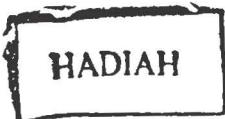


4000008524



BIOLOGI EISENIA FOETIDA

EDANA @ SHERLIN BINTI DAVID

**TESISINI DIKEMUKAKAN UNTUK MEMENUHI SEBAHAGIAN
DARIPADA SYARAT MEMPEROLEHI IJAZAH SARJANA MUDA
SAINS DENGAN KEPUJIAN**

 PERPUSTAKAAN
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

**PROGRAM BIOLOGI PEMULHARAAN
SEKOLAH SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH**

PERPUSTAKAAN UMS APRIL 2006



1400008524



UMS
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

BORANG PENGESAHAN STATUS TESIS@

JUDUL: BIOLOGI EISENIA FOETIDA.IJAZAH: SARJANA MUDA SAINS DENGAN KEPERLUAN BIOLOGI PEMULIHARAN.SAYA EDANA @ SHERLIN BT DAVID. SESI PENGAJIAN: 2003/2006
(HURUF BESAR)

mengaku membenarkan tesis (LPSM/Sarjana/Doktor Falsafah) ini disimpan di Perpustakaan Universiti Malaysia Sabah dengan syarat-syarat kegunaan seperti berikut:-

1. Tesis adalah hak milik Universiti Malaysia Sabah.
2. Perpustakaan Universiti Malaysia Sabah dibenarkan membuat salinan untuk tujuan pengajian sahaja
3. Perpustakaan dibenarkan membuat salinan tesis ini sebagai bahan pertukaran antara institusi pengajian tinggi.
4. Sila tandakan (/)

SULIT

(Mengandungi maklumat yang berdarjah keselamatan atau Kepentingan Malaysia seperti yang termaktub di dalam AKTA RAHSIA RASMI 1972)

TERHAD

(Mengandungi maklumat TERHAD yang telah ditentukan oleh organisasi/badan di mana penyelidikan dijalankan)

TIDAK TERHAD

Disahkan Oleh

Edana.

(TANDATANGAN PENULIS)

(TANDATANGAN PUSTAKAWAN)

Alamat Tetap: KG Bahub Tenghilan.
PIS 30, 89260, Tenghilan,
Sabah.Prof. Datin Dr Maryati Md

Nama Penyelia

Tarikh: 26.4.06.Tarikh: 26.4.06.

CATATAN:- *Potong yang tidak berkenaan.

**Jika tesis ini SULIT atau TERHAD, sila lampirkan surat daripada pihak berkuasa /organisasi berkenaan dengan menyatakan sekali sebab dan tempoh tesis ini perlu dikelaskan sebagai SULIT dan TERHAD.

@Tesis dimaksudkan sebagai tesis bagi Ijazah Doktor Falsafah dan Sarjana secara penyelidikan atau disertai bagi pengajian secara kerja kursus dan Laporan Projek Sarjana Muda (LPSM).



PENGAKUAN

Saya akui bahawa karya ini adalah hasil kerja saya sendiri kecuali nukilan dan ringkasan yang setiap satunya telah dijelaskan sumbernya.

25 April 2006

Edana.

EDANA @ SHERLIN BINTI DAVID

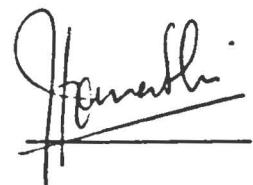
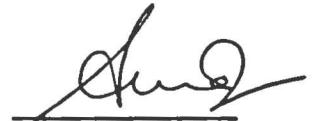
HS2003-2900



UMS
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

DIPERAKUKAN OLEH**1. PENYELIA****(PROF. DATIN DR. MARYATI MOHAMED)**

Tandatangan

**2. PEMERIKSA 1****(DR. HOMATHEVI RAHMAN)****3. PEMERIKSA 2****(PN. ANNA WONG)****4. DEKAN****(PROF. MADYA DR. SHARIFF A. KADIR S. OMANG)****UMS**
UNIVERSITI MAI AYSIA SARAH

PENGHARGAAN

Penghargaan ini ditujukan khas buat semua pihak yang telah banyak memberi bantuan kepada saya dalam menjalankan kajian ini, terutamanya penyelia saya iaitu Profesor Datin Dr. Maryati Mohamed. Beliau telah banyak memberi galakan, sokongan dan tunjuk ajar kepada saya sepanjang menjalankan kajian ini. Selain itu, penghargaan ini juga ditujukan kepada ahli keluarga saya terutamanya ibu saya yang sentiasa memahami keadaan saya yang sentiasa sibuk dalam menjalankan kajian ini. Penghargaan ini juga ditujukan kepada kawan-kawan saya dan semua kakitangan Institut Penyelidikan Biologi Tropika dan Pemuliharaan yang telah sudi mengorbankan tenaga dan masa untuk membantu saya dalam menyiapkan projek tahun akhir ini. Tanpa bantuan daripada anda semua sudah tentu saya tidak dapat menyiapkan projek tahun akhir ini. Segala bantuan yang diberikan saya ucapkan terima kasih.

ABSTRAK

Objektif pertama kajian ini ialah mengkaji kitar hidup *Eisenia foetida* dengan menggunakan najis lembu sebagai medium pembiakan, menentukan pertumbuhan cacing ini iaitu pertambahan berat dan panjang cacing pada peringkat induk dan anak serta mengkaji penggunaan *E. foetida* sebagai agen pengkomposan dengan menggunakan najis lembu sebagai makanan. Kaedah yang dijalankan ialah menyediakan kotak simpanan cacing iaitu spesies cacing *E. foetida*, *Lumbricus rubellus* dan *Perionyx excavatus* diasingkan kepada lima kotak simpanan cacing. Kemudian 105 ekor cacing induk *E. foetida* dikategorikan sebagai saiz kecil, 90 ekor dikategorikan sebagai saiz sederhana dan 97 dikategorikan sebagai saiz besar. Kokun diambil pada setiap minggu dan pemerhatian dibuat. Bacaan berat dan panjang diambil pada setiap minggu bagi semua cacing induk dan anak-anak cacing. Bagi kotak simpanan cacing pertama *E. foetida* mempunyai peratus kehadiran yang tertinggi iaitu 65.45%, *P. excavatus* mempunyai peratus kehadiran yang paling rendah iaitu 2.66% dan peratus kehadiran gonggok ialah 60.55%. Bagi kotak simpanan cacing kedua spesies *E. foetida* mempunyai peratus kehadiran yang tertinggi iaitu 80.24%, *P. excavatus* mempunyai peratus kehadiran yang paling rendah iaitu 1.22% dan peratus kehadiran gonggok ialah 48.17%. Bagi keputusan pertumbuhan semua kategori cacing induk dan anak-anak cacing didapati semua cacing ini mempunyai pola pertumbuhan berbentuk sigmoid. Bagi Kotak Kokun 1, peratus kokun yang menetas ialah 51.46%, 75.50% bagi Kotak Kokun 2, 65.69% bagi Kotak Kokun 3 dan bagi Kotak Kokun 4 didapati 6.78% sahaja kokun yang menetas. Bagi pengkomposan, makanan yang diberi pada pertama kali habis dikompos selama empat minggu, makanan pada kali kedua habis dikompos selama lima minggu dan makanan yang diberi pada kali ketiga habis dikompos selama enam minggu. Objektif pertama tidak dapat dicapai kerana berlaku kesilapan dalam langkah kerja. Kesimpulannya, semua cacing induk dan anak-anak cacing mempunyai pola pertumbuhan yang sama dan semua cacing induk memerlukan masa yang sama untuk menghabiskan 100 g berat kering najis lembu.

ABSTRACT

This study has three objectives. The first objective was to study the life cycle of *Eisenia foetida* by using the cow dung as food, to determine the growth of *E. foetida* and to study the feasibility of *E. foetida* as an agent of composting by using cow dung as food. The first step was to set up the worm stock culture. *E. foetida*, *Lumbricus rubellus* and *Perionyx excavatus* were rearing separately into five boxes of stock culture. *E. foetida* were categorized into three sizes according to their length which 105 of worms were categorized as small, 90 of worms were categorized as medium and 97 of worms were categorized as big. The cocoons were taken in every week and observations were made. The length and weight were observed in every week for all of the worms including the young worms. For the first stock culture, *E. foetida* has the higher percentage 65.45% and *P. excavatus* has 2.66%. The percentage for millipede was 60.55%. For the second stock culture, *E. foetida* also has the higher percentage 80.24% and *P. excavatus* has 1.22%. The percentage for millipede was 48.17%. The result for the growth shows that all of the worms including the young worms have the sigmoid curve of growth. The percentage for the cocoon hatching was 51.46% for Cocoon Box 1, 75.505 for Cocoon Box 2, 65.69% for Cocoon Box 3 and 6.78% for Cocoon Box 4. Result for composting show that the worms need four weeks to complete composting 100 g of cow dung for the first time food was given, five weeks for the second time and six weeks for the third time. The first objective was failed because there was a mistake happened in methodology. For the conclusion, the entire worm including the young worms has the same pattern of growth and all the worms need the same time to complete composting 100 g of cow dung.

KANDUNGAN

Muka Surat

PENGAKUAN	ii
PENGESAHAN	iii
PENGHARGAAN	iv
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
SENARAI JADUAL	ix
SENARAI RAJAH	x
SENARAI FOTO	xi
SENARAI SIMBOL	xiii
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 <i>Eisenia foetida</i> sebagai cacing anelid	1
1.2 Ciri-ciri morfologi <i>E. foetida</i> .	2
1.3 Ciri-ciri biologi <i>E. foetida</i> .	2
1.4 Objektif kajian	3
BAB 2 ULASAN PERPUSTAKAAN	4
2.1.1 Faktor-faktor yang mempengaruhi penghasilan kokun	4
2.1.2 Cara pembiakan <i>E. foetida</i>	6
2.1.3 Pertumbuhan	7
2.1.4 Tindak balas terhadap persekitaran yang melampau	8
2.2 Keadaan persekitaran yang sesuai	8
2.3 Proses pemakanan <i>E. foetida</i> .	9
2.4 Ciri-ciri morfologi	10
2.5 Kegunaan <i>E. foetida</i> .	11
2.5.1 Teknologi Vermikultur	11
2.5.2 Kaedah vermicultur	12
2.6 Agen pengkomposan yang lain	15
2.6.1 <i>Lumbricus rubellus</i>	15
2.6.2 <i>Eisenia andrei</i> .	16
2.6.3 <i>Eisenia veneta</i>	17



2.6.4 <i>Perionyx excavatus</i>	18
2.7 Negara-negara yang telah menggunakan teknologi vermicultur.	18
BAB 3 METODOLOGI	20
3.1 Cara menyediakan kultur penyimpanan cacing (<i>stock culture</i>)	21
3.1.1 Cara menyediakan najis lembu	21
3.1.2 Cara menyediakan kotak kayu untuk simpanan cacing	21
3.1.3 Cara pemberian makanan untuk cacing	22
3.1.4 Cara penjagaan cacing pada semua kotak kayu	22
3.1.5 Cara menuai vermicas dan cacing	23
3.2 Spesies cacing <i>E. foetida</i> diasingkan daripada agen pengkomposan yang lain.	23
3.3 Cara mengasingkan spesies cacing <i>E. foetida</i> kepada tiga kategori	23
3.4 Cara menyediakan bekas simpanan cacing untuk tiga kategori	24
3.5 Cara pemerhatian bagi bekas cacing pada setiap hari	25
3.6 Cara pemerhatian bagi semua bekas cacing pada setiap minggu (7 hari).	25
3.6.1 Cara pemerhatian bagi cacing kategori bersaiz kecil dan sederhana, besar dan kotak kokun.	25
3.6.3 Cara menghitung panjang cacing	26
BAB 4 KEPUTUSAN	29
4.1 Analisis bagi dua kotak simpanan cacing.	29
4.2 Analisis pertumbuhan induk	31
4.3 Analisis pertumbuhan cacing pada kotak anak	36
4.4 Analisis pengkomposan	43
BAB 5 PERBINCANGAN	51
5.1 Hubungan <i>Eisenia foetida</i> dengan kumpulan organisma yang lain di dalam kotak simpanan cacing.	51
5.2 Pertumbuhan <i>E. foetida</i> dengan menggunakan najis lembu sebagai makanan	51
5.3 Kitar hidup <i>E. foetida</i>	53
5.4 Masalah semasa menjalankan kajian	54
BAB 6 KESIMPULAN (DAN CADANGAN)	
6.1 Cadangan langkah – langkah untuk menyelesaikan masalah semasa menjalankan kajian	55
6.2 Kesimpulan	

RUJUKAN	57
LAMPIRAN A	59
LAMPIRAN B	61
LAMPIRAN C	69



UMS
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

SENARAI JADUAL**Muka Surat**

4.1 Ringkasan sisihan piawai bagi panjang dan berat semua kategori cacing	42
4.2 Berat kering vermikas bagi semua kotak induk	50



SENARAI RAJAH

No. rajah	Muka Surat
4.1 Graf kumpulan organisma yang ada pada Kotak Simpanan 1 dan 2	29
4.2 Graf pertambahan berat populasi cacing mengikut kategori (induk) sepanjang 16 minggu	31
4.3 Graf andaian pertambahan ukuran panjang populasi cacing mengikut kategori (induk) sepanjang 16 minggu	33
4.4 Pertambahan bilangan kokun sepanjang 16 minggu bagi semua tiga kategori saiz cacing sepanjang 16 minggu	34
4.5 Kadar kemortalan cacing induk sepanjang 16 minggu bagi semua tiga kategori	35
4.6 Jumlah kokun yang ada pada setiap kotak anak (kokun daripada induk) dan kokun yang tidak menetas	36
4.7 Anggaran berat seekor anak cacing selama 8 minggu.	38
4.8 Pertambahan berat populasi anak cacing mengikut kategori saiz sepanjang 8 minggu	39
4.9 Andaian ukuran panjang populasi anak cacing mengikut kategori saiz sepanjang 8 minggu	40
4.10 Graf bilangan kokun bagi semua kategori anak cacing	41

SENARAI RAJAH

No. rajah	Muka Surat
4.1 Graf kumpulan organisma yang ada pada Kotak Simpanan 1 dan 2	29
4.2 Graf pertambahan berat populasi cacing mengikut kategori (induk) sepanjang 16 minggu	31
4.3 Graf andaian pertambahan ukuran panjang populasi cacing mengikut kategori (induk) sepanjang 16 minggu	33
4.4 Pertambahan bilangan kokun sepanjang 16 minggu bagi semua tiga kategori saiz cacing sepanjang 16 minggu	34
4.5 Kadar kemortalan cacing induk sepanjang 16 minggu bagi semua tiga kategori	35
4.6 Jumlah kokun yang ada pada setiap kotak anak (kokun daripada induk) dan kokun yang tidak menetas	36
4.7 Anggaran berat seekor anak cacing selama 8 minggu.	38
4.8 Pertambahan berat populasi anak cacing mengikut kategori saiz sepanjang 8 minggu	39
4.9 Andaian ukuran panjang populasi anak cacing mengikut kategori saiz sepanjang 8 minggu	40
4.10 Graf bilangan kokun bagi semua kategori anak cacing	41



SENARAI FOTO

No. Foto	Muka Surat
4.1 Gambar najis lembu 100% bagi semua kotak induk (bahagian gelap merupakan najis lembu dan sebelah kiri adalah vermicas)	43
4.2 Kotak Cacing Saiz Besar (gambar difokuskan ke bahagian najis lembu)	44
4.3 Kotak Cacing Saiz Sederhana (gambar difokuskan ke bahagian najis lembu)	44
4.4 Kotak Cacing Saiz Kecil (gambar difokuskan ke bahagian najis lembu)	45
4.5 Kotak Cacing Saiz Besar (gambar difokuskan ke bahagian najis lembu)	45
4.6 Kotak Cacing Saiz Sederhana (gambar difokuskan ke bahagian najis lembu.)	46
4.7 Kotak Cacing Saiz Kecil (gambar difokuskan ke bahagian najis lembu)	46
4.8 Kotak Cacing Saiz Besar (gambar difokuskan ke bahagian najis lembu)	47
4.9 Kotak Cacing Saiz Sederhana (gambar difokuskan ke bahagian najis lembu)	47
4.10 Kotak Cacing Saiz Kecil (gambar difokuskan ke bahagian najis lembu)	48
4.11 Kotak Cacing Saiz Besar (gambar difokuskan ke bahagian najis lembu, najis lembu dikompos sepenuhnya)	48
4.12 Kotak Cacing Saiz Sederhana (gambar difokuskan ke bahagian najis lembu, najis lembu dikompos sepenuhnya)	49
4.13 Kotak Cacing Saiz Kecil (gambar difokuskan ke bahagian najis lembu, najis dikompos sepenuhnya)	49

SENARAI SIMBOL

%	Peratus
cm	Sentimeter
Σ	Sigma
$\sqrt{\quad}$	Punca kuasa dua
g	Gram



BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 *Eisenia foetida* sebagai cacing anelid.

E. foetida merupakan sebahagian daripada filum Annelida. Menurut Arbain (1990), Annelida dalam bahasa Greek ialah “annulus” bermaksud cincin dan “eidos” bermaksud bentuk. Filum Annelida adalah salah satu kumpulan haiwan yang mempunyai selom sebenar, iaitu selom yang diselaputi oleh mesoderma yang bereplitelium. Tubuh cacing anelid dibahagi-bahagikan kepada beberapa septum. Septum ini bermula daripada dinding usus hingga ke epidermis. Sistem saraf, salur darah, tisu otot dan organ perkumuhan terdapat pada tiap-tiap segmen. Persegmenan ini disebut metametrik. Menurut Anson *et al.*, (2004), Annelida dalam bahasa latin “annelus” yang bermaksud cincin kecil. Cacing dari filum ini mempunyai simetri bilateral iaitu tubuh berbentuk silinder.

Menurut Campbell dan Reece (2002), filum Annelid boleh dibahagikan kepada tiga kelas iaitu Polychaeta, Oligochaeta dan Hirudinea. *E. foetida* tergolong dalam kelas Oligochaeta dan famili Lumbricidae (Dominguez *et al.*, 2004). Cacing yang

tergolong dalam famili Lumbricidae merupakan cacing anelid yang biasanya terdapat di tanah pertanian. *E. foetida* tergolong dalam order Opisthopora (Arbain, 1990).

1.2 Ciri-ciri morfologi *E. foetida*.

Kita boleh mengenali spesies cacing ini melalui belang pada bahagian badannya. Ciri yang dimiliki oleh cacing ini menyebabkan cacing ini dikenali sebagai cacing harimau atau *tiger worms* (Dominguez *et al.*, 2004). *E. foetida* juga mempunyai lendir yang berbau bawang putih pada badannya dan oleh sebab itu cacing ini dikenali sebagai cacing harimau atau cacing bawang putih. *E. foetida* berwarna coklat tua dengan belang kuning yang jelas kelihatan pada peringkat dewasa. Anak cacing yang baru menetas biasanya bewarna putih. Cacing ini boleh mencapai panjang kira-kira 75 mm (Hasnah, 2003).

1.3 Ciri-ciri biologi *E. foetida*.

E. foetida bersifat hermaprodit. Cacing dewasa mempunyai struktur klitelum terletak pada segmen 26 hingga 32 dan membengkak. Anak cacing mengambil masa lebih kurang 60 hingga 90 hari untuk menjadi dewasa atau matang (Hasnah, 2003). Dominguez *et al.*, (2004) menyatakan cacing ini boleh hidup dalam julat suhu yang luas, iaitu boleh memyesuaikan diri dalam keadaan kelembapan persekitaran dan merupakan spesies cacing yang mudah dipelihara. Menurut Hasnah (2003), suhu persekitaran bekas pemeliharaan perlu dipastikan tidak melebihi 30°C iaitu suhu yang sesuai ialah 18°C hingga 30°C.



1.4 Objektif kajian.

Kajian ini dijalankan untuk memenuhi beberapa objektif seperti;

- 1) Mengkaji kitar hidup *E. foetida* dengan menggunakan najis lembu sebagai makanan.
- 2) Menentukan kadar pertumbuhan *E. foetida* iaitu pertambahan berat dan panjang cacing bagi cacing induk dan anak cacing daripada peringkat anak sehingga peringkat dewasa (mula bertelur).
- 3) Mengkaji penggunaan *E. foetida* sebagai agen pengkomposan dengan menggunakan najis lembu sebagai makanan.



BAB 2

ULASAN PERPUSTAKAAN

2.1 Ciri-ciri biologi *Eisenia foetida*.

2.1.1 Faktor-faktor yang mempengaruhi penghasilan kokun.

Menurut kenyataan Hasnah (2003), *E. foetida* yang dewasa boleh menghasilkan sebiji kokun setiap tujuh hingga sepuluh hari jika cacing berkenaan berada dalam keadaan yang sempurna atau dalam keadaan yang baik. Kokun adalah sebuah kapsul yang di dalamnya mengandungi empat hingga 20 biji telur dan menghasilkan dua hingga empat anak. Kokun akan berubah warna dari coklat terang kepada coklat gelap apabila hampir menetas. Jika persekitaran tidak sesuai, anak cacing boleh masuk semula ke dalam kapsul.

Menurut Bohlen dan Edwards (1996), bentuk kokun adalah berbeza bergantung kepada spesies. Cacing anelid akan meletakkan kokunnya berhampiran dengan permukaan tanah jika tanah dalam keadaan yang lembab. Tetapi jika tanah kering, cacing akan meletakkan kokunnya di bawah permukaan tanah. Kokun lebih banyak dihasilkan apabila suhu, kelembapan tanah, kuantiti makanan adalah

mencukupi dan keadaan persekitaran yang sesuai. *E. foetida* akan mengalami *facultative diapause* semasa keadaan persekitaran yang kering dan menyebabkan penghasilan kokun adalah kurang. Seekor *E. foetida* yang dewasa boleh menghasilkan 198 kokun dalam masa setahun.

Menurut Bohlen dan Edwards (1996), bilangan kokun yang boleh dihasilkan oleh cacing anelid boleh dipengaruhi oleh faktor-faktor persekitaran seperti keadaan persekitaran yang kering, suhu yang melampau dan pemangsa. *E. foetida* mempunyai satu sifat yang unik iaitu tidak mengorek lubang di bahagian bawah tanah pertanian. Cacing ini lebih cenderung memakan makanan yang ada di bahagian atas permukaan tanah sahaja (Alvares, 1996). Cacing yang mempunyai sifat ini menghasilkan lebih banyak kokun kerana pada bahagian yang berhampiran dengan permukaan tanah risiko kokun untuk mengalami keadaan persekitaran yang kurang baik adalah tinggi. Bilangan kokun yang dihasilkan juga sedikit jika keadaan persekitaran yang terlalu sejuk dan terlalu panas. Kokun paling banyak dihasilkan pada suhu 25°C. Kokun boleh tahan dalam keadaan persekitaran yang sejuk dan kering dan ini membolehkan populasi spesies ini tidak pupus dalam keadaan persekitaran yang tidak sesuai. Telur pada kokun akan menetas apabila keadaan persekitaran menjadi sesuai untuk telur menetas. Faktor lain yang mempengaruhi bilangan kokun yang dihasilkan ialah jenis makanan yang dimakan oleh cacing dewasa. Bilangan kokun yang dihasilkan adalah lebih banyak jika cacing dewasa diberi makan najis lembu atau najis kuda. Kokun *E. foetida* mengambil masa kira-kira 32 hingga 73 hari untuk menetas bergantung kepada keadaan persekitaran (Bohlen & Edwards, 1996).

2.1.2 Cara pembiakan *E. foetida*

Menurut kenyataan Hasnah (2003), cacing ini mempunyai kedua-dua organ seksual jantan dan betina atau bersifat hermafrodit. Bagi cacing yang dewasa struktur klitelumnya terletak pada segmen 26 hingga 32 dan membengkak. Bohlen & Edwards (1996) menyatakan bahawa spesies cacing ini membiak secara seks. Menurut Anson *et al.*, (2004), semasa dua ekor cacing dewasa sedang mengawan, bahagian hujung anterior setiap cacing akan bertemu pada arah yang bertentangan. Permukaan ventral akan berpaut bersama apabila bebenang mukus dikeluarkan oleh klitelum. Selepas sperma dipindahkan kepada kedua-dua ekor cacing sperma akan dibawa ke rudung semen melalui salur semen. Selepas perpindahan sperma berlaku, kedua-dua ekor cacing akan mengeluarkan tiub mukus. Mukus kokun akan dikeluarkan dari tiub mukus untuk membentuk kokun dalam bahagian klitelumnya. Semasa kokun dibawa ke bahagian anterior, telur dari oviduktus, albumin dari kelenjar kulit dan sperma akan mengalir masuk ke dalam kokun. Persenyawaan berlaku di dalam kokun. Apabila kokun keluar melalui bahagian anterior cacing, bahagian hujung kokun akan tertutup dan bentuk kokun akan terbentuk seperti bentuk lemon. Pertumbuhan dari telur kepada anak cacing berlaku di dalam kokun. Pertumbuhan dari telur kepada anak cacing berlaku secara langsung tanpa berlakunya metamorfosis.

Bohlen dan Edwards (1996) menyatakan bahawa dinding kokun mengandungi fibril *interwoven* yang lembut semasa baru dihasilkan. Fibril *interwoven* ini kemudiannya akan menjadi keras dan tahan terhadap persekitaran yang tidak sesuai.

E. foetida merupakan spesies cacing yang menghasilkan anak cacing lebih daripada seekor daripada sebiji kokun, secara puratanya 3.3 anak cacing pada setiap kokun dan jangka hayat bagi spesies ini ialah empat tahun enam bulan. Anak cacing mengambil masa lebih kurang 60 hingga 90 hari untuk menjadi dewasa atau matang (Hasnah, 2003).

2.1.3 Pertumbuhan.

Menurut kajian yang pernah dijalankan, anak cacing *E. foetida* yang baru keluar dari kokun secara puratanya mempunyai bilangan segmen yang sama dengan cacing dewasa dan hanya cacing yang dibedah keluar dari kokun membesar dengan mengalami pertambahan segmen (Bohlen & Edwards, 1996). Kajian ini juga mendapati bahawa anak-anak cacing *E. foetida* mengalami pembesaran dari segi saiz dan tidak mengalami perubahan dari bilangan segmen. Anak-anak cacing ini mempunyai kira-kira 22 hingga 28 segmen. Anak cacing mempunyai warna yang kurang jelas semasa baru menetas dan sistem peredarannya boleh dilihat melalui bahagian luar badannya. Dalam kokun, biasanya anak cacing yang mempunyai saiz badan yang lebih panjang cenderung untuk keluar dahulu. Anak cacing yang baru keluar akan mengalami pertumbuhan kecuali pada pigmen darahnya. Anak cacing akan mengalami perubahan morfologi sehingga mencapai peringkat dewasa. Tetapi, terdapat juga kajian yang menyatakan bahawa bilangan segmen pada *E. foetida* akan mengalami sedikit perubahan semasa proses pertumbuhannya. Keluk pertumbuhan bagi *E. foetida* adalah dalam bentuk sigmoid dan pertumbuhan berlaku dengan kadar yang cepat pada suhu 25°C. (Bohlen & Edwards, 1996). Cacing ini mempunyai kitar



hidup yang singkat iaitu anak cacing yang baru menetas dapat mencapai peringkat dewasa selama tujuh hingga lapan minggu dalam persekitaran yang sesuai (Kim & Sin, 2001).

2.1.4 Tindak balas terhadap persekitaran yang melampau.

Menurut Bohlen dan Edwards (1996), kokun boleh tahan terhadap persekitaran yang ekstrim berbanding dengan cacing. Biasanya cacing akan berpindah ke bahagian dalam tanah yang mempunyai kelembapan dan suhu persekitaran yang lebih sesuai. Terdapat dua jenis tindak balas yang akan dilakukan oleh *E. foetida* semasa keadaan persekitaran tidak sesuai. Salah satunya ialah *quiescence* iaitu tindak balas cacing secara langsung terhadap persekitaran yang kurang baik seperti kemarau dan suhu tinggi. Cacing akan aktif kembali sebaik sahaja persekitaran kembali sesuai atau normal. *Quiescence* terbahagi kepada dua iaitu *anhydrobiosis* iaitu tindak balas terhadap kehilangan air dan hibernasi iaitu tindak balas terhadap suhu tanah yang rendah. Alvares (1996) menyatakan bahawa tindak balas yang kedua ialah *diapause*. Pada permulaan *diapause*, cacing akan berhenti makan untuk mengosongkan makanan di dalam ususnya. Seterusnya cacing akan membentuk *coiled* dan dilapisi oleh mukus. Tindak balas ini membantu mengurangkan kehilangan air dari badan dengan jumlah yang minimum.

2.2 Keadaan persekitaran yang sesuai.

Cacing spesies ini biasanya tinggal dalam najis, timbunan kompos dan bahan tumbuhan yang kaya dengan bahan organik. *E. foetida* mempunyai satu sifat yang unik iaitu tidak mengorek lubang di bahagian bawah tanah pertanian. Cacing ini lebih cenderung memakan makanan yang ada di bahagian atas permukaan tanah sahaja (Alvares, 1996). Cacing ini boleh hidup dalam julat suhu yang luas, iaitu boleh menyesuaikan diri dalam keadaan kelembapan persekitaran dan merupakan spesies cacing yang mudah dipelihara (Dominguez *et al.*, 2004). Menurut Hasnah (2003), suhu persekitaran bekas pemeliharaan perlu dipastikan tidak melebihi 30°C iaitu suhu yang sesuai ialah 18° hingga 30°C.

Hasnah (2003) menyatakan cacing ini gemar pada persekitaran bekas pemeliharaan yang gelap dan *E. foetida* sangat sensitif terhadap cahaya, getaran atau gegaran pada tempat pengkomposan. *E. foetida* tidak dapat hidup dalam keadaan anaerobik. Keadaan tempat tinggal yang terlalu basah atau tergenang dengan air boleh memudaratkan cacing dan menyebabkan cacing lemas kerana keadaan anaerob. Kelembapan yang sesuai ialah 60% hingga 70%. Jika bekas terlalu panas cacing akan bergumpal dan naik keluar dari bekas ternakan (Hasnah, 2003).

Menurut Bohlen dan Edwards (1996), *E. foetida* sensitif terhadap ammonia dan tidak boleh tinggal di dalam sisa-sisa organik jika kandungan ammonia adalah tinggi. Cacing ini juga boleh mati jika sisa-sisa organik mengandungi banyak garam. Cacing ini memerlukan pH di antara lima dan sembilan.

RUJUKAN

- Alvares. C (eds), 1996. *The Organic Farming Source Book*. The Other Indian Press, Goa India, 170–175.
- Andy, R. M. dan Normah, A. B., 2000. *Hubungan Tanah dan Pokok-pokok Bandar*. Universiti Malaysia Sabah, Kota Kinabalu Sabah, 4,65,66 dan 70.
- Anson, H., Hickman, C. P., Larson, A. dan Roberts, L. S., 2004. *Integrated Principles of Zoology*. Mc Graw-hill, New York, 346.
- Arbain Kadri, 1990. *Invertebrata Panduan Berilustrasi*. Dewan Bahasa dan Pustaka, Kuala Lumpur, 131-138.
- Bohlen, P. J. dan Edwards, C. A., 1996. *Biology and Ecology of Earthworms*. Chapman and Hall, London, 46-70, 150 dan 155-253.
- Bundy, J. G., Khankard, P., Lindon, J. C., Nicholson, J. K., Osborn, D., Spurgeon, D. J. dan Svendsen, C., 2002. *Eartworms Species of the genus Eisenia can be Phenotypically Differentiated by Metabolic Profiling* 521 (1-3), 115-120.
- Campbell, N. A. dan Reece, J. B., 2000. *Biology*. Pearson Education, San Francisco, 659 dan 660.
- Dominguez, J., Ferreiro, A. dan Velando, A., 2004. *Are Eisenia foetida and Eisenia Andrei (Bouche, 1972) (Oligochaeta, Lumbricidae) Different Biological Species?* 49 (1), 81-87.
- Hasnah Md. Jais, 2003. *Teknologi Vermikultur Dalam Pelupusan Sisa Dapur dan Penghasilan Vermikas sebagai Baja Organik melalui Ternakan Cacing Tanah Eisenia foetida*. Siri Kampus Sejahtera; bil. 9. Universiti Sains Malaysia, Pulau Pinang, 9-26.

Kim, K.W. dan Sin, K. H., 2001. *Ecotoxicity Monitoring of Hydrocarbon-contaminated Soil Using Earthworm (*Eisenia foetida*)* **70**, 93-103.

Lee, K. E, 1985. *Earthworms Their Ecology and Relationships with Soils and Land use*. Academic Press Australia, Australia, 70 dan 71.

Malaysia Environment Quality Report, Department of environment Malaysia. 1999.

Scheu S. dan Uvarov, A. V., 2004. *Effects of Temperature Regime on the Respiratory Activity of Developmental Stages of Lumbricus rubellus (Lumbricidae)* **48** (4), 365-371.