

**PENGARUH PEMBERIAN FERMENTASI AMPAS SAGU DAN  
KOTORAN SAPI DENGAN PERSENTASE BERBEDA TERHADAP  
PERTAMBAHAN POPULASI CACING TANAH (*Lumbricus rubellus*)**

**OLEH**

**MAY SARAH**

**NPM: 154310449**

**SKRIPSI**

*Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar  
Sarjana Perikanan*



**FAKULTAS PERTANIAN**

**PROGRAM STUDI BUDIDAYA PERAIRAN**

**UNIVERSITAS ISLAM RIAU**

**PEKANBARU**

**2019**

PENGARUH PEMBERIAN FERMENTASI AMPAS SAGU DAN  
KOTORAN SAPI DENGAN PERSENTASE BERBEDA TERHADAP  
PERTAMBAHAN POPULASI CACING TANAH (*Lumbricus rubellus*)

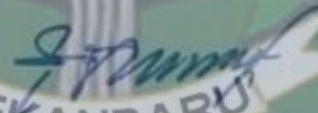
SKRIPSI

NAMA : MAY SARAH  
NPM : 154310449  
PROGRAM STUDI : BUDIDAYA PERAIRAN

KARYA ILMIAH INI TELAH DIPERTAHANKAN DALAM UJIAN  
KOMPRESHENSIP YANG DILAKSANAKAN PADA TANGGAL 24 AGUSTUS 2019  
DAN TELAH DISEMPURNAKAN SEJUAI SARAN YANG TELAH DISEPAKATI  
KARYA ILMIAH INI MERUPAKAN SYARAF PENYELESAIAN STUDI  
PADA FAKULTAS PERTANIAN UNIVERSITAS ISLAM RIAU


DISETUJUI OLEH :

DOSEN PEMBIMBING

  
Dr. Ir. IL AGUSNIMAR, M.Sc  
NIDN. 1002015901

DEKAN FAKULTAS PERTANIAN  
UNIVERSITAS ISLAM RIAU

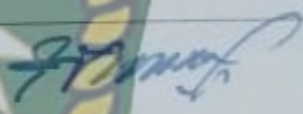

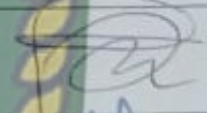

KETUA PROGRAM STUDI  
BUDIDAYA PERAIRAN

  
Dr. Ir. HANG PAMAN ISMAIL, M. Agr  
NIDN. 1016046401

  
Ir. T. ISKANDAR JOHAN, M.Si  
NIDN: 1023086002


KARYA ILMIAH INI TELAH DIPERTAHANKAN DALAM UJIAN  
KOMPREHENSIF FAKULTAS PERTANIAN  
PROGRAM STUDI BUDIDAYA PERAIRAN  
UNIVERSITAS ISLAM RIAU

TANGGAL, 24 Agustus 2019

No.	Nama	Jabatan	Tanda Tangan
1.	Dr. Ir. H. Agusnimar, M.Sc	Ketua	
2.	Jarod Setiaji, S.Pi., M.Sc	Anggota	
3.	Ir. Fakhrunnas MA Jabbar, M.I.Kom	Anggota	
4.	Hisra Melati, S.Pi.	Notulen	

Mengetahui

Dekan Fakultas Pertanian  
Universitas Islam Riau

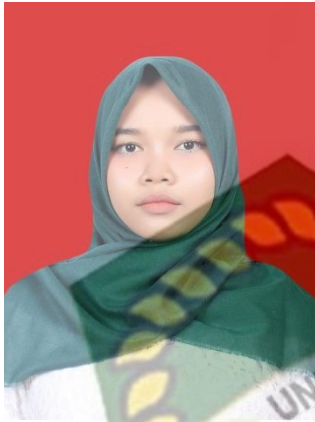
  
Dr. Ir. UJANG PAMAN ISMAIL, M. Agr  
NIDN: 1016046401

## UCAPAN TERIMA KASIH

Dalam penyusunan skripsi ini, penulis banyak mendapat dukungan dan juga saran dari berbagai pihak. Peneliti sekaligus penulis haturkan kehadiran Allah SWT, berkat rahmat, taufik dan hidayah Nya, serta kesehatan dan kesempatan kepada penulis. Pada kesempatan ini, penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar - besarnya kepada :

1. Orang tua yaitu Ayah dan Ibu yang selalu memberikan dukungan moril maupun materil demi kesuksesan penulis.
2. Bapak Prof. Dr. H. Syafrinaldi, SH.,M.CL selaku Rektor Universitas Islam Riau (UIR).
3. Bapak Dr. Ir. Ujang Paman Ismail, M.Agr selaku Dekan Fakultas Pertanian Universitas Islam Riau.
4. Bapak Ir. T Iskandar Johan, M. Si selaku Ketua Program Studi Budidaya Perairan.
5. Bapak Muhammad Hasby, S.Pi., M. Si selaku Sekretaris Program Studi Budidaya Perairan.
6. Bapak Dr. Ir. H. Agusnimar, M.Sc selaku Dosen Pembimbing yang telah banyak membantu penulis.
7. Keluarga besar kampung sirip dan keluarga besar kaum rebahan yang selalu memberikan dukungan kepada penulis.
8. Keluarga Perikanan Angkatan 2015 yang telah memberikan dorongan dan masukan serta do'a sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.
9. Abang dan Kakak senior angkatan 2014 dan 2013, Adek- adek angkatan 2016 dan 2017 yang telah memberikan semangat kepada penulis.

## BIOGRAFI PENULIS



May Sarah, 28 September 1997. Anak pertama dari empat orang bersaudara ini merupakan putri dari pasangan Dasrin dan Erma Suryani. Penulis menyelesaikan pendidikan formal di Sekolah Dasar Negeri 004 Bukit Ranah, Kecamatan Kampar pada tahun 2009. Kemudian melanjutkan Sekolah Menengah Pertama di SMPN 1 Kampar, Kecamatan Kampar selesai pada tahun 2012. Lalu melanjutkan pendidikan Sekolah Menengah Atas (SMA) di SMA Negeri 1 Kampar, kecamatan Kampar yang selesai pada tahun 2015. Setelah selesai di Sekolah Menengah Atas (SMA), penulis melanjutkan pendidikan kejenjang perguruan tinggi Strata-1 (SI) di Universitas Islam Riau dengan mengambil jurusan Perikanan, Program Studi Budidaya Perairan, Fakultas Pertanian, Universitas Islam Riau. Dengan izin Allah SWT pada tanggal 24 Agustus 2019 penulis berhasil menyelesaikan pendidikan Strata-1 (SI) yang dipertahankan dalam Ujian Komprehensif pada sidang meja hijau dan sekaligus berhasil meraih gelar Sarjana Perikanan Strata-1 (SI) dengan judul penelitian “ Pengaruh Pemberian Fermentasi Ampas Sagu Dan Kotoran Sapi Dengan Persentase Berbeda Terhadap Pertambahan Populasi Cacing Tanah (*Lumbricus Rubellus*)”. Dibimbing oleh Bapak Dr. Ir. H. Agusnimar, M.Sc.

MAY SARAH, S. Pi

## ABSTRAK

MAY SARAH (154310449) “PENGARUH PEMBERIAN FERMENTASI AMPAS SAGU DAN KOTORAN SAPI DENGAN PERSENTASE BERBEDA TERHADAP PERTAMBAHAN POPULASI CACING TANAH (*Lumbricus rubellus*)”. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh pemberian fermentasi ampas sagu dan kotoran sapi dengan persentase berbeda terhadap pertambahan populasi cacing tanah (*Lumbricus rubellus*). Sebanyak 600 individu cacing tanah berumur 3 bulan dibagi menjadi 5 perlakuan dan 3 ulangan dengan 40 individu pada setiap media uji. Perlakuan terdiri dari persentase fermentasi ampas sagu dan kotoran sapi yang berbeda yaitu P1: 100% fermentasi ampas sagu, P2: 100% kotoran sapi, P3: 75% fermentasi ampas sagu + 25% kotoran sapi, P4: 50% fermentasi ampas sagu + 50% kotoran sapi, P5: 25% fermentasi ampas sagu + 75% kotoran sapi dalam pemeliharaan 43 hari. Hasil penelitian menunjukkan bahwa persentase 25% fermentasi ampas sagu+ 75% kotoran sapi merupakan perlakuan terbaik dengan jumlah pertambahan populasi sebanyak 870 individu. Dari hasil analisis variansi diperoleh  $F_{hitung} 187,84 > F_{tabel} (0,01) 5,99$  pada tingkat ketelitian 99% menjelaskan bahwa pemberian komposisi fermentasi ampas sagu dan kotoran kerbau sangat berbeda nyata terhadap pertambahan populasi cacing tanah (*L. rubellus*).

Kata kunci : Cacing tanah (*Lumbricus rubellus*), fermentasi ampas sagu, kotoran sapi.

## KATA PENGANTAR

Allhamdulillah puji dan syukur saya panjatkan kehadirat Allah SWT karena berkat rahmat dan hidayah-Nya lah saya dapat menyelesaikan hasil penelitian dengan judul “PENGARUH FERMENTASI AMPAS SAGU DAN KOTORAN SAPI DENGAN PERSENTASE BERBEDA TERHADAP PERTAMBAHAN POPULASI CACING TANAH (*Lumbricus rubellus*)”.

Penulisan skripsi ini diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana pada Jurusan Perikanan Fakultas Pertanian Universitas Islam Riau, untuk memenuhi syarat memperoleh Gelar Sarjana Pertanian Strata (S1) Program Studi Budidaya Perairan Fakultas Pertanian Universitas Islam Riau.

Dalam menyelesaikan penulisan dan penyusunan skripsi, penulis telah banyak mendapatkan bimbingan dan motivasi dari berbagai pihak, oleh sebab itu di sini penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya atas dukungan yang diberikan.

Dalam penyusunan Skripsi ini penulis menyadari masih banyak terdapat kesalahan, maka dari itu penulis mengharapkan kritik dan saran dari berbagai pihak sehingga nantinya skripsi ini bisa bermanfaat bagi kita semua. Amin.

Wassalamu’alaikum warahmatullahi wabarakatu.

Pekanbaru, Agustus 2019

Penulis

## DAFTAR ISI

Isi	Halaman
<b>LEMBAR PENGESAHAN</b> .....	i
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	ii
<b>DAFTAR ISI</b> .....	iv
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	v
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	vi
<b>I. PENDAHULUAN</b>	
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Rumusan Masalah.....	3
1.3. Batasan Masalah .....	4
1.4. Tujuan dan Manfaat .....	4
<b>II. TINJAUAN PUSTAKA</b>	
2.1. Cacing Tanah( <i>L. rubellus</i> ) .....	5
2.1.1. Klasifikasi dan Morfologi Cacing Tanah ( <i>L.rubellus</i> ) .....	5
2.1.2. Karakteristik Cacing Tanah( <i>L. rubellus</i> ).....	6
2.1.3. Siklus Hidup Cacing Tanah( <i>L. rubellus</i> ).....	7
2.1.4. Sistem Pernafasan CacingTanah( <i>L. rubellus</i> ) .....	8
2.1.5. Sistem Reproduksi CacingTanah ( <i>L. rubellus</i> ) .....	9
2.2. Habitat Cacing Tanah ( <i>L. rubellus</i> ) .....	10
2.3. Syarat Hidup Cacing Tanah ( <i>L. rubellus</i> ) .....	11
2.3.1. Kelembaban.....	11
2.3.2. Suhu (Temperatur) Media .....	12
2.3.3. Keasaman (pH).....	13
2.3.4. Ketersediaan Bahan Organik.....	14
2.3.5. Vegetasi .....	15
2.4. Media Penelitian ..	15
2.4.1. Ampas Sagu .....	16
2.4.2. Fermentasi Ampas Sagu .....	17
2.4.3. Effective 4 (AM4) .....	17
2.4.4. Kotoran Sapi .....	19
2.5. Kandungan dan Manfaat CacingTanah ( <i>L. rubellus</i> ).....	20
2.6. Budidaya Cacing Tanah ( <i>L. rubellus</i> ).....	21
<b>III. METODE PENELITIAN</b>	
3.1. Tempat dan Waktu .....	23
3.2. Bahan dan Alat.....	23
3.2.1. Bahan Penelitian.....	23
3.2.2. Wadah dan Alat Penelitian .....	23
3.3. Prosedur Penelitian .....	24



3.3.1. Persiapan Wadah .....	24
3.3.2. Persiapan Media Kultur .....	24
3.3.3. Pembuatan Fermentasi Ampas Sagu .....	25
3.3.4. Persiapan Cacing Tanah ( <i>L. rubellus</i> ) .....	26
3.3.5. Pengumpulan Data.. .....	27
3.3.5.1. Penghitungan Pertambahan Populasi.....	27
3.3.5.2. Penghitungan Jumlah Kokon.....	27
3.3.5.3. Pengukuran Kualitas Media.....	27
3.3.6. Rancangan Percobaan.....	28
3.3.7. Hipotesis dan Asumsi .....	28
3.4. Analisis Data.....	29
<b>IV. HASIL DAN PEMBAHASAN</b> .....	29
4.1. Pertambahan Kokon Cacing Tanah ( <i>L.rubellus</i> ).....	29
4.2.Pertambahan Populasi Cacing Tanah ( <i>L.rubellus</i> ) .....	32
4.3. Parameter Media yang di Ukur.....	41
<b>V. KESIMPULAN DAN SARAN</b> .....	43
5.1. Kesimpulan.....	43
5.2. Saran .....	43
<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	45
<b>LAMPIRAN</b> .....	50

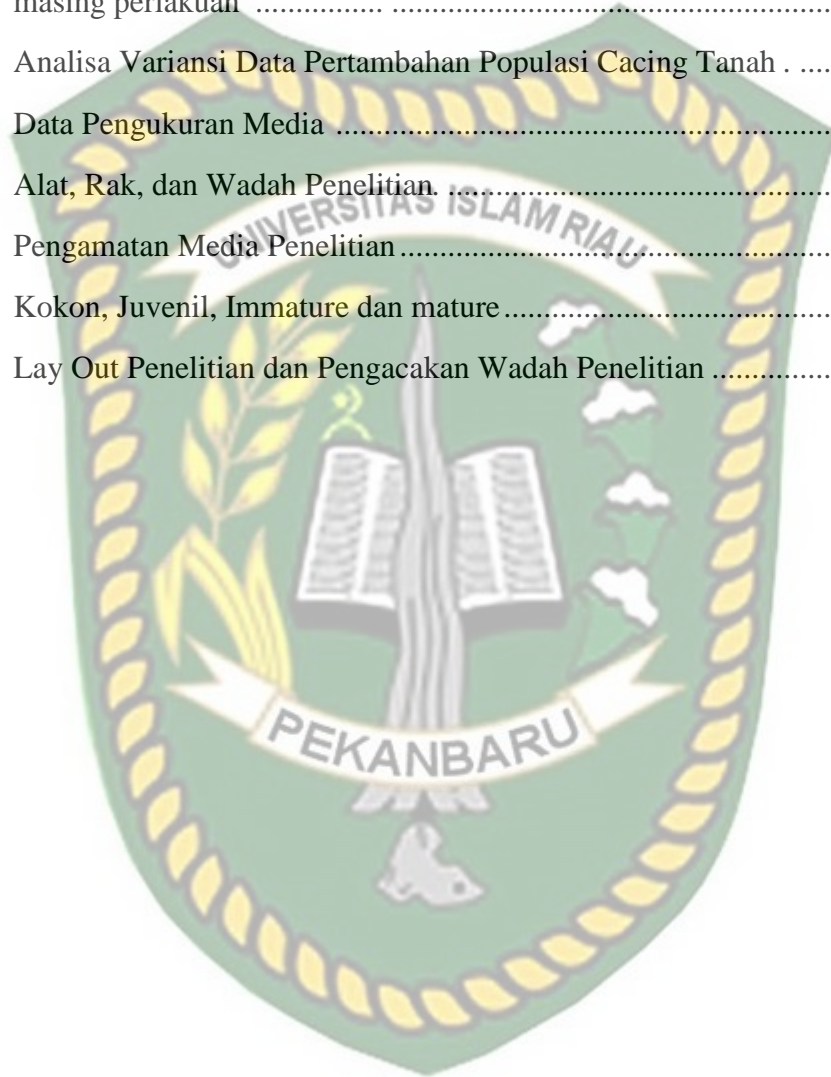
## DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Komposisi Kandungan Gizi Pada Cacing Tanah ( <i>L.rubellus</i> ) .....	20
2. Pertambahan Jumlah Kokon Cacing Tanah ( <i>L.rubellus</i> ) .....	30
3. Jumlah Pertambahan Populasi Cacing Tanah ( <i>L.Rubellus</i> ) Pada Masing-Masing Perlakuan.....	33
4. Nilai Nutrisi Media Fermentasi Ampas Sagu dan Kotoran Sapi .....	37
5. Perbandingan Pertumbuhan Juvenil dan Immature Pada Pertambahan Populasi Cacing Tanah ( <i>L.rubellus</i> ) .....	38
6. Parameter Pengamatan Pengukuran Media.....	41



## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Data Pertambahan Populasi Cacing Tanah ( <i>L.rubellus</i> ) pada masing-masing perlakuan .....	51
2. Analisa Variansi Data Pertambahan Populasi Cacing Tanah . .....	52
3. Data Pengukuran Media .....	53
4. Alat, Rak, dan Wadah Penelitian .....	59
5. Pengamatan Media Penelitian .....	61
6. Kokon, Juvenil, Immature dan mature .....	62
7. Lay Out Penelitian dan Pengacakan Wadah Penelitian .....	63



## DAFTAR GAMBAR

Lampiran	Halaman
1. Morfologi Cacing Tanah ( <i>L.rubellus</i> .....	6
2. Skema Persiapan Fermentasi Ampas Sagu. ....	25
3. Histogram Pertambahan Juvenil Cacing Tanah ( <i>L.rubellus</i> ) Pada Masing-Masing Perlakuan.....	34
4. Histogram Pertambahan Immature Cacing Tanah ( <i>L.rubellus</i> ) Pada Masing-Masing Perlakuan .....	36



## I. PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

Budidaya cacing tanah (*L.rubellus*) menjadi peluang bisnis yang menjanjikan di tengah tingginya angka pengangguran di Indonesia. Cacing tanah memiliki nilai jual yang cukup tinggi karena organisme ini dapat dimanfaatkan untuk berbagai keperluan seperti obat-obatan, bahan kosmetika dan pakan ternak. Tidak hanya itu, kascing atau kotoran cacing ini juga sangat bagus untuk di jadikan pupuk tanaman. Menurut Palungkun (2011) cacing tanah memiliki kadar protein yang tinggi yaitu berkisar antara 64%-76% sehingga bisa di gunakan sebagai pakan ikan dan dapat meningkatkan produksi usaha budidaya perikanan.

Berdasarkan penelitian yang dilakukan, induk udang yang diberikan cacing tanah segar secara teratur mengalami peningkatan jumlah telur 1,5 kali lipat dari pemberian pakan sebelumnya. Begitu juga dengan pemberian produk hasil olahan cacing tanah (Bio-G) ke dalam air dan disemprotkan secara merata pada pakan dapat meningkatkan daya tahan tubuh udang terhadap penyakit serta sebagai atraktan (pemacu nafsu makan) udang dan ikan (Maulida,2017)

Banyaknya manfaat dari cacing tanah tersebut membuat permintaan pasar terhadap organisme ini semakin meningkat. Dengan demikian peluang budidaya cacing tanah sangat besar, apalagi lagi cacing tanah merupakan organisme yang ramah lingkungan dan bisa berperan sebagai dekomposer yang dapat mengatasi masalah limbah (Palungkun, 2010).

Sebagai komoditi yang memiliki protein untuk meningkatkan produksi petani dan menjadikan sebuah lahan budidaya. Cacing tanah perlu dikembangkan dengan memanfaatkan limbah yang disembunyikan di tengah masyarakat.

Ampas sagu merupakan limbah yang di hasilkan dari pengolahan batang sugu yang telah diambil tepungnya dengan perbandingan 1 : 6 namun ampas sugu masih kaya akan karbohidrat dan bahan organik lainnya (Haedardan Jasman, 2017).Nuraini *et al.*, (2009) menyatakan ampas sugu kering mengandung BETN yang tinggi yaitu 70,35%, protein kasar 3,15 %, lemak 0,87%, dan serat kasar 18,04 %. Namun untuk meningkatkan kandungan nutrisi yang terdapat pada ampas sugu, perlu dilakukannya proses fermentasi terlebih dahulu.

Menurut Martaguri (2011) metode fermentasi dapat meningkatkan kualitas gizi ampas sugu. Fermentasi dapat dilakukan dengan menggunakan mikroorganisme yang bersifat selulolitik hingga memecah ikatan selulosa pada akhirnya dapat menurunkan kandungan serat kasar.

Selain ampas sugu, masih ada limbah yang bisa di manfaatkan namun sangat mudah di temui dalam lingkungan masyarakat yaitu kotoran sapi. Kotoran sapi belum banyak dimanfaatkan oleh masyarakat karena masih di anggap hal yang menjijikan karena sering kali mencemari lingkungan baik dari bau hingga mencemari perairan sungai pada hal dalam kotoran sapi sehingga masih bisa di manfaatkan terutama dalam usaha budidaya cacing tanah. Kotoran sapi berasal dari sisa metabolisme sapi yang memiliki kandungan gizi yang baik. Kotoran sapi memiliki protein kasar 30% dan protein yang langsung dicerna oleh cacing 4,38%(Nugraha, 2009).

Pemanfaatan limbah sebagai media budidaya cacing tanah sangat membantu masyarakat dalam menanggulangi permasalahan limbah yang satu ini, sehingga masyarakat terbantu dengan adanya pemanfaatan kotoran ternak dalam kegiatan budidaya cacing *L.rubellus* (Khaidir, 2018). Cacing *L.rubellus* yang dapat

menjadi pakan alami untuk pertumbuhan ikan dan pematangan gonad sehingga bisa meningkatkan keberhasilan dalam budidaya perikanan.

Berdasarkan uraian di atas, penulis untuk melakukan penelitian tentang pengaruh pemberian fermentasi ampas sagu dan kotoran sapi dengan persentase berbeda terhadap pertumbuhan populasi cacing tanah (*L. rubellus*).

## 1.2. Rumusan Masalah

Keberhasilan budidaya cacing tanah sangat ditentukan oleh media kultur organisme tersebut. Media kultur yang cocok untuk cacing tanah selain ditentukan oleh kandungan nutriennya juga ditentukan oleh tekstur media tumbuh, sementara kandungan nutrisi, tekstur dan struktur media tumbuh ditentukan oleh komposisi media tumbuh dalam hal ini komposisi antara kompos ampas sagu dan kotoran sapi.

Menurut Maulida (2017) ampas sagu merupakan limbah dari pabrik sagu sekaligus pakan “primadona dalam budidaya cacing, karena ampas sagu bisa menjaga agar media tetap gembur, namun demikian ampas sagu harus dibuat menjadi kompos (Palungkun, 2001) dan ditambah dengan kotoran hewan karena kotoran hewan seperti kotoran kerbau, sapi, unggas dan lain-lain bisa mensuplai protein dan mineral (Palungkun, 2011).

Bertitik tolak dari masalah ini diajukan perumusan permasalahan dalam penelitian ini yaitu:

1. Apakah ada pengaruh pemberian fermentasi ampas sagu dan kotoran sapi dengan komposisi yang berbeda produksi cacing. (*L. rubellus*).

## 1.3. Batasan Masalah

Dalam penelitian ini diperlukan adanya batasan masalah agar dapat terarah dan tidak menyimpang dari maksud dan tujuan yang telah ditetapkan. Batasan masalah atau ruang lingkup penelitian ini hanya membahas tentang pengaruh pencampuran fermentasi ampas sagu dan kotoran sapi dengan komposisi berbeda terhadap pertumbuhan populasi cacing tanah (*L. rubellus*) serta berapa jumlah komposisi pemberian fermentasi ampas sagu dan kotoran sapi terbaik terhadap pertumbuhan populasi cacing tanah (*L. rubellus*).

#### 1.4. Tujuan dan Manfaat

Tujuan penelitian ini adalah : (1) untuk mengetahui pengaruh fermentasi ampas sagu dan kotoran sapi dengan persentase yang berbeda terhadap pertumbuhan populasi cacing tanah (*L. rubellus*). Sedangkan manfaat dari penelitian ini adalah sebagai panduan budidaya cacing, maupun menjadi informasi dalam peningkatan produksi perikanan yang berkaitan dengan pemanfaatan cacing (*L. rubellus*) sebagai sumber pakan alami untuk meningkatkan produksi dan produktifitas ikan yang dibudidayakan.

## II. TINJAUAN PUSTAKA



## 2.1. Klasifikasi Cacing Tanah (*L.rubellus*)

Cacing tanah termasuk hewan tingkat rendah karena tidak mempunyai tulang belakang (invertebrata) yang digolongkan dalam filum *Annelida* dan klas *Clitellata*, Ordo *Oligochaeta*. Seluruh tubuhnya tersusun atas segmen-segmen yang berbentuk cincin (*chaeta*), yaitu struktur berbentuk rambut yang berguna untuk memegang substrat dan bergerak. Tubuh dibedakan atas bagian anterior dan posterior. Pada bagian anteriornya terdapat mulut dan beberapa segmen yang agak menebal membentuk klitelium (Edward dan Lofty dalam Edi, 2018).

Ada 1800 spesies cacing yang dibagi ke dalam 12 famili. Setiap jenis cacing tanah dapat dibedakan dengan melihat segmennya, cacing (*L.rubellus*) memiliki 95-120 segmen (Anas, 1990). Cacing tanah (*L.rubellus*) ini tidak asli dari Indonesia melainkan dari Eropa, sehingga sering disebut cacing Eropa atau cacing introduksi. Di Indonesia, cacing ini disebut dengan nama cacing Jayagiri (Rukmana, 1999).

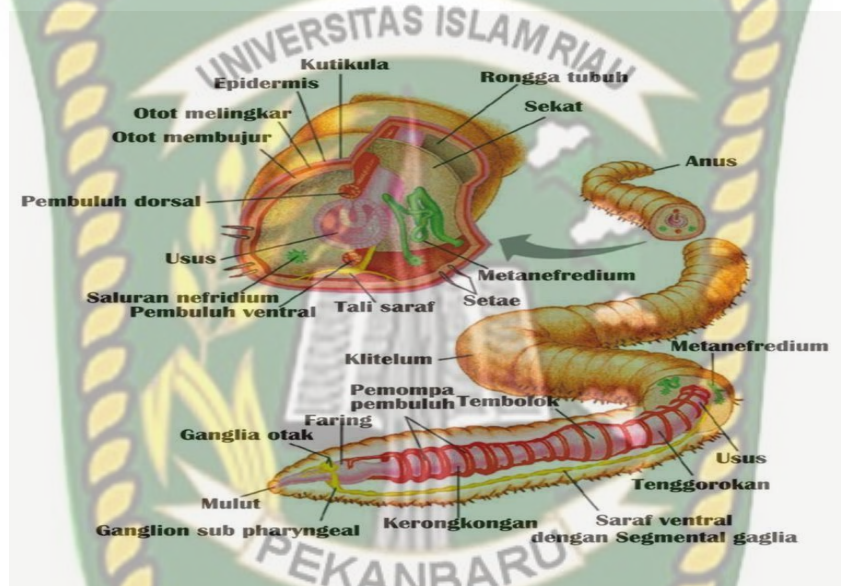
### 2.1.1. Klasifikasi dan Morfologi Cacing Tanah (*L. rubellus*)

Klasifikasi ilmiah cacing (*L.rubellus*) menurut Alex (2015):

Kerajaan : Animalia  
Filum : Anelida  
Kelas : Clitellata  
Ordo : Haplotaxida  
Famili : Lumbricidae  
Genus : Lumbricus  
Species : *rubellus*

Secara struktural cacing tanah mempunyai rongga besar *coelomic* yang mengandung *coelomycetes* (pembuluh-pembuluh mikro), yang merupakan system

vaskuler tertutup (Hanafiah *et al.*, 2003). Cacing tanah di dunia ini telah teridentifikasi sebanyak 1.800 spesies. Dari jumlah tersebut, ada dua spesies, yaitu *Lumbricus rubellus* (dikenal dengan cacing Eropa atau introduksi) dan *Pheretima aspergillum* (dikenal dengan nama cacing kalung atau dilong). Cacing tanah jenis *Lumbricus* mempunyai bentuk tubuh pipih. Jumlah segmen yang dimiliki sekitar 90-195 dan klitelum yang terletak pada segmen 27-32 (Anonim, 2013).



Gambar 1. Morfologi cacing tanah (*L. rubellus*)  
 Sumber : Satyadi (2018)

### 2.1.2. Karakteristik Cacing Tanah (*L. rubellus*)

Cacing (*L. rubellus*) memiliki panjang tubuh antara 8-14 cm dengan jumlah segmen antara 95-100 segmen. Warna tubuh bagian dorsal coklat cerah sampai ungu kemerah-merahan, warna tubuh bagian ventral krem, dan bagian ekor kekuning-kuningan. Bentuk tubuh dorsal membulat dan ventral memipih. Klitelum terletak pada segmen ke-27-32. Jumlah segmen pada klitelum antara 6-7 segmen. Lubang kelamin jantan terletak pada segmen ke-14 dan lubang kelamin betina pada segmen ke-13. Gerakannya lamban dan kadar air tubuh cacing tanah berkisar antara 70%-78% (Rukmana, 1999).

Sherman (2003) menjelaskan bahwa cacing tanah tidak mempunyai kepala, tetapi mempunyai mulut pada ujungnya (anterior) yang disebut *prostomium*. Bagian belakang mulut terdapat bagian badan yang sedikit segmennya dinamakan klitelium yang merupakan pengembangan segmen-segmen, biasanya mempunyai warna yang sedikit menonjol atau tidak dibandingkan dengan bagian tubuh lain. Cacing tanah tidak mempunyai alat pendengar dan mata, tetapi peka sekali terhadap sentuhan dan getaran, sehingga dapat mengetahui kecenderungan untuk menghindari cahaya, selain itu cacing tidak mempunyai gigi.

Khairuman dan Amri (2009) menyatakan bahwa cacing tanah tidak memiliki mata dan telinga, tetapi di tubuhnya terdapat *prostomium*. *Prostomium* ini merupakan organ syaraf perasa dan berbentuk seperti bibir. Organ ini terbentuk dari tonjolan daging yang dapat menutupi lubang mulut. *Prostomium* terdapat pada bagian depan tubuhnya. Adanya *prostomium* ini membuat cacing tanah peka terhadap cahaya dan benda-benda di sekelilingnya. Itulah sebabnya cacing tanah dapat menemukan bahan organik yang menjadi makanannya walaupun tidak memiliki mata.

### 2.1.3. Siklus Hidup Cacing Tanah (*L. rubellus*)

Cacing tanah (*L. rubellus*) memiliki keunggulan dari cacing lainnya, tidak hanya dari kandungannya namun juga dari proses pengembangbiakannya juga cepat. Menurut Rukmana (1999) cacing tanah mampu menghasilkan kokon sebanyak 106 setiap tahunnya di setiap kokonnya terdapat 1-4 juvenil (anak cacing). Menurut Auliah (2008) siklus hidup cacing tanah di mulai dari kokon, cacing muda (juvenile), cacing produktif, dan cacing tua. Siklus hidup cacing ini tergantung pada kondisi lingkungan dan cadangan makanan. Lama siklus hidup

cacing tanah hingga mati mencapai 1-5 tahun. Cacing berkembang biak melalui kokon, yang mana kokon akan menetas setelah berumur 14-21 hari. Setelah menetas cacing tanah muda ini dapat mencapai dewasa dalam waktu 9-12 minggu. Saat dewasa kelamin cacing tanah akan menghasilkan kokon dari hasil perkawinannya yang berlangsung sekitar 6-10 hari. Masa produktif cacing tanah sekitar umur pada umur 4-10 bulan dan akan menurun hingga cacing mengalami kematian.

#### 2.1.4. Sistem Pernafasan Cacing (*L.rubellus*)

Cacing tanah tidak memiliki alat pernafasan khusus maka ia menggunakan permukaan tubuh / kulit-nya sebagai tempat pertukaran O<sub>2</sub>/CO<sub>2</sub> . Tubuh cacing tertutup oleh selaput bening dan tipis yang disebut kutikula. Kutikula ini selalu lembap dan basah. Karena permukaan kulit (epidermis, pori-pori dorsal) cacing tanah memiliki kelenjar yang berlendir, yang berfungsi membasahi kulitnya tersebut (Anonim, 2012).

Selanjutnya Khairuman dan Amri (2009) menjelaskan bahwa melalui selaput inilah terjadi difusi antara oksigen dan karbondioksida yang kemudian diteruskan kedalam pembuluh darah sehingga kebutuhan oksigen tubuh terpenuhi. Di bawah kulit cacing tanah terdapat kapiler-kapiler darah. Melalui kapiler ini, oksigen berdifusi masuk, lalu oksigen ditangkap atau diikat oleh hemoglobin yang terkandung dalam darah cacing untuk selanjutnya diedarkan ke seluruh tubuh. Gas hasil respirasi yaitu karbondioksida dikeluarkan dari tubuh juga melalui permukaan kulitnya. Karena respirasi cacing dilakukan melalui permukaan tubuhnya (integument), maka respirasi cacing disebut respirasi integumenter.

Pernapasan dengan permukaan kulit juga merupakan suatu proses adaptasi penyesuaian dengan lingkungan yang merupakan habitat bagi cacing tanah. Menggunakan kulit lebih efektif dari pada sistem pernapasan khusus. Kulit cacing harus tetap lembab sepanjang waktu untuk memungkinkan untuk menghirup oksigen yang sangat dibutuhkan. Oksigen yang masuk lewat kulit akan diikat oleh hemoglobin dalam darah dan akan diedarkan ke seluruh tubuh. Jika kulit cacing kering, cacing akan mati lemas. Kulit cacing tanah sangat sensitive terhadap cahaya matahari langsung ataupun suhu yang panas. Suhu tubuh cacing ini dipengaruhi oleh suhu lingkungan karena mereka adalah hewan berdarah dingin (poikiloterm) mereka tidak mampu menghasilkan panas tubuh (Hermawan, 2014).

#### **2.1.5. Sistem Reproduksi Cacing (*L.rubellus*)**

Cacing tanah (*L.rubellus*) merupakan hewan hermaprodit atau berkelamin ganda. Tetapi walaupun berkelamin ganda, cacing tanah (*L.rubellus*) tidak dapat membuahi sendiri. Cacing tanah bersifat hermaprodit atau biseksual. Artinya, pada tubuhnya terdapat dua alat kelamin, yaitu jantan dan betina. Namun, untuk pembuahan cacing tanah tidak dapat melakukannya sendiri, tetapi harus dilakukan oleh sepasang cacing tanah. Dari perkawinan tersebut, masing-masing cacing tanah dapat menghasilkan satu kokon yang didalamnya terdapat beberapa butir telur (Rukmana, 1999).

Budiarti dan Palungkun (1996) menjelaskan bahwa saat perkawinan kedua cacing saling melekatkan di bagian depan dengan posisi saling berlawanan yang diperkuat oleh seta, masing-masing cacing akan mengeluarkan lendir yang berguna untuk melindungi spermatozoa yang keluar dari alat kelamin jantan masing-masing. Kedua cacing akan melakukan perkawinan hingga beberapa jam dan setelah mereka

menerima masing-masing spermatozoa, maka keduanya akan saling memisahkan diri.

Nugraha (2009) menyatakan bahwa cacing tanah mulai berkembang dari telur yang disimpan dalam kokon, kokon yang dihasilkan dari perkawinan diletakkan di permukaan tanah apabila tanah dalam keadaan lembab, namun jika tanah dalam keadaan kering kokon akan diletakkan dalam tanah.

## 2.2. Habitat Cacing (*L.rubellus*)

Cacing tanah ditemukan pada kedalaman 8-12 inchi dari permukaan tanah, perubahan suhu dapat mempengaruhi aktifitas cacing tanah, termasuk metabolisme, pertumbuhan, respirasi, dan reproduksi. Suhu lingkungan yang diperlukan berkisar antara 15-25°C (Minich,1997) sependapat dengan Puspitasari (1995) yang menyatakan suhu yang baik berkisar 15-25°C, tetapi suhu yang lebih tinggi sedikit dari 25°C masih baik, asal ada naungan yang cukup dan kelembaban yang optimal.

Menurut Gaddie dan Douglas (1977) mengatakan bahwa kotoran hewan merupakan habitat utama cacing tanah dan hampir secara keseluruhan sesuai (cocok), baik sebagai bahan pakan maupun sebagai media. Selain kotoran hewan, limbah industri dan pertanian seperti serbuk gergaji, serutan, kayu, kompos sampah, dedak, jerami, rumput dan daun - daunan dapat dimanfaatkan sebagai bahan pembuatan sarang budidaya cacing tanah.

## 2.3. Syarat Hidup Cacing Tanah (*L. rubellus*)

### 2.3.1. Kelembaban

Untuk syarat hidup cacing ini sangat dipengaruhi oleh kelembaban, karena aktivitas pergerakan cacing tanah dan sebagian tubuhnya terdiri atas air berkisar 75-90 % dari berat tubuhnya. Itulah sebabnya usaha pencegahan kehilangan air

merupakan masalah bagi cacing tanah. Meskipun demikian cacing tanah masih mampu hidup dalam kondisi kelembaban yang kurang menguntungkan dengan cara berpindah ke tempat yang lebih sesuai atau pun diam (Edward dan Lofty, 1977).

Menurut Budiarti dan Palungkun (1996) menyatakan bahwa kulit cacing tanah memerlukan kelembaban yang cukup tinggi agar dapat berfungsi normal dan tidak rusak. Bila udara terlalu kering, cacing tanah akan segera masuk ke dalam tanah, berhenti mencari makan, dan akhirnya mati. Cacing tanah mengambil oksigen dari udara melalui kulitnya bukan mengambil oksigen dari air. Jadi, kelembaban yang optimal untuk pertumbuhan dan pengembangbiakan cacing tanah adalah antara 15-30%.

Kelembaban tanah yang terlalu tinggi atau terlalu basah dapat menyebabkan cacing tanah berwarna pucat dan kemudian mati. Sebaliknya bila kelembaban tanah terlalu kering, cacing tanah akan segera masuk ke dalam tanah dan berhenti makan serta akhirnya mati (Rukmana, 1999). Kemudian Anas (1990) menambahkan bahwa sebanyak 75-90% dari bobot cacing tanah terdiri dari air, dengan demikian kehilangan air dari tubuh cacing tanah merupakan persoalan utama dari cacing tanah. Namun, cacing tanah mempunyai kemampuan untuk bertahan hidup dan bergerak ke daerah yang lebih cocok, atau akan diam apabila kehilangan air. Bila tidak dapat menghindari tanah kering, mereka dapat hidup dengan kehilangan sebagian besar air dari badannya. Cacing tanah banyak terdapat di tanah yang mengandung air sebanyak 12-30% kadar air tersebut merupakan kadar air yang optimum bagi pertumbuhan cacing tanah.

### 2.3.2. Suhu Media

Kehidupan hewan tanah juga ikut ditentukan oleh suhu tanah. Suhu yang ekstrim tinggi atau rendah dapat mematikan hewan tanah. Di samping itu suhu tanah pada umumnya mempengaruhi pertumbuhan, reproduksi dan metabolisme hewan tanah. Tiap spesies hewan tanah memiliki kisaran suhu optimum (Odum, 1996).

Budiarti dan Palungkun (1996) menjelaskan bahwa suhu diperlukan untuk pertumbuhan cacing tanah dan penetasan kokon adalah sekitar 15-25°C, suhu yang lebih tinggi dari 25°C masih baik, asal ada naungan yang cukup dan kelembaban yang optimal. Bila suhu terlalu tinggi atau terlalu rendah, semua proses fisiologi seperti pernapasan, pertumbuhan, pengembangbiakan dan metabolisme akan terganggu.

Menurut Minnich (1977) perubahan suhu dapat mempengaruhi semua aktivitas cacing tanah termasuk metabolisme, pertumbuhan, respirasi dan pengembangbiakan. Suhu media mengalami fluktuasi terlalu rendah maupun terlalu tinggi akan sangat berpengaruh terhadap pertumbuhan populasi cacing tanah.

Simanjuntak dan Waluyodalam Puspitasari (1995) menjelaskan bahwa suhu yang baik berkisar antara 15-25°C, tetapi suhu yang lebih tinggi sedikit dari 25°C masih baik, asal ada naungan yang cukup dan kelembaban yang optimal.

### 2.3.3. Keasaman (pH)

Keasaman tanah sangat mempengaruhi populasi dan aktivitas cacing tanah sehingga menjadi faktor pembatas penyebaran dan spesiesnya. Umumnya cacing tanah tumbuh baik pada pH sekitar 4,5-6,6, tetapi dengan bahan organik tanah yang tinggi mampu berkembang pada pH 3 (Fender dan Fender, 1990). Sedangkan menurut Gaddie dan Douglas (1977) pada umumnya cacing tanah



menyukai pH media 6,0- 7,2. Media (sarang) yang terlalu asam dapat menyebabkan cacing tanah teracuni protein yang mengakibatkan pembengkakan atau bahkan pecahnya tembolok dan rempelanya.

Haryanto (1996) menambahkan bahwa tingkat keasaman (pH) menentukan besarnya populasi cacing tanah. Cacing tanah dapat berkembang dengan baik dengan pH netral atau agak sedikit basah yaitu sekitar 6-7,2. Pada tanah-tanah hutan yang asam, keberadaan cacing tanah di gantikan oleh Enchytraeid yaitu cacing yang berukuran kecil dan hanya berfungsi sebagai penghancur seresah yang berukuran 1 mm sampai beberapa sentimeter saja.

Tanah yang pH-nya asam dapat mengganggu pertumbuhan dan daya berkembang biak cacing tanah, karena ketersediaan bahan organik dan unsur hara (pakan) cacing tanah relatif terbatas. Di samping itu, tanah dengan pH asam kurang mendukung percepatan proses pembusukan (fermentasi) bahan-bahan organik. Oleh karena itu, tanah pertanian yang mendapatkan perlakuan pengapuran sering banyak dihuni oleh cacing tanah karena pengapuran berfungsi untuk menaikkan pH tanah sampai mendekati pH netral (Rukmana, 1999).

#### **2.3.4. Ketersediaan Bahan Organik**

Sugiantorodalam Pradinasari (2017) menyebutkan bahwa media hidup atau media pemeliharaan yang juga sekaligus sarang cacing tanah sebenarnya adalah sekumpulan bahan-bahan organik yang sudah terfermentasi sempurna sehingga bisa memberikan tempat bagi cacing tanah untuk bereproduksi secara optimal. Hardjowigeno (1987) menambahkan bahwa kandungan bahan organik tinggi, maka jumlah populasi cacing tanah juga tinggi karena bahan organik merupakan makanan bagi cacing tanah itu sendiri.

Suin (1997) mengatakan materi organik tanah sangat menentukan kepadatan organisme tanah. Materi organik tanah merupakan sisa-sisa tumbuhan, hewan organisme tanah, baik yang telah terdekomposisi maupun yang sedang terdekomposisi.

Bahan organik tanah sangat besar pengaruhnya terhadap perkembangan populasi cacing tanah karena bahan organik yang terdapat di tanah sangat diperlukan untuk melanjutkan kehidupannya. Bahan organik juga mempengaruhi sifat fisik-kimia tanah dan bahan organik itu merupakan sumber pakan untuk menghasilkan energi dan senyawa pembentukan tubuh cacing tanah (Anwar, 2007).

Pakan utama cacing adalah bahan organik. Bahan organik dapat berasal dari kotoran hewan, tanaman dan hewan mati. Cacing tanah menyukai bahan yang mudah membusuk karena lebih mudah dicerna oleh tubuhnya (Budiarti dan Palungkun, 1996).

### **2.3.5. Vegetasi**

Vegetasi akan mempengaruhi serasah yang akan menjadi energy bagi fauna tanah termasuk cacing tanah. Ketebalan serasah yang terdapat di permukaan tanah akan mempengaruhi temperature tanah dan kelembaban tanah yang berkaitan dengan aktifitas cacing tanah (Dewiet *al.*, 2006).

Hasil penelitian Maftuahet *al.*, (2006) menyatakan bahwa cacing tanah menyukai daerah yang memiliki kondisi lembab serta kadar air yang tinggi. Suin (1982) menyatakan bahwa pada tanah dengan vegetasi dasarnya rapat, cacing tanah akan banyak ditemukan, karena fisik tanah lebih baik dan sumber makanan yang banyak ditemukan berupa serasah.

Menurut Edwards dan Lofty (1977) faktor makanan baik jenis maupun kuantitas vegetasi yang tersedia di suatu habitat sangat menentukan keanekaragaman spesies dan kerapatan populasi cacing tanah di habitat tersebut. Pada umumnya cacing tanah lebih menyukai serasah herba dan kurang menyukai serasah pohon gugur dan daun yang berbentuk jarum. Selanjutnya dijelaskan bahwa cacing tanah lebih menyukai daun yang tidak mengandung tanin.

#### **2.4. Media Penelitian (Fermentasi Ampas Sagu dan Kotoran Sapi)**

Media sangat berperan pada kehidupan cacing tanah (*L.rubellus*). media cacing harus terdiri dari bahan organik yang sudah mengalami pelapukan dan tidak mengeluarkan gas yang tidak diinginkan oleh cacing (Hermawan, 2016).

Sihombing (2002) limbah peternakan dapat dimanfaatkan untuk berbagai kebutuhan, apalagi limbah tersebut dapat diperbaharui (renewable) selama ada ternak. Limbah ternak masih mengandung nutrisi atau zat padat yang potensial untuk dimanfaatkan. Limbah ternak kaya akan nutrisi (zat makanan) seperti protein, lemak, bahan ekstrak tanpa nitrogen (BETN), vitamin, mineral, mikroba atau biota, dan zat-zat lain (unidentified substances). Limbah ternak dapat dimanfaatkan untuk bahan makanan ternak, pupuk organik, energy, dan media berbagai tujuan.

Nugraha (2009) menyatakan bahan organik sebagai media harus sudah mengalami pelapukan terlebih dahulu, bahan yang belum terfermentasi atau yang masih segar tidak cocok dijadikan sebagai bahan media, lama proses fermentasi ini sekitar 7-35 hari tergantung pada jenis bahannya. Palungkun (2010) menyatakan bahwa cacing tanah sangat menyukai bahan organik yang sedang membusuk, baik yang berasal dari hewan maupun dari tumbuhan.

##### **2.4.1. Ampas Sagu**

Sagu merupakan tanaman asli Indonesia yang banyak terdapat di pulau Sumatera khususnya provinsi Riau. Luas perkebunan sagu di Riau berkisar antara 69,916 ha (Azalydalam Haedar dan Jasman, 2017). Sagu dapat di gunakan sebagai sumber pangan, industry dan dapat di olah menjadi berbagai macam makanan yang dapat di konsumsi oleh masyarakat.

Limbah padat ampas sagu biasanya dibuang atau belum dimanfaatkan secara optimal, ampas sagu yang kering mengandung BETN yang tinggi yaitu 70,35 % sehingga dapat digunakan sebagai sumber karbon dalam proses fermentasi. Kandungan zat makanan lainnya adalah protein kasar 3,15 %, lemak 0,87 % dan serat kasar 18,04 % (Nurainiet *al.*, 2009). Palungkun (2010) menyatakan bahwa cacing tanah sangat menyukai bahan organik yang sedang membusuk, baik yang berasal dari hewan maupun dari tumbuhan. Pada pengolahan sagu dijumpai limbah/hasil ikutan yang berupa kulit batang, ampas clanelod. Ampas yang dihasilkan dari proses ekstraksi ini sekitar 14% dari total berat basah batang sagu (Flach, 1997).

#### **2.4.2. Fermentasi Ampas Sagu**

Fermentasi adalah proses produksi energy dalam sel dalam keadaan anaerobik (tanpa oksigen). Secara umum fermentasi adalah salah satu bentuk respirasi anaerobik, akan tetapi terdapat definisi yang lebih jelas yang mendefinisikan fermentasi sebagai respirasi dalam lingkungan anaerobik dengan tanpa ekseptor elektron eksterna (Anonim, 2014).

Fermentasi berfungsi untuk meningkatkannilai dan kualitas protein dan nutrisi lainnya karena mikroba mampu memecah komponen yang kompleks menjadi zat-zat yang lebih sederhana sehingga mudah di cerna. Pernyataan ini sependapat

dengan Alimindalam Nuh (2000) menyatakan bahan organik yang telah mengalami fermentasi, akan memberikan ukuran partikel yang lebih kecil, lebih lunak sehingga lebih mudah di cerna oleh tubuh cacing.

#### 2.4.3. Effective 4 (EM4)

*Effective Microorganism4 (EM4)* merupakan mikroorganisme (bakteri) pengurai yang dapat membantu dalam pembusukan sampah organik (Maman, 1994).

Menurut Maman (1994) sifat-sifat dari *Effective Microorganism4 (EM4)* adalah sebagai berikut:

1. *Effective Microorganism4 (EM4)* adalah suatu cairan berwarna coklat dengan bau yang enak. Apabila baunya busuk atau tidak enak, berarti mikroorganisme-mikroorganisme tersebut telah mati dan harus dicampur dengan air untuk menghentikan tumbuhnya gulma (rumput liar).
2. *Effective Microorganism4 (EM4)* harus disimpan di tempat teduh dalam wadah yang ditutup rapat.
3. Bahan-bahan organik dapat difermentasikan dalam waktu yang singkat oleh *Effective Microorganism4 (EM4)*.
4. Makanan-makanan untuk *Effective Microorganism4 (EM4)* termasuk bahan organik, molase, rabuk hijau, kotoran hewan, dan bekatul.
5. *Effective Microorganism4 (EM4)* mampu bekerja secara efisien tanpa bahan kimia.

Pemanfaatan ampas sagu sebagai pakan ternak sangat terbatas hanya dapat dimanfaatkan sampai 7% dalam ransum unggas (Yusra, 1981). Kualitas ampas sagu yang rendah berbanding terbalik dengan potensi ketersediaannya.

Martaguriet *al.*, (2011) menyatakan untuk meningkatkan kualitas gizi ampas sagu perlu dilakukan pengolahan yaitu dengan metode fermentasi. Fermentasi pada prinsipnya mengaktifkan pertumbuhan dan metabolisme mikroorganisme sehingga dapat meningkatkan daya cerna dan menghasilkan aroma serta rasa lebih di sukai. Fermentasi dapat dilakukan dengan menggunakan mikroorganisme yang bersifat selulolitik sehingga memecah ikatan selulosa pada akhirnya dapat menurunkan kandungan serat kasar.

Wididanaet *al.*, (1996) menyatakan bahwa bakteri fotosintetik merupakan salah satu bakteri yang terdapat dalam EM4 yang berfungsi menghasilkan asam amino dan bakteri ini juga dapat mengikat nitrogen dari udara bebas. Mikroorganisme selulolitik yang terdapat pada EM4 mampu mendegradasi komponen serat menjadi zat-zat makanan yang lebih tersedia.

Keberhasilan fermentasi sangat ditentukan oleh beberapa faktor, diantaranya dosis inokulum dan lama fermentasi. Semakin banyak dosis inokulum yang diberikan semakin cepat fermentasi berlangsung, begitu juga semakin lama waktu diberikan semakin banyak zat-zat yang dapat di rombak (Sulaiman, 1988).

#### **2.4.4. Kotoran Sapi**

Sapi adalah binatang memamah biak yang menjadi ternak bagi banyak bangsa di dunia terutama Asia. Kotoran sapi merupakan limbah yang berasal dari tempat peternakan sapi namun masih mempunyai kandungan serat tinggi, karena terdapat serat atau selulosa dalam kadar tinggi pada kotoran ternak ini.

Limbah peternakan dapat dimanfaatkan untuk berbagai kebutuhan, apalagi limbah tersebut dapat di perbaharui selama ada ternak, limbah ternak masih mengandung nutrisi atau zat padat yang potensial untuk dimanfaatkan, limbah

ternak kaya akan nutrisi (zat makanan) seperti protein, lemak, bahan ekstra tanpa nitrogen (BETN), vitamin, mineral, mikroba, atau biota dan zat-zat lain (Sihombing, 2002).

Semua media yang paling baik dalam budidaya cacing tanah adalah bahan organi serta mengandung protein, karbohidrat, vitamin dan mineral. Semua jenis kotoran hewan seperti sapi dapat dijadikan sebagai bahan media untuk budidaya cacing tanah (Khairuman dan Amri, 2009). Kotoran sapi memiliki protein kasar 30% dan protein yang langsung dicerna oleh cacing 4,38% (Nugraha, 2009).

#### **2.5. Kandungan dan Manfaat Cacing Tanah (*L.rubellus*)**

Dibeberapa Negara sudah banyak membuktikan bahwa kandungan dalam cacing tanah sangat banyak sehingga dapat digunakan sebagai bahan pakan ternak bahkan makanan manusia (Simanjuntak dan Waluyodalam Haryono, 2003). Cacing tanah mengandung zat gizi yang cukup tinggi terutama protein sebesar 64-76%, kandungan lain yang terdapat pada tubuh cacing antara lain adalah lemak 7-10%, kalsium 0.55%, fosfor 1%, dan serat kasar 1.08%. Protein dalam tubuh cacing terdiri dari 9 macam asam amino esensial dan 4 macam asam amino non-esensial (Wanasuria, 1997). Cacing tanah (*L.rubellus*) sangat potensial untuk dikembangkan sebagai pakan ternak karena mengandung beta karotene, asam lemak esensial yaitu asam lemak linoleat, asam lemak linolenat, EPA dan DHA serta mengandung omega 3 dan 6 yang tinggi (Astuti, 2001).

Kandungan protein cacing tanah lebi tinggi dibandingkan dengan kandungan lemaknya. Komposisi asam amino cacing tanah terdiri atas 9 asam

amino esensial dan 4 asam amino non esensial. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Tabel. 1.

Cacing juga berperan sebagai dekomposer dan membantu pengolahan tanah dan tanaman. Sebagai obat – obatan, cacing ini diyakini ampuh menyembuhkan berbagai macam penyakit seperti tifus, demam, antitrombosis, hipotensi, hiperlipidemia, diabetes, hipertensi, antipiretik, dan analgesik (Setiawan, 2008).

Tabel 1. Komposisi Kandungan Gizi pada Cacing Tanah

Zat Gizi	Komposisi
Protein	64-76
Asam amino esensial	9
- Argininiin	4,13
- Histidin	1,56
- Isoleusin	2,58
- Leusin	4,84
- Lisin	4,33
- Metionin	2,18
- Fenilalanin	2,25
- Treonin	2,95
- Valin	3,01
Asam amino non esensial	4
- Sistin	2,29
- Glisin	2,92
- Serin	2,88
- Tirosin	1,36
Lemak	7-10
Serat kasar	1,08
Fosfor (P)	1,00
Kalsium (Ca)	0,55

Sumber : Palungkun, 1999.

## 2.6. Budidaya Cacing Tanah (*L. rubellus*)



Ada beberapa hal penting yang harus diperhatikan sebelum melakukan kegiatan budidaya cacing tanah salah satunya adalah media. Media dibutuhkan untuk cacing tetap hidup, makan, bergerak dan bereproduksi. Jika media yang digunakan baik maka hasil yang diperoleh juga baik (Khairuman dan Amri, 2009).

Lokasi budidaya cacing tanah tidak boleh terkena sinar matahari langsung. Sinar matahari langsung atau suhu tinggi dapat mengakibatkan pertukaran udara dalam wadah, sehingga media budidaya cacing tanah cepat kering (Anonim, 2013).

Dalam beternak cacing tanah secara komersial, sebaiknya digunakan bibit yang sudah ada karena diperlukan pengembangan dalam jumlah yang besar. Namun, bila akan dimulai dari skala kecil dapat pula digunakan bibit dari alam, yang diperoleh dari tumpukan sampah yang membusuk atau dari tempat pembuangan kotoran hewan (Hermawan, 2014).

Gardjito (1999) menyatakan bahwa pakan yang diperlukan cacing tanah bersumber dari berbagai bahan organik yang tidak mengandung unsur-unsur berbahaya yang dapat mengakibatkan kematian atau penurunan kualitas hidupnya. Budiarti dan Palungkun (1996) mengatakan bahwa pakan utama cacing tanah adalah bahan organik. Bahan organik dapat berasal dari kotoran hewan, tanaman dan hewan mati. Cacing tanah menyukai bahan yang mudah membusuk karena lebih mudah dicerna oleh tubuhnya. Waluyo *et al.*, (1990) menuturkan bahwa cacing tanah hanya mampu merombak atau menyerap pakan dan media yang teksturnya halus seperti bubur.

Yulipriyanto (2010) menyatakan bahwa kotoran hewan sangat penting bagi cacing tanah, karena dapat melembabkan media yang diperlukan bagi kehidupan

cacing tanah, selain itu kotoran hewan menimbulkan tersedianya unsur hara dan merangsang kehadiran mikroba yang menjadi komponen makanan cacing tanah.



### III. METODE PENELITIAN

#### 3.1. Tempat dan Waktu

Penelitian telah dilaksanakan di BBI (Balai Benih Ikan) milik Universitas Islam Riau selama 43 hari mulai dari 1 Mei 2019 sampai 12 Juni 2019.

#### 3.2. Bahan dan Alat

##### 3.2.1. Bahan Penelitian

Bahan – bahan yang digunakan pada penelitian ini yaitu, cacing tanah (*L. rubellus*) yang induknya berasal dari Balai Perikanan Budidaya Air Payau (BPBAP) Ujoeng Bate, Banda Aceh yang telah dibudidayakan di BBI Fakultas Pertanian UIR. Ampas sagu sebagai perlakuan diperoleh dari kilang Sagu Harapan milik keluarga H. Muchtar Muhammad yang terletak di desa Tanjung Darul Takzim, Kecamatan Tebing Tinggi Kabupaten Kepulauan Meranti. Kotoran sapi yang digunakan dari peternak sapi yang ada di Jl. Air Dingin Kecamatan Marpoyan

Damai. Kemudian air yang digunakan untuk menyiram media cacing untuk tetap menjaga kelembaban media cacing tanah (*L. rubellus*).

### 3.2.2. Wadah dan Alat Penelitian

Wadah yang digunakan adalah nampan ukuran 40 x 30 x 10 cm sebanyak 15 buah yang berfungsi sebagai unit penelitian. Plastik penutup wadah penelitian yang ukurannya sama dengan wadah penelitian yaitu 40 x 30 x 10cm agar media penelitian tidak cepat kering. Alat yang digunakan pada penelitian ini adalah pH meter, moisture meter, termometer alat yang digunakan untuk mengukur parameter seperti : kelembaban, suhu, dan pH. Kemudian *Hand Sprayer* digunakan untuk menyiram media penelitian untuk menjaga kelembaban media penelitian. Terpal ukuran 2m x 2m yang digunakan sebagai alas kotoran sapi saat diangin-anginkan. Sarung tangan berfungsi sebagai pelindung tangan dari media penelitian. Rak kayu tiga tingkat dengan tinggi 2 meter panjang 2 meter dan lebar 60 cm yang berfungsi sebagai tempat meletakkan wadah penelitian.

### 3.3. Prosedur Penelitian

#### 3.3.1. Persiapan wadah

Wadah yang digunakan pada penelitian ini adalah nampan plastik (trey) berjumlah 15 buah. Sebelum digunakan, wadah terlebih dahulu dibersihkan menggunakan air. Kemudian dikeringkan dan wadah diisi dengan media yang menjadi perlakuan dalam penelitian. Selanjutnya wadah diletakkan diatas rak bertingkat yang terbuat dari kayu dengan ukuran panjang 2 m, lebar 2 m, dan tinggi 2 m. Selanjutnya dilakukan pengacakan untuk menentukan tata letak wadah diatas rak.

### 3.3.2. Persiapan Media Kultur

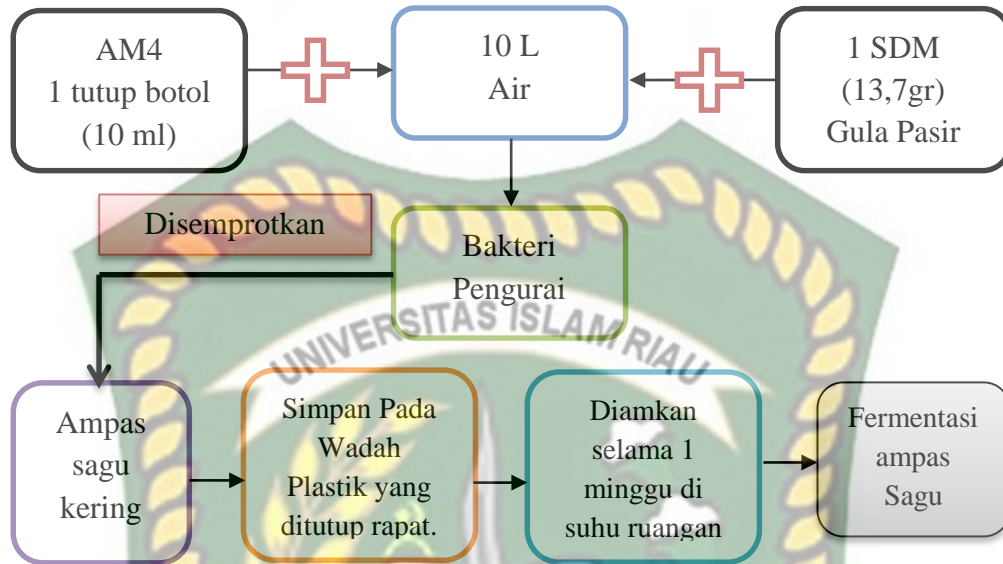
Media kultur yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari fermentasi ampas sagu yang dicampur dengan kotoran sapi dengan komposisi yang berbeda sesuai dengan perlakuan dalam penelitian ini.

Kotoran sapi yang digunakan adalah kotoran sapi yang masih baru. Sebelum digunakan kotoran sapi tersebut terlebih dahulu diberishkan dari sampah yang menempel pada kotoran tersebut. Kemudian di angin-anginkan selama 3 hari sambil di bolak balik. Hal ini bertujuan untuk mengurangi kadar air dan menguapkan gas metana. Setelah 3 hari, kotoran sapi ditimbang sesuai perlakuan dan langsung di letakkan kedalam wadah pada setiap perlakuan dan ulangnya masing-masing. Metode ini merujuk pada penelitian yang dilakukan Edi (2018) tentang pengaruh pencampuran kotoran ternak sebagai media kultur terhadap pertumbuhan populasi cacing tanah (*Lumbricus rubellus*).

### 3.3.3. Pembuatan Fermentasi Ampas Sagu

Fermentasi berfungsi untuk meningkatkan nilai dan kualitas protein dan nutrisi lainnya, di samping itu fermentasi dilakukan dengan tujuan untuk menghaluskan serat ampas sagu. Fermentasi ampas sagu dilakukan dengan prosedur sebagai berikut : mengaktifkan bakteri pengurai di dalam EM4, dengan cara memasukkan 1 tutup botol ke dalam 10L air ditambahkan 1 sendok makan gula putih, diaduk hingga rata dan di diamkan selama 1 jam. Selanjutnya ampas sagu yang telah di keringkandisemprotkan dengan bakteri pengurai yang telah dibuat sebelumnya, bolak balik ampas sagu dan semprotkan kembali dengan bakteri pengurai. Jika sudah merata simpan ampas sagu pada wadah plastic kemudian tutup rapat dan letakkan di tempat yang teduh atau tidak terkena sinar matahari langsung.

Simpan selama 1 minggu. Skema pembuatan fermentasi ampas sagu dapat dilihat pada gambar dibawah ini :



Gambar 3.3.3. skema pembuatan fermentasi ampas sagu

Fermentasi ini merujuk pada penelitian yang dilakukan Satyadi (2018) tentang penambahan populasi cacing tanah dalam media campuran kotoran sapi dan fermentasi *Azolla (Azolla microphilla)*.

#### 3.3.4. Persiapan Objek Penelitian

- Pemilihan Cacing Tanah (*L.rubellus*)

Cacing *L.rubellus* yang digunakan adalah jenis cacing dewasa yang berumur diatas 2,5-3 bulan dan sudah mempunyai klitellum. Cacing dewasa tersebut mampu menghasilkan kokon tempat meletakkan sel telur. Berat induk yang di gunakan adalah 3gr-4,7gr / ekor.

- Penebaran Cacing Tanah (*L.rubellus*)

Cacing tanah diseleksi dengan menggunakan tangan metode (*handshorting method*). Cacing diseleksi melaluidua tahapan yaitu:tahap pengambilan cacing tanah dari media kultur, dan berikutnya pembersihan cacing dari media yang

menempel pada tubuh cacing sehingga bersih dari kotoran yang menempel pada tubuh cacing. Setelah itu cacing tanah di hitung kemudian kedalam wadah penelitian dengan jumlah 40 ekor/wadah.

### 3.3.5. Pengumpulan data

Data yang akan dikumpulkan dalam penelitian ini adalah penambahan populasi, yang terdiri dari penambahan juvenil dan immature, jumlah kokon dan data kualitas media uji yang meliputi suhu, pH dan kelembaban.

#### 3.3.5.1. Penghitungan Pertambahan Populasi(Juvenil dan Immature) Serta Kokon.

Pertumbuhan populasi dihitung pada akhir penelitian secara langsung dengan cara :

1. Mengeluarkan seluruh media dari wadah
2. Menghitung jumlah cacing pada masing-masing ulangan dan perlakuan
3. Menghitung pertambahan populasi dengan cara mengurangi jumlah cacing pada akhir penelitian dengan jumlah cacing yang ditebarkan pada awal penelitian.
4. Penghitungan jumlah kokon menggunakan cara yang sama dengan cara penghitungan jumlah pertambahan populasi.

#### 3.3.5.3. Pengumpulan Data Pengukuran Kualitas Media

Parameter pendukung yang diukur untuk mengetahui kualitas media meliputi pengukuran suhu media dengan menggunakan thermometer, pH, media

dan kelembaban media dengan menggunakan amtas yang diukur 3 kali sehari yaitu pada pagi, siang dan sore hari.

### 3.3.6. Rancangan Percobaan

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 5 perlakuan yang merupakan persentase pencampuran fermentasi ampas sagu dan kotoran sapi. Penetapan persentase pencampuran ini merujuk pada penelitian tentang penambahan populasi cacing tanah dalam media campuran kotoran sapi dan fermentasi *Azolla microphylla* (Satyadi, 2018), penelitian pertumbuhan dua jenis cacing tanah dalam media limbah pelepah sawit dengan kotoran ayam (Nurainiet *al.*,2015) sebagai berikut :

P1 = Perlakuan menggunakan fermentasi ampas sagu 100%

P2 = Perlakuan menggunakan kotoran sapi 100%

P3 = Perlakuan menggunakan fermentasi ampas sagu 75% + kotoran sapi 25%

P4 = Perlakuan menggunakan fermentasi ampas sagu 50% + kotoran sapi 50%

P5 = Perlakuan menggunakan fermentasi ampas sagu 25% + kotoran sapi 75%

### 3.3.7. Hipotesis dan Asumsi

Dalam penelitian ini hipotesis yang diajukan adalah :

H0 : Tidak ada pengaruh perbedaan pencampuran fermentasi ampas sagu dan kotoran sapi terhadap penambahan populasi cacing tanah (*L. rubellus*)

H1 : Ada pengaruh perbedaan pencampuran fermentasi ampas sagu dan kotoran sapi terhadap penambahan populasi cacing tanah (*L. rubellus*)

Hipotesis diatas diajukan dengan asumsi:

1. Kemampuan cacing tanah (*L. rubellus*) mendapatkan makanan dianggap sama
2. Kemampuan cacing tanah (*L. rubellus*) untuk berkembang biak dianggap sama

3. Sumber cacing tanah (*L. rubellus*) dianggap sama
4. Kualitas ampas sagu, kotoran sapi sebelum di campur sama.
5. Ketelitian peneliti dianggap sama

#### 3.4. Analisis Data

Data hasil pengukuran pertumbuhan dan penambahan populasi dianalisis dengan uji F (sidik ragam) pola Rancangan Acak Lengkap (RAL). Bila anava menunjukkan  $F_{hitung} < F_{tabel}$  taraf 95%, maka tidak ada pengaruh perlakuan dan bila  $F_{hitung} > F_{tabel}$  99% maka perlakuan ini berpengaruh sangat nyata (Sudjana, 1992). Hasil analisis variansi data yang menunjukkan perbedaan sangat nyata akan dilanjutkan dengan uji Study Newman-Keuls.







#### IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Setelah dilakukan pengamatan terhadap pertambahan populasi cacing tanah yang dipelihara selama 43 hari diperoleh data tentang jumlah kokon, juvenil dan immature dari 40 ekor induk cacing yang dimasukkan dalam masing-masing wadah penelitian. Hal ini berarti induk cacing yang dipelihara selama 43 hari hanya menghasilkan immature atau cacing remaja, tidak mencapai cacing dewasa atau mature.

Berdasarkan hal tersebut maka hasil penelitian yang dikemukakan dalam penelitian ini terdiri dari jumlah kokon, pertambahan populasi yang terdiri dari pertambahan juvenil dan immature.

##### 4.1. Jumlah Kokon Cacing Tanah (*L. rubellus*)

Kokon merupakan penyelubung atau pelindung telur yang telah di buahi oleh sel sperma, sehingga menjadi pelindung telur cacing tanah yang terbuahi dari kondisi yang ekstrim. Setelah dilakukan penghitungan di akhir penelitian, maka jumlah kokon yang ditemukan pada setiap perlakuan dapat dilihat pada tabel 4.1.

Tabel 4.1. Jumlah Rerata Kokon Cacing Tanah (*L.rubellus*) Pada Masing-Masing Perlakuan Akhir Penelitian

Perlakuan	Jumlah	
	Cacing dewasa (ekor)	Kokon (butir)
P1	40	78
P2	40	204
P3	40	141
P4	40	484
P5	40	554

Keterangan :

1. P1 = 100% Fermentasi Ampas Sagu
2. P2 = 100% Kotoran Sapi
3. P3 = 75% Fermentasi Ampas Sagu + 25% Kotoran Sapi
4. P4 = 50% Fermentasi Ampas Sagu + 50% Kotoran Sapi
5. P5 = 25% Fermentasi Ampas Sagu + 75% Kotoran Sapi

Pada tabel di atas dapat dilihat hasil jumlah kokon di setiap perlakuan berbeda-beda. Pada perlakuan P1 jumlah kokon di akhir penelitian adalah 78 butir, merupakan jumlah kokon yang paling rendah jika dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Rendahnya jumlah kokon pada perlakuan P1 diduga disebabkan kurang tersedianya unsur hara sebagai makanan pada media kultur yang ada pada perlakuan P1, hal ini sesuai dengan pendapat Yuliprianto (2010) yang mengatakan bahwa reproduksi cacing tanah sangat dipengaruhi oleh ketersediaan makanan yang ada pada media.

Rendahnya kandungan nutrisi media pada perlakuan P1 (100% fermentasi ampas sagu) disebabkan karena media tersebut hanya terdiri dari fermentasi ampas sagu. Menurut Martaguri et al., (2011) kandungan nutrisi pada fermentasi sagu yang terdiri dari 64,21% bahan kering, 14,08% protein kasar, dan 13,76% serat kasar.

Pada perlakuan P2 (100% kotoran sapi) jumlah kokon yang dihasilkan sebanyak 204 butir, lebih tinggi dari jumlah kokon pada perlakuan P1 dan P3. Hal ini diduga karena kandungan nutrisi dalam media 100% kotoran sapi lebih tinggi dari nutrisi yang ada dalam 100% fermentasi ampas sagu, dan 75% fermentasi

sagu + 25 % kotoran sapi. Menurut Kartika *dalam* Prihartono(2016) kandungan nutrien yang ada dalam kandungan kotoran sapi meliputi protein 14,9%, lemak 0,37%, karbohidrat 0,36% serta abu 28,9%. Pada penelitian yang dilakukan oleh Farida (2000) mendapatkan hasil bahwa penggunaan kotoran sapi sebagai media hidup cacing tanah dapat menghasilkan biomassa tertinggi dibandingkan dengan campuran bahan organik lain. Hal ini berarti kandungan nutrien media uji sangat menentukan jumlah kokon yang dihasilkan.

Meskipun jumlah kokon pada perlakuan P2 lebih tinggi dari jumlah kokon pada perlakuan P1 dan P3, namun jumlah kokon pada perlakuan P2 lebih rendah dari jumlah kokon pada perlakuan P4, dan P5, hal ini disebabkan karena media uji pada perlakuan P2, hanya terdiri dari 100 % kotoran sapi, sehingga tidak adanya tabahan makanan dari bahan organik nabati. Berdasarkan dengan hasil penelitian yang dilakukan oleh Satyadi (2018) tentang penambahan populasi cacing tanah (*L.rubellus*) dalam media campuran feses sapi dan fermentasi azolla (*Azolla microphylla*) menyatakan bahwa serat yang terdapat pada bahan organik nabati dapat membantu cacing untuk menggiling makanannya. Selain itu kekurangan pada media P2 adalah media uji tidak gembur seperti media yang terdapat pada media uji lainnya, seperti yang dikatakan oleh Palungkun (1999) bahwa media pemeliharaan cacing tanah haruslah gembur dan tidak mudah memadat serta mengandung zat makanan yang cukup. Semakin tingginya kepadatan media akan menyulitkan cacing untuk mendapatkan oksigen dan akan menyebabkan rendahnya populasi sehingga belum optimal mendukung peningkatan jumlah kokon (Pradinasari, 2017).

Pada perlakuan P4(50% fermentasi ampas sago + 50% kotoran sapi)jumlah kokon yang dihasilkan sebanyak 484 butir, lebih tinggi dari jumlah kokon yang dihasilkan pada perlakuan P3(75% fermentasi ampas sago + 25% kotoran sapi)yaitu sebanyak 141 butir.Meskipun demikian jumlah kokon pada perlakuan P4 lebih rendah dari jumlah kokon pada perlakuan P5 (25% fermentasi ampas sago + 75% kotoran sapi). Dengan demikian jumlah kokon terbanyak secara berurutan ditemukan pada perlakuan P5,P4,P2,P3, dan P1. Perbedaan jumlah kokon ini disebabkan karena perbedaan persentase media yang menjadi perlakuan dalam penelitian ini.Dimana persentase yang terbaik adalah 25% fermentasi ampas sago dan 75% kotoran sapi.

Pada perlakuan P5 media uji tidak padat dan tetap memiliki ketersediaan bahan makanan dari kotoran hewan yang mencukupi sehingga masih memungkinkan cacing untuk terus bereproduksi. Satyadi (2018) menyatakan bahwa ketersediaan makanan pada media uji masih memungkinkan cacing untuk bereproduksi karena terpenuhinya asupan makanan bagi cacing untuk terus melakukan perkawinan.

Berdasarkan hasil penelitian yang dikemukakan diatas ternyata jumlah kokon yang dihasilkan cacing tanah pada masing-masing perlakuan ada yang lebih rendah dan ada yang lebih tinggi dari rata-rata jumlah kokon yang dihasilkan oleh cacing tanah secara teoritis. Menurut Eko (2017) setiap cacing tanah dapat melakukan perkawinan setiap 10 hari sekali dan menghasilkan 1-2 butir kokon. Jika dalam pemeliharaan selama 43 hari maka terjadi perkawinan sebanyak 4 kali.Jika perkawinan terjadi setiap 10 hari sekali dengan jumlah induk 40 ekor maka didapatkan jumlah kokon sebanyak 320 butir.

Dengan demikian jumlah kokon pada penelitian ini ada yang lebih rendah dan lebih tinggi dibandingkan dengan jumlah kokon yang di kemukakan oleh Eko (2017). Perbedaan jumlah kokon ini dapat dipengaruhi oleh kualitas media maupun kondisi lingkungan seperti suhu, pH maupun kelembaban.

#### 4.2. Pertambahan Populasi Cacing Tanah (*L. rubellus*)

Jumlah populasi pada penelitian ini merupakan hasil dari penjumlahan juvenile dan immature cacing tanah dari masing masing perlakuan. Hasil dari penghitungan juvenile dan immature yang dilakukan pada akhir penelitian setelah pemeliharaan selama 43 hari dapat dilihat padalampiran 1 dan tabel 4.2.1.

Dari hasil uji analisis variansi (anava) diperoleh F hitung  $187,84 > F$  tabel (0,01) 5,99 pada tingkat ketelitian 99%. Hal ini menjelaskan bahwa pemberian komposisi fermentasi ampas sagu dan kotoran sapi berbeda sangat nyata terhadap pertambahan populasi cacing tanah (*L. rubellus*), dan telah dilanjutkan dengan uji Student Newman Keuls yang mendapatkan hasil perbandingan perlakuan P3 dan P4 dengan hasil F hitung  $823,34 > F$  tabel (0,01) 11,61, hal ini menjelaskan bahwa pada perbandingan perlakuan P1 dan P5 berbeda sangat nyata, dan untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada uji lanjutan study newman keuls pada lampiran 2.

Tabel 4.2.1. Jumlah Rerata Populasi Cacing Tanah (*L. rubellus*) pada Masing-masing Perlakuan.

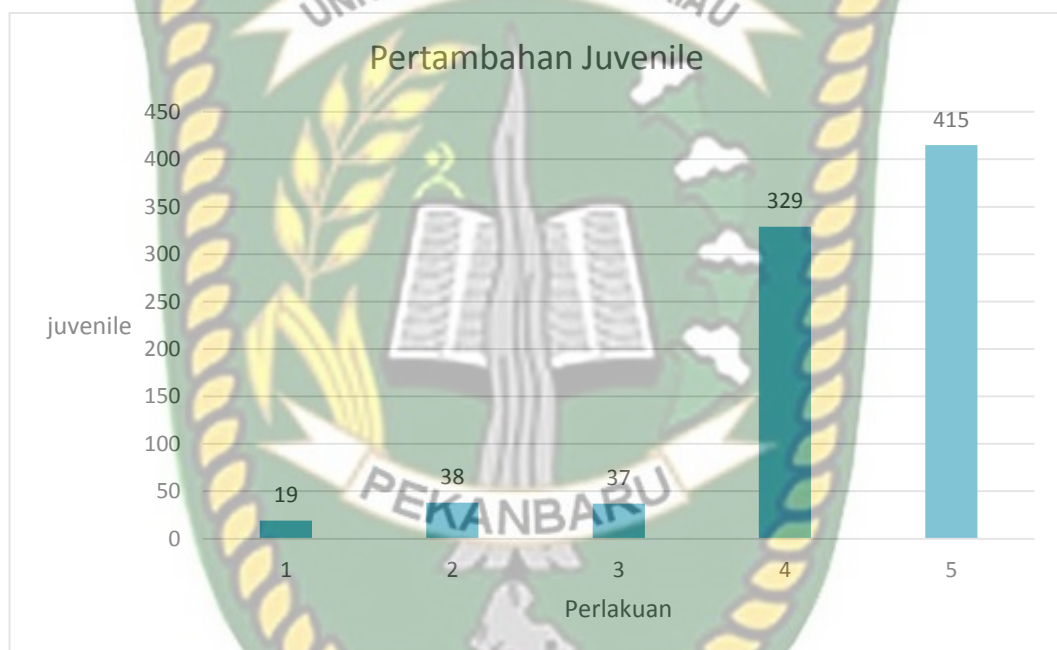
Perlakuan	Jumlah Rata-Rata Populasi		
	Juvenil	Immature	Jumlah
P1	19	71	90
P2	38	174	212
P3	37	147	184
P4	329	336	665
P5	415	455	870

Keterangan :

6. P1 = 100% Fermentasi Ampas Sagu
7. P2 = 100% Kotoran Sapi
8. P3 = 75% Fermentasi Ampas Sagu + 25% Kotoran Sapi

9. P4 = 50% Fermentasi Ampas Sagu + 50% Kotoran Sapi
10. P5 = 25% Fermentasi Ampas Sagu + 75% Kotoran Sapi

Pada tabel di atas terlihat bahwa jumlah juvenil pada perlakuan P1, P2, P3, P4 dan P5 secara berturut adalah sebagai berikut, 19 ekor, 38 ekor, 37 ekor, 329 ekor dan 415 ekor. Dengan demikian jumlah juvenil terendah ditemukan pada perlakuan P1 ( 19 ekor), ikuti oleh Perlakuan P3 (37 ekor), perlakuan P4 (329 ekor) dan tertinggi pada perlakuan P5 (415 ekor) seperti terlihat pada gambar 4.2.2.



Gambar 4.2.1. Histogram Rerata Juvenil Cacing Tanah (*L.rubellus*) pada Masing-masing Perlakuan.

Tinggi rendahnya juvenil yang dihasilkan pada masing-masing perlakuan terkait erat dengan jumlah kokon yang dihasilkan. Seperti dikemukakan oleh Edi (2018) cacing tanah (*L.rubellus*) akan menghasilkan kokon yang akan menetas menjadi juvenile, kemudian juvenile akan mencari makanannya sendiri dan berkembang menjadi immature. Untuk menjelaskan hubungan antara jumlah kokon dan jumlah juvenil tersebut dapat dilihat tabel 4.2.2.

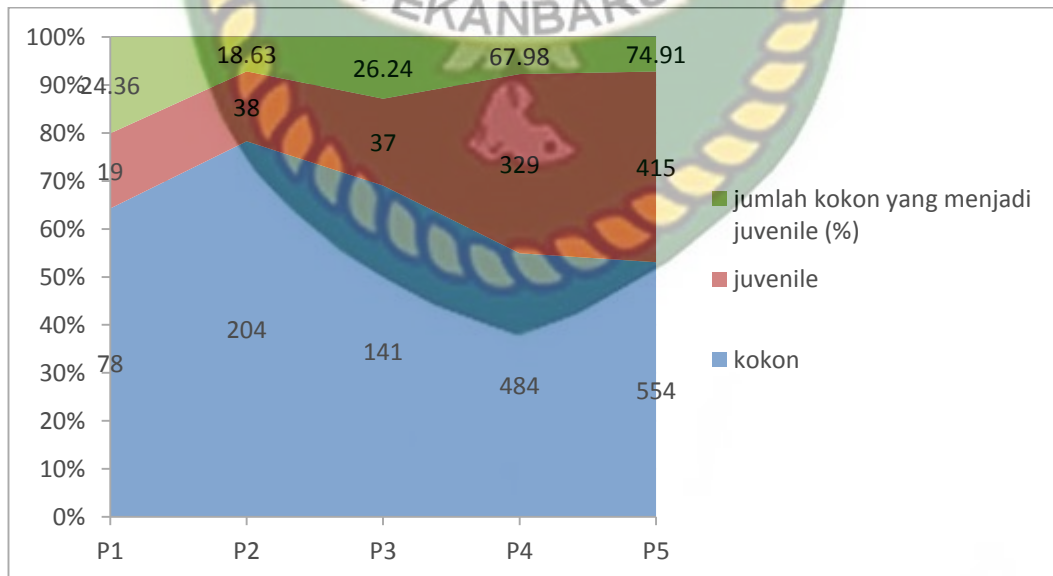
Tabel 4.2.2. Jumlah kokon yang menetas menjadi juvenil

Perlakuan	Jumlah		Jumlah kokon yang menjadi juvenil (%)
	kokon	Juvenil	
P1	78	19	24,36
P2	204	38	18,63
P3	141	37	26,24
P4	484	329	67,98
P5	554	415	74,91

Keterangan :

1. P1 = 100% Fermentasi Ampas Sagu
2. P2 = 100% Kotoran Sapi
3. P3 = 75% Fermentasi Ampas Sagu + 25% Kotoran Sapi
4. P4 = 50% Fermentasi Ampas Sagu + 50% Kotoran Sapi
5. P5 = 25% Fermentasi Ampas Sagu + 75% Kotoran Sapi

Pada tabel 4.2.2. tabel di atas terlihat bahwa jumlah kokon yang dihasilkan lebih banyak dari jumlah juvenil yang dihasilkan hal ini berarti tidak semua kokon menetas menjadi juvenil. Rata-rata jumlah kokon yang menjadi juvenil bekisar antara 24,36 %- 74,91%. Di mana jumlah juvenil pada masing-masing perlakuan sangat tergantung dari jumlah kokon yang dihasilkan, karena itu semakin tinggi jumlah kokon yang dihasilkan semakin tinggi jumlah juvenil yang dihasilkan seperti diperlihatkan oleh grafik dibawah 4.2.2



Gambar 4.2.2. Grafik hubungan antara jumlah kokon dengan Juvenil

Pada gambar 4.2.2. terlihat bahwa jumlah juvenil yang dihasilkan sangat ditentukan oleh jumlah kokon, Semakin banyak kokon di hasilkan semakin tinggi

jumlah juvenil di hasilkan. Karena jumlah kokon pada P5 tinggi menyebabkan jumlah juvenil juga tinggi, begitu juga sebaliknya semakin kecil jumlah kokon semakin rendah jumlah juvenil seperti di tunjukan oleh perlakuan P1 dan P4.

Jumlah kokon yang menjadi juvenile paling tinggi terletak pada P5 yaitu sebanyak 74,91% diikuti dengan P4, P3, P1 dan yang paling sedikit pada P2. Rendahnya jumlah kokon yang menjadi juvenile pada P2 dengan 100% kotoran sapi disebabkan oleh pengaruh kualitas media. Menurut penelitian yang dilakukan Edi (2018) tentang pengaruh pencampuran kotoran ternak sebagai media culture terhadap pertumbuhan populasi cacing tanah (*L.rubellus*) bahwa media dengan 100% kotoran sapi memiliki pertumbuhan populasi paling rendah, hal ini dikarenakan media yang digunakan mudah memadat sehingga menyulitkan cacing untuk melakukan pergerakan. Selain itu padatnya media dapat menghalangi masuknya oksigen kedalam media, media dengan 100% kotoran sapi tidak terurai dengan baik, karena pada akhir penelitian media masih dalam bentuk kotoran sapi sama seperti pertamakali dimasukkan.

Karena tinggi rendahnya juvenil ditentukan oleh tinggi rendahnya jumlah kokon, sementara jumlah kokon dipengaruhi oleh komposisi media uji dan nutrisi yang terkandung di dalamnya, maka jumlah juvenil juga ditentukan oleh komposisi dan nutrisi yang terkandung dalam media uji. Satyadi (2018) mengatakan bahwa ketersediaan makanan pada media uji masih memungkinkan cacing untuk bereproduksi karena terpenuhinya asupan makanan bagi cacing untuk terus melakukan perkawinan.

Seperti terlihat pada tabel 4.2.1. jumlah imature cacing tanah untuk masing-masing perlakuan berbeda. Apabila jumlah imature cacing tanah pada masing-



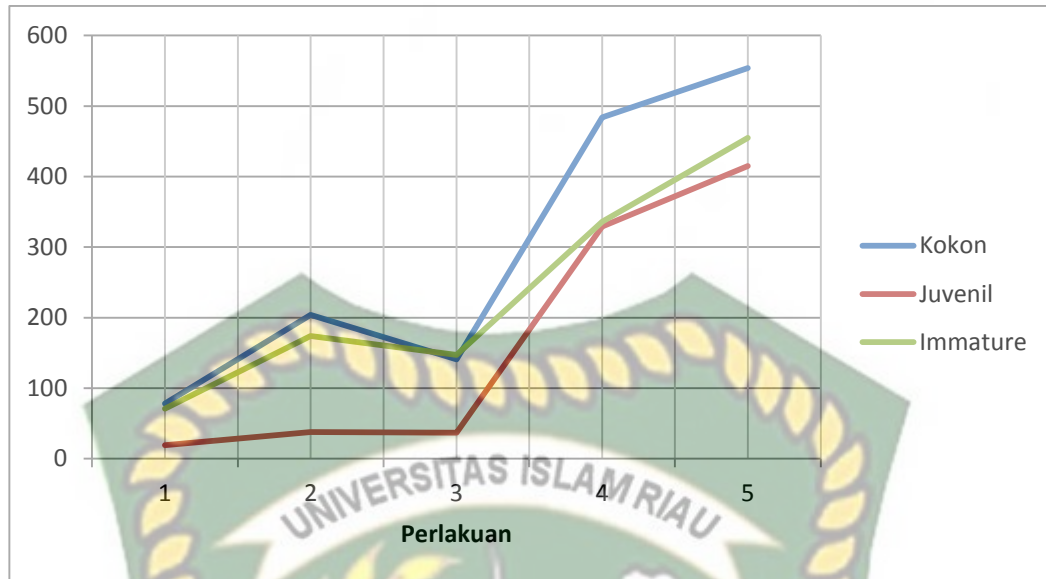
masing perlakuan di plotkan dalam grafik akan terlihat jumlah imature pada masing- masing perlakuan (gambar 4.2.3)



Gambar 4.2.3. Histogram Rerata Immature Cacing Tanah (*L.Rubellus*) Pada Masing-Masing Perlakuan.

Jumlah imature cacing tanah paling tinggi terdapat pada perlakuan P5 yaitu sebanyak 455 individu. Dan yang paling rendah adalah perlakuan P1 yaitu sebanyak 71 individu. Pada perlakuan P4 dengan total pertambahan imature paling tinggi setelah P5, yaitu dengan jumlah 336. Perlakuan P2 dengan total pertambahan populasi 174. pada perlakuan P3 dengan total pertambahan imature sebanyak 147.

Perbedaan jumlah imature pada masing-masing perlakuan dapat disebabkan oleh jumlah juvenil yang dihasilkan setiap siklus sementara jumlah juvenil ditentukan oleh jumlah kokon. Artinya semakin banyak jumlah kokon di hasilkan semakin banyak jumlah imature dan akhirnya semakin banyak jumlah imature yang dihasilkan begitu juga sebaliknya seperti diperlihatkan oleh gambar 4.2.4.



Gambar 4.2.4. Grafik hubungan antara jumlah kokon, juvenil dan Imature

Bertitik tolak dari gambar 4.2.4 di atas terlihat bahwa jumlah imature ditentukan oleh jumlah kokon yang dihasilkan oleh cacing tanah pada masing-masing perlakuan. Sementara banyaknya kokon ditentukan banyak faktor salah satunya adalah kualitas media. Media yang memiliki ketersediaan bahan organik yang lebih banyak seperti pada P5 akan memiliki jumlah immature paling banyak juga, hal ini sesuai dengan pendapat Palungkun (2010) yang menyatakan bahwa cacing tanah sangat menyukai bahan organik yang sedang membusuk, baik yang berasal dari hewan maupun dari tumbuhan..

Perbedaan jumlah populasi pada masing-masing perlakuan pada masing-masing perlakuan dipengaruhi oleh komposisi media uji yang diberikan berbeda pada setiap perlakuannya. Memperhitungkan jumlah pemberian fermentasi ampas sugu dan kotoran sapi sangat perlu dilakukan karena akan menjadi penentu tingginya laju pertumbuhan cacing tanah (*L. rubellus*). Adapun kualitas media uji dapat dilihat pada tabel 4.2.3 di bawah ini :

Tabel 4.2.3 Nilai Nutrisi Media Fermentasi Ampas Sagu dan Kotoran Sapi.

No	Sampel	Protein	Karbohidrat	lemak
1	Fermentasi Ampas Sagu	9,7818	58,7934	0,9089
2	Kotoran Sapi	5,1584	17,2721	4,1533

Sumber: Lab Universitas Riau

Berdasarkan uji laboratorium menunjukkan bahwa fermentasi ampas sagu memiliki kadar protein 9,7%, karbohidrat 58%, dan lemak 0,9%. Sedangkan kotoran sapi memiliki kandungan protein 5,1%, karbohidrat 17% dan lemak 4,1%. Fermentasi ampas sagu memiliki protein yang lebih tinggi dibandingkan dengan kotoran sapi, namun hanya sedikit yang dapat dicerna cacing karena fermentasi ampas sagu lebih kasar jika dibandingkan dengan kotoran sapi, sedangkan pada kotoran sapi memiliki kandungan protein yang lebih sedikit namun langsung bisa di cerna cacing sebanyak 4,38% (Nugraha, 2009). Perbedaan tekstur dari kedua media ini juga berpengaruh, seperti pernyataan Sofyan *dalam* Nur *et al.*, (2016) bahwa ukuran partikel media yang lebih halus dapat meningkatkan kemampuan makan cacing tanah. Pada media kotoran sapi memiliki ukuran partikel yang lebih halus dan lembut, namun pada fermentasi ampas sagu memiliki partikel yang kasar dan sulit di cerna oleh cacing meskipun memiliki protein yang lebih tinggi. Seperti yang dikemukakan oleh Erni *dalam* Nur *et al.*, (2016) bahwa tekstur media yang berserat dapat menyebabkan cacing tanah kesulitan mengonsumsi media.

Media yang mengandung zat makanan yang cukup seperti protein, karbohidrat, mineral maupun vitamin layak dijadikan tempat hidup cacing tanah karena cacing tanah sangat memerlukan ketersediaan bahan organik untuk mendukung pertumbuhan dan perkembangbiakannya (Razon dan Razon *dalam* Nuh, 2000).

Dalam budidaya cacing tanah hal yang paling penting untuk diperhatikan adalah pemberian pakan, namun pemberian pakan tidak boleh berlebihan dan tidak boleh kurang karena media yang memiliki pakan berlebihan akan berakibat pembusukan pada media dan apabila pemberian pakan kurang maka cacing tanah akan lambat berkembang (Saptono dalam Pradinasari, 2017).

#### 4.3. Parameter Media yang Diukur

Pertambahan populasi cacing tanah dapat dipengaruhi oleh situasi lingkungan seperti suhu, pH, dan kelembaban. Adapun parameter media yang diukur pada penelitian ini dapat dilihat pada tabel 4.2 di bawah ini :

Tabel 4.3. Data Parameter Media Kultur

Parameter media			
Parameter	Hasil Pengukuran	kelayakan	Sumber
Suhu (°C)	24-33	15 - 25	Puspitasari, 1995
pH	6,0 – 8,0	6,0 – 7,2	Haryanto, 1996
Kelembaban (RH)	6 – 10	12 - 30%	Anas, 1990

Pada Tabel 4.5 di atas dapat dilihat bahwa suhu media penelitian adalah 24°C-33°C. Menurut Budiarti dan Palungkun (1996) suhu diperlukan untuk pertumbuhan cacing tanah dan penetasan kokon adalah sekitar 15-25 °C, suhu yang lebih tinggi dari 25°C masih baik, asal ada naungan yang cukup dan kelembaban yang optimal. Pada awal penelitian, media dengan perlakuan yang diberikan fermentasi ampas sagu memiliki suhu yang tinggi yaitu mencapai 33 °C pada sore hari. Namun pada beberapa hari kemudian suhu semakin turun, perubahan suhu dapat mempengaruhi semua aktivitas cacing tanah termasuk metabolisme, pertumbuhan, respirasi dan perkembangbiakan (Minnich, 1977).

pH selama penelitian berkisar antara 6,0 – 8,0 dan termasuk pH yang sesuai dengan habitat asli cacing tanah. Menurut Gaddie dan Douglas (1977) pada

umumnya cacing tanah menyukai pH media 6,0- 7,2, Media (sarang) yang terlalu asam dapat menyebabkan cacing tanah teracuni protein. Haryanto (1996) menambahkan bahwa tingkat keasaman (pH) menentukan besarnya populasi cacing tanah. Cacing tanah dapat berkembang dengan baik dengan pH netral atau agak sedikit basah yaitu sekitar 6-7,2.

Kelembaban media penelitian berkisar antara 6-10 yang diukur dengan alat moisture meter atau alat pengukur kelembaban. Menurut Edi (2018) tingginya kelembaban tanah dapat menyebabkan cacing berwarna pucat dan bisa mengalami kematian tapi apabila kelembaban terlalu rendah cacing akan bergerak ke media yang lebih lembab. Kemudian Rukmana (1999) menjelaskan bahwa cacing akan berwarna pucat dan kemudian mati apabila kelembaban tanah terlalu tinggi atau terlalu basah. Sebaliknya bila kelembaban tanah terlalu kering, cacing tanah akan segera masuk ke dalam tanah dan berhenti makan serta akhirnya mati.



## V. KESIMPULAN DAN SARAN

### 5.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil dan pembahasan dapat disimpulkan :

1. Pemberian fermentasi ampas sagu dan kotoran sapi dengan persentase berbeda berpengaruh nyata terhadap penambahan populasi cacing tanah (*L.rubellus*). Dari hasil uji analisis variansi (anova) diperoleh F hitung 187,84 > F tabel (0,01) 5,99 pada tingkat ketelitian 99%. Hal ini menjelaskan bahwa pemberian komposisi fermentasi ampas sagu dan kotoran sapi berbedasangat nyata terhadap penambahan populasi cacing tanah (*L.rubellus*).
2. Komposisi 25% fermentasi ampas sagu dan 75% kotoran sapi merupakan komposisi terbaik, dengan penambahan populasi sebanyak 870 individu cacing tanah (*L. rubellus*) dari 40 individu awal selama 43 hari pemeliharaan.
3. Hasil pengukuran faktor klimatik berupa rata-rata pengukuran suhu berkisar 24-33°C, sedangkan kelembaban diukur dengan moisture meter berkisar antara 6-10 namun media harus dilakukan penyiraman guna mempertahankan kelembaban dan pH media selama penelitian berkisar antara 6-8 maka pH cukup ideal selama pemeliharaan.

### 5.2. Saran

Dalam budidaya cacing tanah (*L.rubellus*) dapat menggunakan nampan plastik berukuran 10 x 30 x 40 (cm), dengan sistem bertingkat dan menggunakan bahan organik yang berasal dari ampas sagu yang di fermentasi dan kotoran sapi sebagai makanan dan media hidup, dengan komposisi berbeda pada setiap perlakuannya.

Penelitian ini bisa dijadikan sebagai penelitian awal yang nantinya bisa dilanjutkan untuk penelitian lanjutan. Dengan penelitian yang dapat dilakukan yaitu menggunakan beberapa jenis limbah nabati maupun hewani yang berbeda untuk meningkatkan pertumbuhan populasi cacing tanah (*L. rubellus*). Selanjutnya Menggunakan cacing tanah (*L. rubellus*) dalam meningkatkan kelulus hidupan larva, benih serta pematangan gonad induk ikan.



## DAFTAR PUSTAKA

- Aji M, Suhandoyo dan Ciptono. 2016. *Daya Tetas Kokon Cacing Tanah (Lumbricus rubellus) di Bawah Pengaruh Pemberian Insektisida Organofosfat*. Jurnal Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Yogyakarta Volume 5 No.2. Yogyakarta.
- ANONIM. 2005. Sapi. <https://id.wikipedia.org/wiki>. diakses tanggal 19 November 2018.
- \_\_\_\_\_. 2012. Sistem Pernapasan dan Sistem Pencernaan. <http://dhelanila.blogspot.co.id/2012/04/.html>. Diakses 18 November 2018.
- \_\_\_\_\_. 2013. Budidaya Cacing Tanah (*Lumbricus rubellus*). Komunitas-lelesangkuriang.blogspot.com/2013/06/.html. Diakses 16 November 2018 jam 16:21 wib.
- \_\_\_\_\_. 2014. Pupuk Organik Cair dan Padat. <http://alamilagi.blogspot.co.id>. Diakses 29 Maret 2017
- Alex, S. M. 2015. Budidaya Berbagai Macam Cacing. Pustaka Baru Press. Yogyakarta. 203 hal.
- Anas, I. 1990. Penuntun Praktikum Metode Budidaya Cacing Tanah dan Nematoda Departemen Pendidikan dan Kebudayaan Direktorat Jenderal Pendidikan Pendidikan Tinggi PAU Bioteknologi, IPB.
- Anwar, E. K. 2007. Pengaruh Inokulan Cacing Tanah dan Pemberian Bahan Organik Terhadap Kesuburan dan Produktivitas Tanah Ultisol. *Jurnal Tanah Tropis*. 12 (2) : 121-130.
- Astuti N. D. 2001. Pertumbuhan dan Perkembangan Cacing Tanah *Lumbricus rubellus* dalam Media Kotoran Sapi yang Mengandung Tepung Darah [skripsi]. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Auliah, Army. 2008. Pengaruh Umur Terhadap Keragaman Kandungan Asam Amino Cacing Tanah *Lumbricus Rubellus*. Jurnal Chemica Vol.9 no. 2. Jurusan Kimia FMIPA UNM. Makassar.
- Budiarti, A dan R. Palungkun. 1996. Aneka Cara Budidaya, Penanganan Lepas Panen, Peluang Campuran Ransum Ternak dan Ikan. Penebar Swadaya. Jakarta. 67 hal
- Dewi, WS. B. Yanuwiyadi, D. Suprayogo, dan K. Hairiah. 2006. Alih Guna Hutan Menjadi Lahan Pertanian: (1) Dapatkah Sistem Agroforestri Kopi Mempertahankan Diverditas Cacing Tanah di Sumber Jaya. *Jurnal Agrivita*, 28 (03):27-54.



- Edi. S.P. 2018. Pengaruh Pencampuran Kotoran Ternak Yang Berbeda Sebagai Media Kultur Terhadap Pertambahan Populasi Cacing Tanah (*Lumbricus Rubellus*). Skripsi Jurusan Perikanan. Fakultas Pertanian. UIR. Pekanbaru.
- Edward C. H, dan J. R Lofty. 1977. *Biology of Earthworm*. London Chapman and Hall. John Wiley & Sons. New York. Hal. 77-221
- Effendi, M. 2014. *Beternak Cacing Sutera Cara Modern*. Penebar Swadaya. Jakarta. 132 hal.
- Eko, Rr. 2017. Jumlah Dan Berat Cocoon Cacing Tanah (*Lumbricus Rubellus*) Yang Diberi Pmsg, Pakan Tambahan Berupa Kotoran Domba Dan Kotoran Sapi. Jurusan Biologi FKIP. Universitas Muhammadiyah Malang. Malang. Vol 14, no 1.
- Eliharidas, I. Ryanto, Y. Heryandi, Y.Yoesoef dan Erpomen. 1995. Studi Pendahuluan Sumber-Sumber Bahan Pakan Ternak di Mentawai. Laporan Penelitian OPF. Universitas Andalas. Padang.
- Farida, E. 2000. Pengaruh Penggunaan Feses Sapid an Campuran Limbah Organik Lain Sebagai Pakan atau Media Produksi Kokon dan Biomassa Cacing Tanah *Eisenia foetida savigry*. Skripsi Jurusan Ilmu Nutrisi Makanan Ternak. IPB. Bogor.
- Fender, W. M dan McKey-Fender, D. 1990. *Oligochaeta: Megascolecidae and Other Earthworm from Western North America*. Di dalam *Soil Biology Guide*. D.L, Dindal. Wiley-Interscience Publication. New York, Chichester, Brisbane, Toronto, Singapore.
- Flac, M. 1997. Yield Potential Of The Sago Palm (*Metroxyloan Sagu*) And Its Realisation .Proc . Sago Conference In Serawak. Malaysia .
- Gaddie, R. E dan D. Douglas. 1977. *Earthworms for Ecology Profit*. Vol. I, II. Bookworms Publishing Company. California.
- Gardjito, W. 1999. *Panduan Bisnis Cacing Tanah*. Improvement Institute. Simandiri Foundation, Jakarta.
- Haedar. J., Jasman. 2017. Pemanfaatan Limbah Sagu ( *Metroxylon Sago*) Sebagai Bahan Dasar Pakan Ternak Unggas. Sekolah Tinggi Ilmu Muhammadiyah Palopo. Palopo . Vol 6
- Hardjowigeno, S. 1987. Ilmu Tanah. PT Mediyatama Sarana Perkasa. Jakarta.
- Haryanto. 1996. Pemanenan Hasil Hutan (buku 2: Penebangan). Fakultas Kehutanan Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.

- Haryono. 2003. Pemanfaatan Serbuk Sabut Kelapa dan Ampas Tahu Sebagai Media Pakan Cacing Tanah (*Lumbricus rubellus*). Balai Penelitian Ternak, Po.Box 221 Bogor 16002
- Hermawan, R. 2014. Usaha Budidaya Cacing Lumbricus Multiguna dan Prospek Ekspor Tinggi. Pustaka Baru Press. Yogyakarta. 176 hal.
- Hermawan, R. 2016. Usaha Budidaya Cacing *Lumbricus* Multiguna dan Prospek Ekspor Tinggi. Pustaka baru press. Yogyakarta. 174 hal.
- Islamiyati, R. 2009. Kandungan Nutrisi Campuran Ampas Sagu (*Metroxilon Sago*) Dan Feses Broiler Yang Di Fermentasi Dengan Berbagai Level Em<sub>4</sub>. Fakultas Peternakan. Universitas Hasanuddin, Makassar.
- Khaidir, M. 2018. Uji Pemberian Kotoran Kerbau Dengan Persentase Yang Berbeda Sebagai Media Kultur Terhadap Pertambahan Populasi Cacing Tanah *Lumbricus rubellus*. Skripsi. Jurusan Perikanan Fakultas Pertanian. UIR.Pekanbaru.
- Khairuman dan K. Amri 2009. Mengeruk Untung Dari Beternak Cacing. AgroMedia Pustaka. Jakarta. 79 hal.
- Maftu'ah, E. E. Ariessoesilansih, dan E. Handayanto. 2006. Studi Potensi Diversitas Makrofauna Tanah Sebagai Bioindikator Kualitas Tanah Pada Beberapa Penggunaan Lahan. J. Biosains, 2 (2) : 34-47.
- Martaguri, I. Mirnawati dan H, Muis. 2011. Peningkatan Kualitas Ampas Sagu Melalui Fermentasi Sebagai Bahan Pakan Ternak. Jurnal Peternakan. Fakultas Peternakan. Universitas Andalas. Padang
- Minnich, J. 1977. The Earthworm Book How to Rise and Use Earthworm for Your Farm and Garden. Rodale Press Emmaus, PA. New York 99-127 hal.
- Nugraha, E. 2009. Potensi Manfaat Budidaya Cacing Tanah. Titian Ilmu. Bandung. 76 hal.
- Nur. J, Z. Hasyim, dan S. Santosa. 2016. Pengaruh Pemberian Ampas Tahu dan Kulit Pisang Kepok Musa Acuminata Sebagai Pakan Terhadap Pertumbuhan dan Perkembangbiakan Cacing Tanah (*Lumbricus rubellus*). Universitas Hasanuddin.
- Nuraini, S.A., Latif dan Sabrina. 2009. Potensi *Monascus Purpureus* Untuk Memproduksi Pakan Kaya Monakolin dan Aplikasinya Untuk Menghasilkan Telur Rendah Kolesterol. Laporan HB Strategis Nasional. Lembaga Penelitian Universitas Andalas, Padang.

- Nuraini, D., Yusfiati dan Herman. 2015. Pertumbuhan Dua Jenis Cacing Tanah Dalam Media Limbah Pelepah Sawit Dengan Kotoran Ayam. JOM FMIPA 2 (1) : 78-89
- Odum, E. P. 1996. *Dasar - Dasar Ekologi*. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta. hal. 137-190.
- Palungkun. 1999. Sukses Beternak Cacing Tanah (*L. rubellus*). Penebar Swadaya. Jakarta. 80 hal.
- Palungkun. 2010. *Usaha Ternak Cacing Tanah Lumbricus rubellus*. Penebar Swadaya. Jakarta. 124 hal.
- Pradinasari, A. 2017. Pengaruh Kombinasi Media Serbuk Gergaji Batang Pohon Kelapa (*Cocos nucifera, L.*) dan Rumpun Manila (*Zoysia matrella*) Terhadap Pertumbuhan dan produksi Kokon Cacing Tanah (*Lumbricus rubellus*). Skripsi Jurusan Biologi. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Universitas Negeri Yogyakarta.
- Prihartono, A. 2016. Pengaruh Pemberian Jenis Pupuk yang Berbeda Terhadap Pertambahan Populasi Cacing Sutra (*Tubifex tubifex*) Menggunakan Sistem Resirkulasi. Skripsi. Universitas Islam Riau. Pekanbaru.
- Puspitasari, W. 1995. Pengaruh Beberapa Media Terhadap Pertumbuhan Dan Perkembangbiakan Acing Tanah (*E.foetida savigny*). Skripsi Jurusan Biologi. FMIPA. IPB. Bogor.
- Rukmana H. R. 1999. Budidaya Cacing Tanah. Penerbit Kanisus (Anggota IKAPI). Yogyakarta.
- Rukmini. 2013. Pemberian Tepung Ikan Dan Tepung Cacing Tanah (*Lumbricus rubellus*) Untuk Pertumbuhan Ikan Patin Jambal (*Pangasius Djambal*) Yang Dipelihara Dalam Hapa . Fakultas Perikanan UNLAM. Kalimantan Selatan.
- Satyadi, Eka. 2018. Pertambahan Populasi Cacing Tanah (*Lumbricus rubellus*) Dalam Media Campuran Feses Sapi Dan Fermentasi Azolla ( *Azolla microphylla*). Skripsi Jurusan Perikanan Fakultas Pertanian. Universitas Islam Riau. Pekanbaru.
- Setiawan, E. 2008. Pengaruh Metode Pengeringan Terhadap Aktivitas Enzim Fibrinolitik Cacing *Lumbricus rubellus*. Departemen Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Sihombing, D. T. H. 2002. Satwa Harapan I. Pengantar Ilmu dan Teknologi Budidaya Pustaka Wirausaha Muda. Bogor. 254 hal.

- Sudjana, 1992. *Metode Statistika*, Bandung. Tarsito
- Suin, N. M. 1982. *Cacing Tanah dari Biotop Hutan, Belukar dan Kebun di Kawasan Gambang – Jawa Barat*. Tesis Pasca Sarjana (S2). ITB. Bandung (Tidak Dipublikasi) hal. 72-74.
- Sulaiman. 1988. Studi Proses Pembuatan Protein Mikroba Dengan Ragi Amilolitik dan Ragi Simba Pada Media Padat dengan Bahan Baku Ubi Kayu (*Manihot utilisima pohl*). Thesis Fakultas Teknik Pertanian IPB. Bogor.
- Tria.U.P. Pengaruh Kombinasi Cacing Tanah (*Lumbricus rubellus*) Dengan Pakan Komersial Terhadap Retensi Lemak Dan Energi Pada Belut Sawah (*Monopterus albus*) Yang Di Pelihara Secara Sistem Resirkulasi. Skripsi fakultas Perikanan dan Kelautan. Universitas Airlangga. Surabaya.
- Trisnawati, Y., Sumintu dan A. Sudaryono. 2014. Pengaruh Kombinasi Pakan Buatan Dan Cacing tanah (*Lumbricus rubellus*) Terhadap Efisiensi Pemanfaatan Pakan, Pertumbuhan Dan Kelulushidupan Lele Dumbo (*Clarias gariepinus*). *Jurnal of Aquaculture Management and Technology*. 86-93 hal
- Waluyo, D., Nurhidayat dan B. Alim. 1990. *Studi Budidaya Cacing Pheretina Guna Menanggulangi Limbah Hayati*. Proyek Pengembangan dan Pengendalian Limbah Hayati. Dinas Peternakan DKI Jakarta.
- Wanasuria,S. 1997. Perunggasan. Ayam dan Telur.26:21-22
- Wididana,G.N.,S.K.Riyatmo dan T.Higa. 1996.Tanya Jawab Teknologi EM. Penerbit Koperasi Karyawan Departemen Kehutanan. Jakarta
- Yusra. 1981. Kemungkinan Penggunaan Sagu Sebagai Sumber Karbohidrat Dalam Ransum Ternak Monogastrik. Karya Ilmiah. Fakultas Peternakan. IPB. Bogor