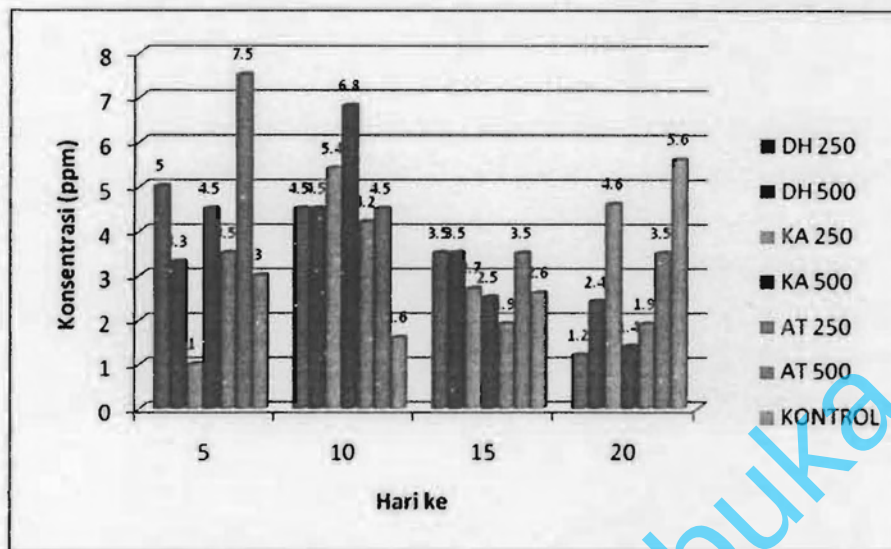
Semakin besar nilai DO pada air, mengindikasikan air tersebut memiliki kualitas yang bagus. Sebaliknya jika nilai DO rendah, dapat diketahui bahwa air tersebut telah tercemar. Pengukuran DO juga bertujuan untuk melihat sejauh mana badan air mampu menampung biota air seperti ikan dan mikroorganisme lain.

Marian dan Pandian (1984) dalam Utami (1986) mengungkapkan bahwa kebutuhan oksigen bagi pertumbuhan embrio secara normal berkisar antara 2,5-7,0 ppm, sedangkan kondisi oksigen 3 ppm atau lebih dapat meningkatkan kepadatan populasi juga menjamin tingginya jumlah telur yang dikandung (fekunditas) dari cacing *tubificidae*. Namun keadaan oksigen yang rendah atau kurang dari 2 ppm akan menghambat aktivitas makan dan reproduksi.

Cacing sutra mengambil oksigen dari bagian permukaan air yang mengalir, sementara sebagian tubuh cacing sutra terbenam dalam substrat untuk mencari makanan. Hasil pengukuran oksigen terlarut di sungai sebagai habitat alami cacing sutra adalah 1,1 ppm. Sedangkan hasil pengukuran kandungan oksigen terlarut dalam media pemeliharaan selama penelitian nilainya rata-rata lebih dari 1 ppm. Di sungai sebagai habitat alami cacing sutra diperoleh kandungan oksigen terlarut pada saat pengukuran adalah 1,1 ppm. Pada kondisi kandungan oksigen terlarut tersebut cacing sutra di sungai masih dapat tumbuh dan berkembang, ini menandakan bahwa cacing sutra dapat bertahan hidup pada perairan dengan kandungan oksigen yang rendah.

Salmin (2000) mengungkapkan bahwa oksigen terlarut dibutuhkan oleh semua jasad hidup untuk pemapasan, proses metabolisme atau pertukaran zat yang kemudian menghasilkan energi untuk pertumbuhan dan pembiakan. Disamping itu, oksigen juga dibutuhkan untuk oksidasi bahan-bahan organik dan anorganik dalam proses aerobik. Sumber utama oksigen dalam suatu perairan berasal dari suatu proses difusi dari udara bebas dan hasil fotosintesis organisme yang hidup dalam perairan tersebut.

Hasil pengukuran oksigen terlarut selama penelitian pada masing-masing perlakuan dapat dilihat pada Gambar 4.9.



Gambar 4.9 Grafik Pengukuran Oksigen Terlarut pada Masing-masing Perlakuan

5. Amonia (NH_3)

Konsentrasi amonia dalam media kultur selama pemeliharaan cacing sutra berkisar 0,5-2,5 ppm, nilai ini lebih besar dari konsentrasi yang dianjurkan untuk pemeliharaan ikan yaitu $< 0,3$ ppm. Di sungai sebagai habitat alami cacing sutra, dari hasil pengukuran kandungan amonia diperoleh nilai $> 2,5$ ppm, ada sebagian organisme yang mampu bertahan hidup pada kadar amonia yang tinggi dan sebagian biota air akan mengalami stress atau mati jika lingkungan hidupnya mengandung amonia di atas ambang batas. Cacing sutra merupakan salah satu biota air yang mampu bertahan hidup dan berkembangbiak pada lingkungan perairan dengan kadar amonia yang tinggi.

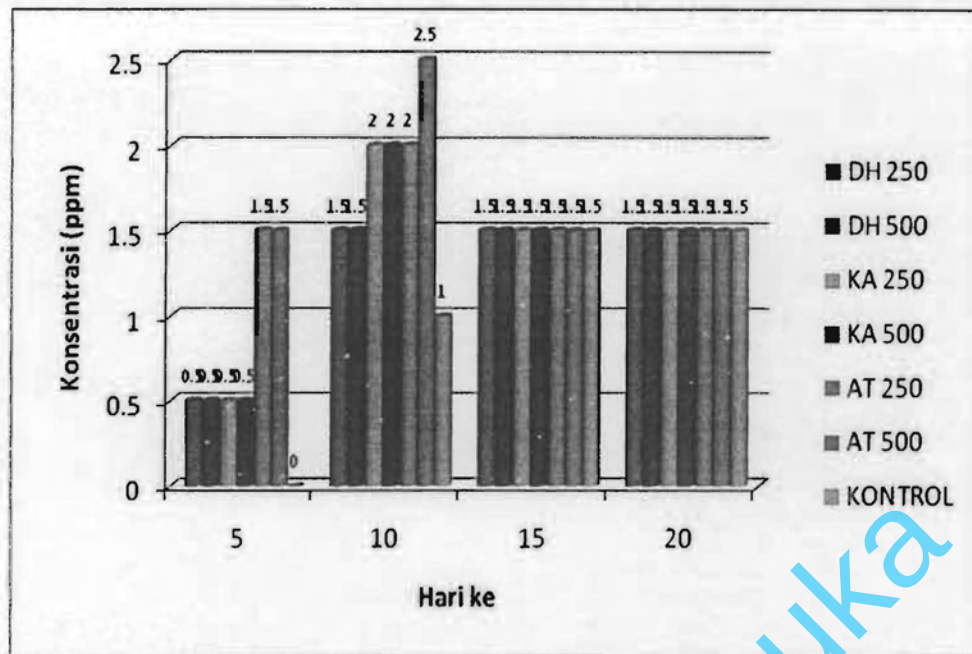
Hasil pengukuran kandungan amonia selama penelitian dari masing-masing perlakuan dapat dilihat pada Tabel 4.13 di bawah ini.

Tabel 4.13 Hasil Pengukuran Amonia pada Masing-masing Perlakuan

No	Perlakuan	Dosis (gr/m ²)	Kisaran (ppm)
1	Dedak halus	250	0,5-2,0
		500	0,5-2,0
2	Kotoran ayam	250	0,5-1,5
		500	0,5-1,5
3	Ampas tahu	250	1,5-2,0
		500	1,5-2,5
4	Kontrol		0-1,5

Amoniak berasal dari hasil pembusukan bahan-bahan organik yang ada di sungai, bagi sebagian biota perairan amonia sangat berbahaya bagi kelangsungan hidupnya. Hal ini dikarenakan amonia bersifat racun, Di alam amonia berasal dari pupuk, kotoran ikan dan dari pelapukan mikrobial dari senyawa nitrogen (Boyd, 2001).

Kandungan amonia dalam air media pemeliharaan juga merupakan hasil perombakan dari senyawa-senyawa nitrogen organik oleh bakteri atau dampak dari penambahan pupuk yang berlebihan. Senyawa ini sangat beracun bagi organisme perairan walaupun dalam konsentrasi yang rendah. Konsentrasi amonia yang mampu ditolerir untuk kehidupan ikan dan biota air < 0,3 ppm, dan ukuran < 0,1 ppm. Gambar hasil pengukuran amonia pada masing-masing perlakuan dapat dilihat pada Gambar 4.10.



Gambar 4.10 Nilai Amonia pada Masing-masing Perlakuan

Hasil pengukuran amonia pada hari ke-5 yaitu pada perlakuan pupuk dedak halus dan kotoran ayam relatif lebih rendah dibanding perlakuan pupuk ampas tahu, hal ini dimungkinkan karena proses perombakan bahan organik (pupuk) yang lambat. Pada perlakuan tanpa pupuk (kontrol) kadar amonia adalah 0 (nol), hal ini dimungkinkan karena tidak adanya perombakan bahan organik yaitu sebagai akibat dari tidak dilakukannya pemberian pupuk ke dalam media pemeliharaan.

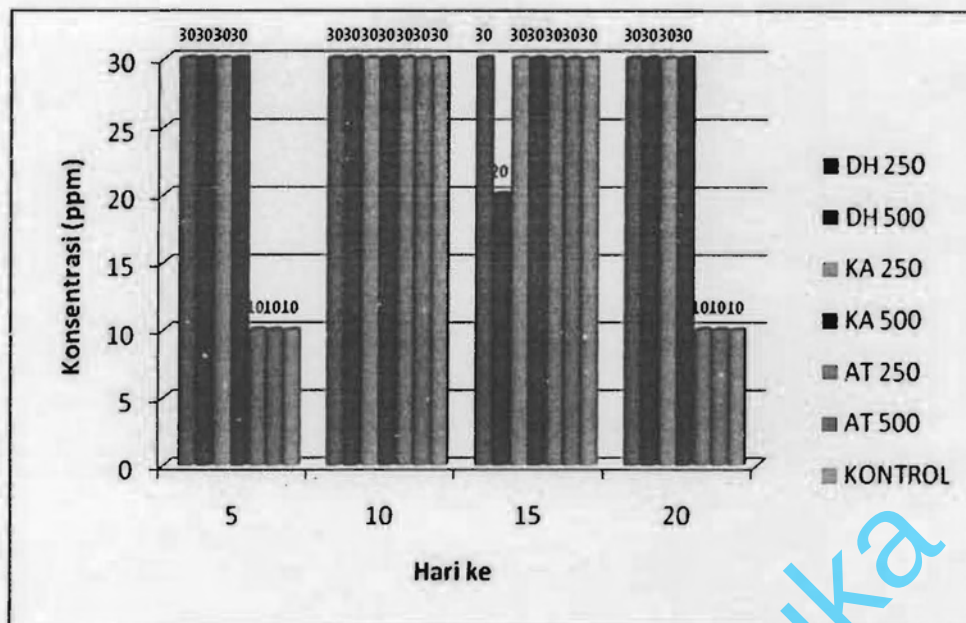
6. Nitrat (NO_3)

Hasil pengukuran kandungan nitrat selama penelitian dari berbagai perlakuan dapat dilihat pada Tabel 4.14.

Tabel 4.14 Nilai Kandungan Nitrat pada Masing-masing Perlakuan

No	Perlakuan	Dosis (gr/m ²)	Kisaran (ppm)
1	Dedak halus	250	30
		500	20-30
2	Kotoran ayam	250	30
		500	30
3	Ampas tahu	250	10-30
		500	10-30
4	Kontrol	-	10-30

Nitrat adalah bentuk nitrogen utama di perairan alami. Nitrat berasal dari amonium yang masuk ke dalam badan sungai terutama melalui limbah domestik konsentrasinya di dalam sungai akan semakin berkurang bila semakin jauh dari titik pembuangan yang disebabkan adanya aktifitas mikroorganisme di dalam air contohnya bakteri nitrosomonas. Mikroorganisme tersebut akan mengoksidasi amonium menjadi nitrit dan akhirnya menjadi nitrat oleh bakteri. Proses oksidasi tersebut akan menyebabkan konsentrasi oksigen terlarut semakin berkurang, terutama pada musim kemarau pada saat turun hujan semakin sedikit dimana volume aliran air sungai menjadi rendah. Hasil pengukuran nitrat selama pemeliharaan dapat dilihat pada Gambar 4. 11.



Gambar 4.11 Nilai Hasil Pengukuran Nitrat pada Masing-masing Perlakuan

Dalam kondisi dimana konsentrasi oksigen terlarut sangat rendah dapat terjadi kebalikan dari stratifikasi yaitu proses denitrifikasi di mana nitrat akan menghasilkan nitrogen bebas yang akhirnya akan lepas ke udara atau dapat juga kembali membentuk amonium dan amonia melalui proses amonifikasi nitrat. Nitrat dapat digunakan untuk mengklafisikasikan tingkat kesuburan perairan.

Hasil pengukuran kandungan nitrat dalam air sungai sebagai habitat alami cacing sutra adalah < 10 ppm. Ini menandakan bahwa kondisi perairan sungai tersebut sangat miskin dalam hal unsur hara yang menjadi sumber nutrisi dalam perairan tersebut.

7. Kualitas air sungai

Dari hasil pengamatan di lapangan, cacing sutra banyak ditemukan di perairan sungai yang dangkal dengan aliran air kecil dan cukup untuk sumber oksigen dalam proses respirasi. Hasil pengukuran kualitas air sungai pada waktu penelitian dapat dilihat pada Tabel 4.15.

Tabel 4.15 Nilai Kualitas Air Sungai pada Waktu Penelitian

No	Parameter air	Nilai
1	Amoniak (NH ₃)	>2,5 ppm
2	Nitrit (NO ₂)	<0,2 ppm
3	Nitrat (NO ₃)	<10 ppm
4	pH	6,5
5	Suhu	27,5°C
6	DO	1,1 ppm

Pada kondisi kualitas air tersebut di atas, cacing sutra (*Tubifex sp*) di sungai dapat hidup secara optimal dengan memanfaatkan nutrisi dari bahan organik yang terlarut di perairan tersebut. Cacing sutra yang terdapat di sungai lebih banyak ditemukan hidup bergerombol dengan substrat lumpur halus pada pinggiran sungai dengan aliran air kecil dibandingkan bagian tengah sungai.

Habitat dan penyebaran cacing sutra umumnya berada di daerah tropis, yaitu banyak terdapat di saluran air atau kubangan dangkal berlumpur yang airnya mengalir perlahan, misalnya selokan tempat mengalirnya limbah dari pemukiman penduduk atau saluran pembuangan limbah peternakan.

Penyebaran cacing sutra (*Tubifex sp*) di sungai dapat dilihat pada Gambar

4.12.



Gambar 4.12 Penyebaran Cacing Sutra (*Tubifex sp*) di Sungai

Air merupakan komponen lingkungan yang diperlukan bagi hidup dan kehidupan organisme. Cacing sutra merupakan salah satu organisme yang lingkungan hidupnya di perairan yang tercemar. Bila suatu lingkungan perairan telah tercemar, maka komponen-komponenya akan mengalami perubahan yang dampaknya dapat dirasakan secara langsung maupun tidak langsung (Mulyanto, 1992).

Pengambilan air sampel sungai untuk dilakukan pengukuran kualitas air dapat dilihat pada Gambar 4.13.



Gambar 4.13 Pengukuran Kualitas Air Sungai

BAB V

SIMPULAN DAN SARAN

A. Simpulan

Dari hasil penelitian yang dilakukan terhadap pemeliharaan cacing sutra dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Jenis pupuk yang sesuai untuk pertumbuhan cacing sutra (*Tubifex sp*) selama masa pemeliharaan adalah kotoran ayam dibandingkan dengan dedak halus dan ampas tahu.
2. Dosis pupuk yang diaplikasikan dalam uji coba pada setiap perlakuan tidak memberikan pengaruh terhadap pertumbuhan bobot maupun panjang cacing sehingga semua dosis dapat digunakan.
3. Media pemeliharaan yang paling baik untuk pertumbuhan cacing sutra selama 21 hari pemeliharaan adalah menggunakan substrat lumpur dengan pupuk kotoran ayam.
4. Kandungan protein pada cacing sutra yang dipelihara dengan sumber pupuk yang berbeda, tidak memberikan pengaruh yang nyata.

B. Saran

Berdasarkan hasil kesimpulan yang telah dirumuskan di atas, maka dapat disarankan hal-hal sebagai berikut:

1. Untuk mempertahankan ketersediaan pupuk dalam pemeliharaan, perlu dilakukan pemupukan ulang

2. Pupuk yang diberikan sebaiknya dalam bentuk tepung halus dan dicampur merata dengan substrat sehingga mudah dimanfaatkan oleh cacing sutra.
3. Perlu dilakukan penelitian lanjutan untuk memperoleh pertumbuhan cacing sutra secara maksimal dengan jenis pupuk yang lain.
4. Pengujian kandungan protein cacing sutra sebaiknya dilakukan pada kondisi kering sehingga dapat diperoleh nilai protein yang lebih tinggi.

Universitas Terbuka

DAFTAR PUSTAKA

- Agromedia. (2007). *Beternak lele dumbo*. Jakarta: PT Agromedia Pustaka.
- Anonim. (2011). *Ampas tahu tingkatkan produksi broiler*. Diambil tanggal 3 April 2011, dari situs World Wide Web <http://www.poultryindonesia.com/modules.php?name=News&file=article&sid=1028>
- Anonim. (2012). Komposisi kimia dedak, bekatul padi dan bekatul sereal. Diambil tanggal 2 April 2012, dari situs World Wide Web <http://repository.usu.ac.id/bitstream/123456789/19017/4/Chapter%2011.pdf>
- Arikunto, S. (2002). *Prosedur penelitian. Suatu pendekatan praktek*. Jakarta: PT Rineka Cipta.
- Boyd, C., E. (2001). *Pengelolaan kualitas air dalam budidaya perikanan*. Alih Bahasa Oleh: A. Syafei Sidik. Samarinda: Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Universitas Mulawarman.
- Boyd, C., E. (1992). Shrimp pond bottom soil and sediment management. In Wyban, J.(Ed) *Proseding of The Spscial Session on Shrimp Farming*. World Aquaculture Society, Baton Rouge, p : 166-181.
- Ditjenkanbud. (2008). *Budidaya cacing sutra (Tubifex sp) dari limbah pakan budidaya lele*. Diambil tanggal 14 desember 2011, dari situs World Wide Web <http://www.perbenihan-budidaya.kkp.go.id/berita.php?id=136>
- Effendi, H. (2003). *Telaah kualitas air bagi pengelolaan sumberdaya dan lingkungan perairan*. Yogyakarta: PT Kanisius.
- Effendi, I. (2004). *Pengantar akuakultur*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Effendi, M. I. (1982). *Metode Biologi Perikanan*. Bogor. Yayasan Dewi Sri. 112 halaman.
- Fauziah. 2009. *Upaya pengelolaan lingkungan usaha peternakan*. Diambil tanggal 15 April 2011, dari situs World Wide Web <http://www.mustang89.com/literatur/74-literatur--ayam/355-upaya-pengelolaan-lingkungan-usaha-peternakan-ayam>
- Gasperz, V. (1995). *Teknik analisis dalam penelitian percobaan*. Bandung: Tarsito.

- Hanafiah, K. A. (2005). *Rancangan percobaan aplikatif*. Jakarta: Raja Grafindo Persada.
- Hardjowigeno, S. H. (2002). *Ilmu tanah*. Jakarta: Akademika Pressindo.
- Herman dan Triwidiastuti, E. S. (2007). *Pengumpulan data. Metodologi Penelitian Modul Pokok*. Jakarta: Penerbit Universitas Terbuka.
- Hernowo dan Suyanto, R. S. (2004). *Pembenihan dan pembesaran lele di pekarangan, sawah dan longyam*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Khaeruman., K. Amri dan T. Sihombing. (2008). *Peluang usaha budidaya cacing sutra*. Jakarta: Agromedia Pustaka.
- Kordi, K. (2004). *Budidaya lele keli*. Jakarta: PT Rineka Cipta dan PT Bina Adiaksara.
- Mulyanto. (1992). *Lingkungan hidup untuk ikan*. Jakarta: Departemen Pendidikan dan Kebudayaan.. Hal: 9,12,16
- Murhananto. (2003). *Pembesaran lele dumbo di pekarangan rumah*. Jakarta: Agromedia Pustaka.
- Palungkun, R. (1999). *Sukses beternak cacing tanah Lumbricus rubellus*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Puslitbangkan. (1990). *Petunjuk teknis budidaya pakan alami ikan dan udang*. Jakarta: Badan Pengembangan dan Penelitian Pertanian. Departemen Pertanian.
- Rahardjo, W. (1988). *Pengaruh berbagai kombinasi kotoran ayam pedaging dengan lumpur kolam terhadap biomassa Tubicidae di laboratorium*. Skripsi Fakultas Peternakan Universitas Diponegoro. Semarang
- Salmin. (2000). *Kadar oksigen terlarut di perairan Sungai Dadap, Goba, Muara Karang dan Teluk Banten. Dalam : Foraminifera sebagai bioindikator pencemaran, hasil studi di perairan estuarin Sungai Dadap, Tangerang (Djoko P. Praseno, Ricky Rositasari dan S. Hadi Riyono, eds.)*. Jakarta: P3O - LIPI hal 42 - 46
- Simanungkalit., D, A, Suriadikarta., R, Saraswati., D, Setyorini., dan W, Hartatik. (2006). *Pupuk Organik dan Pupuk Hayati*. Bogor: Balai Besar Litbang Sumberdaya Lahan Pertanian. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian.
- Siregar, A, D. (1995). *Pakan ikan alami*. Yogyakarta: Kanisius.

- Subandiyah, S., Darty, S., dan Aliyah. (2003). Pengaruh substitusi pakan alami (*Tubifex sp*) dan buatan terhadap pertumbuhan ikan tilan lurik merah (*Mastacembelus Eruthrotaenia* Bleeker, 1850). *Jurnal Iktiologi Indonesia*. Masyarakat Iktiologi Indonesia. Vol.3. No 2
- Sugiharto. (1987). Dasar-dasar pengelolaan air limbah. Jakarta: *UI Press*. Hal: 2,5,10,14
- Suhenda, N, Z, I, Azwar., dan H, Djajasewaka. (2003). Kontribusi penelitian nutrisi dan teknologi pakan untuk mendukung usaha perikanan budidaya. *Prosiding Semi-Loka Aplikasi Teknologi Pakan dan Peranannya Bagi Perkembangan Usaha Perikanan Budidaya*. Jakarta: Badan Riset Kelautan dan Perikanan. Departemen Kelautan dan Perikanan. Hal:53-60
- Utami, D, S, R. (1986). Pengaruh kecepatan aliran air terhadap pertumbuhan populasi *Tubifex sp* dengan dosis pupuk 50% kotoran ayam dan 50% lumpur halus. *Skripsi Fakultas Perikanan. Institute Pertanian*. Bogor

Lampiran 1. Hasil Uji Ststistik dengan Program SPSS dari Setiap Perlakuan

Descriptive Statistics

Dependent Variable: PANJANG

Jenis	Dosis	Ulangan	Mean	Std. Deviation	N
1.00	1.00	1.00	13.2500	3.66886	20
		2.00	15.5500	5.88016	20
		3.00	20.6500	6.83855	20
		Total	16.4833	6.34460	60
	2.00	1.00	14.8500	5.57509	20
		2.00	15.5000	4.54799	20
		3.00	16.9500	5.50096	20
		Total	15.7667	5.21525	60
2.00	1.00	1.00	11.3500	4.68227	20
		2.00	12.7500	3.44697	20
		3.00	13.0500	4.68452	20
		Total	12.3833	4.30251	60

	2.00	1.00	19.1000	6.24837	20
		2.00	20.4000	7.48613	20
		3.00	19.9500	7.32318	20
		Total	19.8167	6.94163	60
3.00	1.00	1.00	2.00	5.40443	20
		2.00	8.2500	4.88688	20
		3.00	7.2500	5.23023	20
		Total	8.0167	5.12055	60
	2.00	1.00	12.4000	5.59511	20
		2.00	6.3000	3.57035	20
		3.00	7.7500	3.69744	20
		Total	8.8167	5.04721	60
4.00	1.00	1.00	11.5882	3.74264	17
		2.00	10.3571	5.44352	14
		Total	11.0323	4.54961	31
	2.00	2.00	9.6667	8.08290	3
		3.00	7.5000	2.52982	16

		Total	7.8421	3.64026	19
		3.00	13.3289	7.53196	76
		Total	14.1357	7.36335	199

ANOVA

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: PANJANG

Source		Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Intercept	Hypothesis	50544.869	1	50544.869	6565.069	.007
	Error	7.858	1.021	7.699(a)		
Jenis	Hypothesis	5084.189	3	1694.730	13.513	.005
	Error	736.867	5.875	125.416(b)		
Dosis	Hypothesis	211.028	1	211.028	3.560	.152
	Error	185.319	3.126	59.282(c)		
Ulangan	Hypothesis	20.992	2	10.496	.070	.934
	Error	709.219	4.717	150.346(d)		
Jenis * Dosis	Hypothesis	1142.360	3	380.787	10.635	.008
	Error	212.223	5.927	35.806(e)		
Jenis * Ulangan	Hypothesis	734.924	6	122.487	3.335	.103
	Error	185.219	5.043	36.728(f)		
Dosis * Ulangan	Hypothesis	167.839	2	83.919	2.192	.228
	Error	153.144	4	38.286(g)		
Jenis * Dosis * Ulangan	Hypothesis	153.144	4	38.286	1.388	.238
	Error	10705.749	388	27.592(h)		

- a. $1.010 \text{ MS (Ulangan)} - .027 \text{ MS (Jenis * Ulangan)} - 8.797\text{E-}05 \text{ MS (Dosis * Ulangan)} - .002 \text{ MS (JENIS * DOSIS * ULANGAN)} + .020 \text{ MS (Error)}$
- b. $1.035 \text{ MS (Jenis * Ulangan)} - .033 \text{ MS (Jenis * Dosis * Ulangan)} - .001 \text{ MS (Error)}$
- c. $565 \text{ MS (Dosis * Ulangan)} - .012 \text{ MS (Jenis * Dosis * Ulangan)} + .447 \text{ MS (Error)}$
- d. $878 \text{ MS (Jenis * Ulangan)} + .860 \text{ MS (Dosis * Ulangan)} - .843 \text{ MS (Jenis * Dosis * Ulangan)} + .105 \text{ MS (Error)}$
- e. $768 \text{ MS (Jenis * Dosis * Ulangan)} + .232 \text{ MS (Error)}$
- f. $854 \text{ MS (Jenis * Dosis * Ulangan)} + .146 \text{ MS (Error)}$
- g. $\text{MS (Jenis * Dosis * Ulangan)}$
- h. MS (Error)

UJI BEDA NYATA**Multiple Comparisons**

Dependent Variable: PANJANG

	(I) jenis	(J) jenis	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
						Lower Bound	Upper Bound
LSD	DH	KA	.0250	.67814	.971	-1.3083	1.3583
		AT	7.7083(*)	.67814	.000	6.3751	9.0416
		Kontrol	6.3050(*)	.88418	.000	4.5666	8.0434
	KA	DH	-.0250	.67814	.971	-1.3583	1.3083
		AT	7.6833(*)	.67814	.000	6.3501	9.0166
		Kontrol	6.2800(*)	.88418	.000	4.5416	8.0184
	AT	DH	-7.7083(*)	.67814	.000	-9.0416	-6.3751
		KA	-7.6833(*)	.67814	.000	-9.0166	-6.3501
		Kontrol	-1.4033	.88418	.113	-3.1417	.3351
	Kontrol	DH	-6.3050(*)	.88418	.000	-8.0434	-4.5666
		KA	-6.2800(*)	.88418	.000	-8.0184	-4.5416
		AT	1.4033	.88418	.113	-.3351	3.1417

Based on observed means.

* The mean difference is significant at the .05 level.

Lampiran 2. Data Pertambahan Panjang Cacing Sutra

Rata-rata panjang awal 16.217 mm

No	Perlakuan	Ulangan	Panjang cacing (mm)																				Rata2 (mm)	Rata2 tiap perlakuan (mm)
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20		
1	Dedak halus 250 gr	1	10	15	15	14	10	12	14	10	13	12	10	17	18	12	14	5	20	13	20	11	13.25	
		2	13	20	11	15	14	12	17	14	16	5	11	13	19	7	12	19	27	28	23	15	15.55	
		3	31	19	14	26	32	24	27	18	20	32	19	21	27	13	12	11	14	12	20	21	20.65	
	Dedak halus 500 gr	1	2	12	10	15	10	10	12	17	20	17	12	20	21	10	21	17	21	10	15	25	14.85	
		2	13	10	15	25	13	10	12	15	22	10	12	20	20	15	17	10	13	17	20	21	15.5	
		3	18	10	20	11	25	11	25	15	30	15	17	20	14	11	20	13	16	18	20	10	16.95	
2	Kotoran ayam 250 gr	1	18	10	10	7	6	12	5	6	5	11	10	12	14	13	5	13	17	19	18	16	11.35	
		2	13	10	7	17	21	12	12	16	17	8	10	11	14	16	8	13	12	13	12	12	12.75	
		3	25	7	9	13	12	7	11	13	12	8	11	18	14	16	7	13	12	15	20	18	13.05	
	Kotoran ayam 500 gr	1	24	22	22	0	23	14	21	19	28	20	30	16	15	17	14	16	18	20	19	24	19.1	
		2	25	12	13	10	25	17	23	18	14	12	28	10	20	25	30	35	18	27	16	30	20.4	
		3	30	35	18	27	16	23	13	27	17	13	26	21	12	11	10	18	16	23	13	30	19.95	
3	Ampas tahu 250 gr	1	2	5	6	10	12	17	3	4	8	5	16	13	14	13	16	7	3	14	2	1	8.55	
		2	14	15	5	6	12	10	12	13	3	2	4	10	15	12	2	1	5	12	10	2	8.25	
		3	12	10	1	2	3	10	14	15	10	1	10	3	2	10	12	15	10	2	2	1	7.25	
	Ampas tahu 500 gr	1	12	8	9	10	11	26	10	21	9	21	11	7	9	10	14	5	18	10	19	8	12.4	
		2	14	8	10	4	6	11	12	8	2	7	9	3	3	5	6	2	4	7	3	2	6.3	
		3	4	7	11	8	2	5	11	13	7	4	7	1	13	8	12	5	9	10	13	5	7.75	

No	Perlakuan	Ulangan	Panjang cacing (mm)																		Rata2 tiap perlakuan (mm)		
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18		19	20
4	Kontrol	1	9	9	6	13	17	16	12	16	11	16	4	7	12	14	10	13	12	12	11	7	9.85
		2	12	6	5	6	10	7	12	5	19	20	19	5	9	10	5	19	5	6	8	12	8.7
		3	10	6	5	5	6	7	10	7	4	6	9	10	10	13	7	5	6	5	7	9	6

Lampiran 3. Hasil Uji Beda Nyata Bobot Cacing Sutra

Multiple Comparisons

Uji beda nyata

Dependent Variable: BOBOT

	(I) JENIS	(J) JENIS	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
						Lower Bound	Upper Bound
LSD	DH	KA	1.3983	5.75130	.811	-10.9370	13.7336
		AT	3.3517	5.75130	.569	-8.9836	15.6870
		Kontrol	16.8167(*)	7.04387	.032	-1.7091	31.9243
	KA	DH	-1.3983	5.75130	.811	-13.7336	10.9370
		AT	1.9533	5.75130	.739	-10.3820	14.2886
		Kontrol	15.4183(*)	7.04387	.046	.3107	30.5259
	AT	DH	-3.3517	5.75130	.569	-15.6870	8.9836
		KA	-1.9533	5.75130	.739	-14.2886	10.3820
		Kontrol	13.4650	7.04387	.077	-1.6426	28.5726
	Kontrol	DH	-16.816(*)	7.04387	.032	-31.9243	-1.7091
		KA	-15.418(*)	7.04387	.046	-30.5259	-.3107
		AT	-13.4650	7.04387	.077	-28.5726	1.6426

Based on observed means.

* The mean difference is significant at the .05 level

Multiple Comparisons

Dependent Variable		(I) JENIS	(J) JENIS	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
							Lower Bound	Upper Bound
Dosis	LSD	DH	KA	.0000	.24254	1.000	-.5117	.5117
			AT	.5000	.24254	.055	-.0117	1.0117
			Kontrol	.5000	.29704	.111	-.1267	1.1267
		KA	DH	.0000	.24254	1.000	-.5117	.5117
			AT	.5000	.24254	.055	-.0117	1.0117
			Kontrol	.5000	.29704	.111	-.1267	1.1267
		AT	DH	-.5000	.24254	.055	-1.0117	.0117
			KA	-.5000	.24254	.055	-1.0117	.0117
			Kontrol	.0000	.29704	1.000	-.6267	.6267
		Kontrol	DH	-.5000	.29704	.111	-1.1267	.1267
			KA	-.5000	.29704	.111	-1.1267	.1267
			AT	.0000	.29704	1.000	-.6267	.6267
Ulangan	LSD	DH	KA	.0000	.29704	1.000	-.6267	.6267
			AT	.0000	.29704	1.000	-.6267	.6267
			Kontrol	.5000	.36380	.187	-.2676	1.2676
		KA	DH	.0000	.29704	1.000	-.6267	.6267
			AT	.0000	.29704	1.000	-.6267	.6267
			Kontrol	.5000	.36380	.187	-.2676	1.2676

		AT	DH	.0000	.29704	1.000	-.6267	.6267
		KA	KA	.0000	.29704	1.000	-.6267	.6267
		Kontrol	Kontrol	.5000	.36380	.187	-.2676	1.2676
		DH	DH	-.5000	.36380	.187	-1.2676	.2676
		KA	KA	-.5000	.36380	.187	-1.2676	.2676
		AT	AT	-.5000	.36380	.187	-1.2676	.2676
Bobot	LSD	DH	KA	1.3983	5.43361	.800	-10.0656	12.8623
			AT	3.3517	5.43361	.546	-8.1123	14.8156
			Kontrol	16.8167(*)	6.65479	.022	2.7763	30.8570
		KA	DH	-1.3983	5.43361	.800	-12.8623	10.0656
			AT	1.9533	5.43361	.724	-9.5106	13.4173
			Kontrol	15.4183(*)	6.65479	.033	1.3780	29.4587
		AT	DH	-3.3517	5.43361	.546	-14.8156	8.1123
			KA	-1.9533	5.43361	.724	-13.4173	9.5106
			Kontrol	13.4650	6.65479	.059	-.5754	27.5054
		Kontrol	DH	-16.8167(*)	6.65479	.022	-30.8570	-2.7763
			KA	-15.4183(*)	6.65479	.033	29.4587	-1.3780
			AT	-13.4650	6.65479	.059	-27.5054	.5754

* The mean difference is significant at the .05 level.

Lampiran 4. Data Berat dan Jumlah Individu Cacing Sutra (*Tubifex sp*)

No	Perlakuan	Ulangan	Sampling		
			Berat total (gr)	Σ Individu (ekor/gr)	Total individu tiap wadah (ekor)
1	Dedak halus 250 gr	1	21.70	610	
		2	22.52	838	
		3	26.00	567	
	Rata-rata	23.04	671.6666667	15,475.20	
	Dedak halus 500 gr	1	35.38	540	
		2	28.02	492	
3		21.74	427		
2	Kotoran ayam 250 gr	Rata-rata	28.54	486.3333333	13,879.95
		1	30.8	488	
		2	27.2	497	
	3	33.03	625		
	Rata-rata	30.34	536.6666667	16,282.47	
	Kotoran ayam 500 gr	1	33.63	462	
2		7.09	545		
3		27.25	620		
	Rata-rata	22.64	542.3333333	12,278.43	

No.	Perlakuan	Ulangan	Sampling		
			Berat total (gr)	Σ Individu (ekor/gr)	Total individu tiap wadah (ekor)
3	Ampas tahu 250 gr	1	21.93	437	
		2	22.14	512	
		3	22.86	536	
		Rata-rata	22.31	495	11,043.45
	Ampas tahu 500 gr	1	46.97	672	
		2	10.12	454	
		3	11.73	472	
		Rata-rata	22.94	532.6666667	12,219.37
4	Kontrol	1	4.04	594	
		2	14.28	767	
		3	35.5	475	
		Rata-rata	9.16	612.6666667	5,612.03

Lampiran 5. Data Pengukuran Kualitas Air Media Kultur Cacing Sutra

Hari ke-5

Parameter		NH ₃	Nitrit (NO ₂)	Nitrat (NO ₃)	pH	Suhu (°C)	debit air (ml/det)	DO (ppm)
Kotoran ayam	250 gr	0.5	0.2	30	7.1	24	5	1.0
	500 gr	0.5	0.2	30	7.1	24		4.5

Bekatul	250 gr	0.5	1.0	30	7.1	23	5	5.0
	500 gr	0.5	1.0	30	6.8	23		3.3

Ampas tahu	250 gr	1.5	1.0	10	7.1	25	5	3.5
	500 gr	1.5	1.0	10	6.5	25		7.5

Kontrol		0.5	1.0	10	6.5	27	5	3.0
---------	--	-----	-----	----	-----	----	---	-----

Hari ke-10

Parameter		NH ₃	Nitrit (NO ₂)	Nitrat (NO ₃)	pH	Suhu (°C)	debit air (ml/det)	DO (ppm)
Kotoran ayam	250 gr	2.0	0.2	30	7.4	22	5	5.4
	500 gr	2.0	0.2	30	7.4	28		6.8

Bekatul	250 gr	1.5	1.0	30	7.1	21	5	4.5
	500 gr	1.5	1.0	30	7.1	21		4.5

Ampas tahu	250 gr	2.0	0.4	30	7.4	28	5	4.2
	500 gr	2.5	0.4	30	7.4	28		4.5

Kontrol		1.0	0.4	30	7.1	26	5	1.6
---------	--	-----	-----	----	-----	----	---	-----

Hari ke-15

Parameter		NH ₃	Nitrit (NO ₂)	Nitrat (NO ₃)	pH	Suhu (°C)	debit air (ml/det)	DO (ppm)
Kotoran ayam	250 gr	1.5	0.8	30	6.5	27	5	2.7
	500 gr	1.5	0.2	30	6.5	27		2.5
Bekatul	250 gr	1.5	1.0	30	6.8	27	5	3.5
	500 gr	1.5	1.0	20	6.8	27		3.5
Ampas tahu	250 gr	1.5	0.2	30	6.5	27	5	3.7
	500 gr	1.5	0.2	30	6.5	27		4.5
Kontrol		1.5	1.0	30	6.5	27	5	2.6

Hari ke-20

Parameter		NH ₃	Nitrit (NO ₂)	Nitrat (NO ₃)	pH	Suhu (°C)	debit air (ml/det)	DO (ppm)
Kotoran ayam	250 gr	1.5	0.8	30	6.5	30	5	4.6
	500 gr	1.5	0.6	30	6.5	30		1.4
Bekatul	250 gr	1.5	0.6	30	6.5	31	5	1.2
	500 gr	1.5	0.6	30	6.5	30		2.4
Ampas tahu	250 gr	1.5	0.2	10	7.1	28	5	1.9
	500 gr	1.5	0.2	10	7.1	28		3.5
Kontrol		1.5	0.2	10	6.5	29	5	5.6

Kualitas air sungai

Parameter	NH ₃	Nitrit (NO ₂)	Nitrat (NO ₃)	pH	Suhu (°C)	debit air (ml/det)	DO (ppm)
Air sungai	> 2.5	< 0.2	< 10	6.5	27.5	5	1.1