

TESIS

MORFOLOGI ULTRASTRUKTUR TELUR CACING
Ascaris suum DAN *Ascaris lumbricoides* DENGAN
METODE SCANNING ELECTRON MICROSCOPE
(SEM)

PENELITIAN EKSPLORATIF LABORATORIS



Oleh :

MIA ZAKIA ROMADHONI
NIM 061314253008

PROGRAM STUDI MAGISTER
ILMU PENYAKIT DAN KESEHATAN MASYARAKAT VETERINER
FAKULTAS KEDOKTERAN HEWAN
UNIVERSITAS AIRLANGGA
SURABAYA
2015

**MORFOLOGI ULTRASTRUKTUR TELUR CACING
Ascaris suum DAN *Ascaris lumbricoides* DENGAN
METODE *SCANNING ELECTRON MICROSCOPE*
(SEM)**

PENELITIAN EKSPLORATIF LABORATORIS

TESIS

**Untuk memperoleh gelar Magister
Dalam Program Studi Ilmu Penyakit dan Kesehatan Masyarakat Veteriner
Pada Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Airlangga
Surabaya**

Oleh :

**MIA ZAKIA ROMADHONI
NIM. 061314253008**

**PROGRAM STUDI MAGISTER
ILMU PENYAKIT DAN KESEHATAN MASYARAKAT VETERINER
FAKULTAS KEDOKTERAN HEWAN
UNIVERSITAS AIRLANGGA
SURABAYA
2015**

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam Tesis berjudul :

Morfologi Ultrastruktur Telur Cacing *Ascaris suum* dan *Ascaris lumbricoides* dengan Metode *Scanning Electron Microscope (SEM)*

tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar Magister di suatu perguruan tinggi dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Surabaya, 5 Nopember 2015



Mia Zakia Romadhoni
NIM. 061314253008

Lembar Pengesahan

TESIS INI TELAH DISETUJUI
Tanggal 5 Nopember 2015

Oleh:

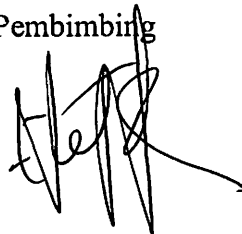
Pembimbing Ketua



Prof. Dr. Setiawan Koesdarto, drh., M.Sc.

NIP. 195209281978031002

Pembimbing

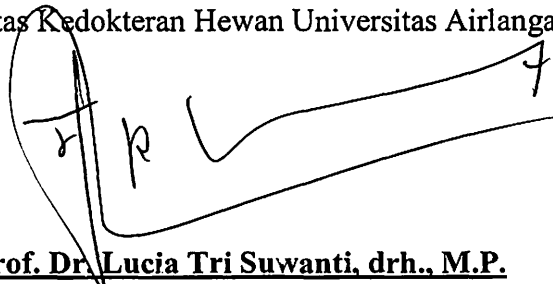


Dr. A. T. Soelih Estoepangestie, drh.

NIP. 195609151987012001

Mengetahui,

Ketua Program Studi Ilmu Penyakit Kesehatan Masyarakat Veteriner
Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Airlangga



Prof. Dr. Lucia Tri Suwanti, drh., M.P.

NIP. 196208281989032001

Usulan Penelitian Tesis ini Telah diuji dan dinilai pada

Tanggal: 5 Nopember 2015

PANITIA PENGUJI TESIS

Ketua : Prof. Dr. Lucia Tri Suwanti, drh., MP.
Anggota : 1. Dr. Suharsono, drh., M.Si.
2. Dr. Moch. Zainal Arifin, drh., MS.
3. Prof. Dr. Setiawan Koesdarto, drh., M.Sc.
4. Dr. A.T. Soelih Estoepangestie, drh

Surabaya, 5 Nopember 2015

Fakultas Kedokteran Hewan
Universitas Airlangga
Dekan



Prof. Dr. Pudji Srianto, drh., M.Kes.
NIP. 195601051986011001

UCAPAN TERIMA KASIH

Puji syukur Kehadirat Allah SWT atas karunia yang telah dilimpahkan sehingga penulis dapat melaksanakan penelitian dan menyelesaikan tesis dengan judul **Morfologi Ultrastruktur Telur Cacing *Ascaris suum* dan *Ascaris lumbricoides* dengan Metode *Scanning Electron Microscope (SEM)***, sebagai salah satu syarat menempuh gelar magister pada Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Airlangga.

Pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan terima kasih kepada:

1. Dekan Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Airlangga Prof. Dr. Pudji Srianto, drh., M.Kes., atas kesempatan mengikuti pendidikan di Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Airlangga.
2. Prof. Dr. Lucia Tri Suwanti, drh., MP., selaku Ketua Program Studi Ilmu Penyakit dan Kesehatan Masyarakat Veteriner Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Airlangga yang telah bersedia membimbing dan memberikan saran serta nasihat yang berguna kepada penulis.
3. Prof. Dr. Setiawan Koesdarto, drh., M.Sc., selaku pembimbing utama atas kesempatan untuk bersedia memberikan bimbingan, saran dan nasihat yang berguna selama penelitian serta dalam penyusunan tesis ini.
4. Dr. A.T. Soelih Estoepangestie, drh, selaku pembimbing kedua yang bersedia memberikan bimbingan, saran dan nasihat yang berguna selama penelitian serta dalam penyusunan tesis ini.

5. Prof. Dr. Lucia Tri Suwanti, drh., MP., Dr. Suharsono, drh., M.Si. dan Dr. Moch. Zainal Arifin, drh., MS. selaku penguji atas segala nasihat dan masukan yang diberikan kepada penulis demi kesempurnaan tesis ini.
6. Kedua orang tua, ayahanda Sutikno dan ibunda Karwati serta saudara Sisda Indah M. K. dan seluruh keluarga besar terima kasih atas bantuan materiil, doa dan motivasi yang diberikan.
7. Suami tercinta Andik Prastiyo terima kasih atas segala bentuk dukungan, bantuan materiil, doa, semangat dan waktu yang diberikan kepada penulis.
8. Alfiana Laili A., Sugiharto Sinar, Virgi Alcita R. J., Eny Purwanti, Anita Rahmawati, Ria Wahyu L. P., Rieska Nursita, Siti Eliana R., Putri D. K. S., Tri Wahyu H., dan teman-teman seperjuangan S2 IPKMV angkatan 2013, terima kasih atas segala bentuk dukungan, doa dan semangat yang diberikan kepada penulis.
9. Semua pihak lain yang telah membantu penulis dalam penyusunan tesis ini baik langsung maupun tidak langsung. Semoga segala bantuan dan bimbingan kepada penulis menjadi sebuah amal ibadah yang akan dibalas oleh Allah SWT.

Penulis menyadari bahwa tesis ini masih banyak kekurangan. Semoga hasil yang dituangkan dalam tesis ini bermanfaat bagi pembaca dan semua pihak yang membutuhkan.

Surabaya, 5 Nopember 2015

Penulis

RINGKASAN

Morfologi Ultrastruktur Telur Cacing *Ascaris suum* dan *Ascaris lumbricoides* dengan Metode *Scanning Electron Microscope (SEM)*

Ascaris lumbricoides dan *Ascaris suum* merupakan infeksi cacing Nematoda yang paling umum di dunia masing-masing pada manusia dan babi. Berdasarkan beberapa penelitian yang telah dilakukan infeksi *A.suum* pada babi menunjukkan angka 30-35 % dan Askariasis pada manusia dilaporkan terjadi pada 150 negara berkembang di Asia dan sub-sahara Afrika. Manusia dan babi yang terinfeksi Askariasis dapat mengalami *ocular larva migrans (OLM)* dan *visceral larva migrans (VLM)* serta dapat menimbulkan kematian. Infeksi *A.suum* pada babi selain menimbulkan gangguan kesehatan juga menimbulkan kerugian ekonomi sampai 1.827 miliar rupiah per tahun akibat peningkatan pakan dan rasio pertumbuhan yang rendah pada peternakan babi di Amerika.

Ascaris suum dan *Ascaris lumbricoides* merupakan cacing dari kelas Nematoda yang memiliki morfologi telur yang berbeda dengan cacing dari kelas Nematoda yang lain. Telur cacing *A.suum* dan *A.lumbricoides* memiliki permukaan telur yang tidak rata yang merupakan lapisan *protein coat* dan lapisan *Ascaroside* yang tidak dimiliki oleh telur cacing lain. Kedua lapisan tersebut berperan dalam menentukan resistensi telur *Ascaris* terhadap pengaruh lingkungan luar, sehingga telur *Ascaris* sp dapat tetap infeksi pada tanah selama 10 tahun. Struktur permukaan kedua telur *A.suum* dan *A.lumbricoides* tidak dapat dibedakan dengan mikroskop cahaya sehingga perlu dilakukan karakterisasi dengan menggunakan *Scanning Electron Microscopy (SEM)*.

Penelitian ini bertujuan untuk mendeskripsikan morfologi ultrastruktur permukaan telur *A.suum* dan *A.lumbricoides* secara lebih terperinci dengan menggunakan SEM. Struktur permukaan telur dideskripsikan berdasarkan panjang dan lebar telur, sudut kemiringan salah satu ujung telur dan struktur spesifik pada masing-masing telur. Struktur spesifik tersebut meliputi *operculum*, *ridge area* dan *depression area*.

Cacing *A.suum* dari Rumah Potong Hewan dan *A.lumbricoides* dari Rumah Sakit, masing-masing berjumlah 15 ekor yang terbagi dalam 3 kelompok, dicuci dengan NaCl fisiologis dan dilakukan pengukuran terhadap panjang dan lingkaran tubuh cacing. Cacing diinkubasi pada suhu 37°C selama 24 jam dalam larutan NaCl fisiologis kemudian telur yang dikeluarkan di koleksi untuk pemeriksaan morfologi telur dengan *optilab camera microscope*. Pemeriksaan dengan *optilab camera microscope* dilakukan untuk mengetahui panjang dan lebar telur, *chitinouse shell*, dan nukleus, *cytoplasm space*, tebal *chitinouse shell*, *lipoid layer* dan *protein coat*. Hasil pengukuran dikonfirmasi dengan pemeriksaan ultrastruktur permukaan telur menggunakan *Scanning Electron Microscopy (SEM)*.

Hasil pemeriksaan dengan *optilab camera microscope* menunjukkan morfologi telur *A.suum* dan *A. lumbricoides* berbentuk elips/oval dengan panjang

dan lebar yang berbeda dengan $p \leq 0,05$, pada *A. suum* $76,79 \pm 4,77 \mu\text{m}$ x $66,54 \pm 5,96 \mu\text{m}$ dan pada *A. lumbricoides* memiliki ukuran yang lebih kecil $66,18 \pm 2,49 \mu\text{m}$ x $57,25 \pm 3,64 \mu\text{m}$. Lapisan telur yang membedakan antara *A. suum* dan *A. lumbricoides* yaitu pada bagian *protein coat* dengan $p \leq 0,05$. Sedangkan lapisan *chitinouse shell* dan *lipoid layer* pada telur dari kedua spesies tersebut tidak menunjukkan adanya perbedaan yang nyata.

Hasil pemeriksaan dengan SEM menunjukkan cacing *A. suum* dan *A. lumbricoides* memiliki panjang dan lebar telur yang berbeda dengan rata-rata ukuran $61,98 \pm 0,95 \mu\text{m}$ x $46,02 \pm 2,52 \mu\text{m}$ and $54,78 \pm 5,90 \mu\text{m}$ x $45,02 \pm 1,82 \mu\text{m}$ dengan sudut kemiringan *A. suum* yang lebih kecil. Struktur *ridge area* pada permukaan telur cacing *A. suum* lebih jelas dibandingkan dengan *A. lumbricoides*. Pada salah satu kutub dari kedua spesies tersebut terdapat bagian *ridge* yang membulat yang mengelilingi bagian *depression* yang disebut *operculum (operculum like region)*. *Operculum* pada permukaan telur *A. suum* pada bagian *depression* terdapat daerah yang melingkar yang tidak ditemukan pada *operculum A. lumbricoides*. *Operculum* dan *depression area* dari *A. suum* berukuran lebih besar dibandingkan dengan *A. lumbricoides*. Berdasarkan hasil penelitian yang telah diperoleh, maka melalui penelitian ini disarankan untuk penelitian lebih lanjut tentang identifikasi material yang kasar pada permukaan telur *Ascaris suum* dan *Ascaris lumbricoides* serta identifikasi telur *A. suum* dan *A. lumbricoides* yang telah dibuahi (*fertilized*) dan telur yang tidak dibuahi (*unfertilized*)

SUMMARY

Ultrastructure Morphology of *Ascaris suum* and *Ascaris lumbricoides* Eggs by Scanning Electron Microscope (SEM) Method

Ascaris lumbricoides and *Ascaris suum* are the most common Nematode infection in the world of humans and pigs respectively. Based on several studies, *A. suum* infection in swine reach 30-35 %, while in humans cases were reported in at least 150 countries, particularly the developing ones of Asia and sub-Saharan Africa. Post-infection, the *Ascaris sp.* larvae will migrate to the liver, lungs and other organs, resulting in *Visceral Larva Migrans* (VLM) or *Ocular Larva Migrans* (OLM). Aside from causing health problems, *A. suum* infection in swine causes severe economic losses - up to Rp 1.827 billion/year caused by the severe imbalance in feed-to-growth ratio.

Ascaris suum and *Ascaris lumbricoides* egg structure are unique among other nematodes, possessing an uneven surface consisting of a protein coat layer and ascarioside. These structures serve to protect the egg from environmental hazards and enable *Ascaris* eggs to last and stay infective for 10 years underground. The surface of the eggs of both *Ascaris* species cannot be differentiated by light microscope. However, the increased resolution of the scanning electron microscope has revealed a structural specialization.

The aims of this study was to describe the ultrastructure morphology of the eggs surface of *A.lumbricoides* and *A.suum* in more detail using SEM. The surface of eggs was described based on the length and width of the eggs, the angle at one pole and the specific structure of each egg. The specific structure includes operculum , ridge area and the depression area .

Each population of *A.suum* and *A.lumbricoides*; obtained from a slaughterhouse and a hospital, respectively, consist of 15 worms which are divided into 3 groups and washed in saline solution. After the length and width of the worms were measured, they were incubated at 37 ° C for 24 hours while immersed in saline solution. Eggs are then collected for morphological examination using *Optilab Camera Microscope*. The examination was conducted to observe and record the followings: the length and width of the eggs, chitinous shell and the nucleus , cytoplasmic space, the thickness of chitinous shell , lipid layer and protein coat. The results were confirmed by examination surface ultrastructure using Scanning Electron Microscopy (SEM).

The results of the examination using *Optilab Camera Microscope* showed that the eggs of *A.suum* and *A. lumbricoides* are oval-shaped with different lengths and widths ($p \leq 0,05$), on *A. suum* $76,79 \pm 4,77 \mu\text{m} \times 66,54 \pm 5,96 \mu\text{m}$ while on *A. lumbricoides* $66,18 \pm 2,49 \mu\text{m} \times 57,25 \pm 3,64 \mu\text{m}$. There was a significant difference ($p \leq 0.05$) in the protein coat thickness, length and width of eggs, while no differences in the chitinous shell and lipid layer.

Results of the examination using SEM also showed that there is a significant difference ($p \leq 0.05$) in length and width of the eggs of *A.suum* and *A.lumbricoides* ($61,98 \pm 0,95 \mu\text{m} \times 46,02 \pm 2,52 \mu\text{m}$ and $54,78 \pm 5,90 \mu\text{m} \times 45,02 \pm 1,82 \mu\text{m}$ respectively) with the angle of the former being smaller than the latter. The ridges are of similar shape, but they are more pronounced in the eggs of *A. suum*. At one pole of each egg there is a continuous rounded ridge surrounding a depression. This depression may represent an operculum-like region. There is a circular feature on the operculum of the *A.suum* egg in the egg's depression area that is not found on the eggs of *A. lumbricoides*' operculum. Operculum and depression area of *A.suum* have larger area than the *A.lumbricoides*. Based on these results, further research should be done concerning the identification of the rough material on the surface of eggs of *A. suum* and *A. lumbricoides* and identification *A.suum* and *A.lumbricoides* eggs that have been fertilized and unfertilized eggs.

**ULTRASTRUCTURE MORPHOLOGY OF
ASCARIS SUUM AND ASCARIS LUMBRICOIDES EGGS
BY SCANNING ELECTRON MICROSCOPE (SEM) METHOD**

Mia Zakia Romadhoni

ABSTRACT

The aim of this study was to describe the ultrastructure morphology of the eggs surface of *Ascaris suum* and *Ascaris lumbricoides* in more detail by *Scanning Electron Microscope* (SEM). This study was based on resistance of *Ascaris sp.* eggs againsts chemical materials. This chemical resistance is a result of the lipid layer of their eggs shell, which contains *ascarosides*. This study used adult female *A.suum* and *A.lumbricoides*, worm of both *Ascaris* species were maintained in 0,9 % saline solution (physiological saline) at 37°C for 24 hr. Eggs were released then collected for morphological examination using *optilab camera microscope* and *Scanning electron microscope* (SEM). The result showed there was significantly different ($p \leq 0.05$) in the *protein coat* thickness, length and width of eggs, whereas *chitinouse shell* and *lipoid layer* exhibit no difference. *A.suum* and *A.lumbricoides* eggs measure $61,98 \pm 0,95 \mu\text{m} \times 46,02 \pm 2,52 \mu\text{m}$ and $54,78 \pm 5,90 \mu\text{m} \times 45,02 \pm 1,82$ respectively. In the eggs of *A.suum* and *A.lumbricoides*, the ridges are similar shape, but they are more pronounced in the eggs of *A. suum*. *Operculum* structures were observed in the surface of both *Ascaris* species. *Operculum* and *depression area* of *A.suum* have larger area than the *A.lumbricoides*.

Key words: ultrastructure, eggs, *A.suum*, *A.lumbricoides*, SEM

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN SAMPUL DALAM	ii
PRASYARAT GELAR	iii
PERNYATAAN	iv
PERSETUJUAN	v
PENETAPAN PANITIA PENGUJI	vi
UCAPAN TERIMA KASIH	vii
RINGKASAN	ix
SUMMARY	xi
ABSTRACT	xiii
DAFTAR ISI	xiv
DAFTAR GAMBAR	xvi
DAFTAR TABEL	xvii
SINGKATAN DAN ARTI LAMBANG.....	xviii
DAFTAR ISTILAH	xix
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	5
1.3 Tujuan Penelitian	5
1.4 Manfaat Hasil Penelitian	5
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Deskripsi Ternak Babi	6
2.2 Saluran Pencernaan Manusia	6
2.3 Saluran Pencernaan Babi	7
2.4 Cacing Saluran Pencernaan Babi	9
2.5 Cacing <i>Ascaris suum</i>	10
2.5.1 Taksonomi <i>A. suum</i>	10
2.5.2 Morfologi <i>A. suum</i>	11
2.5.3 Siklus hidup <i>A. suum</i>	13
2.5.4 Gejala klinis	14
2.6 Cacing <i>Ascaris lumbricoides</i>	15
2.6.1 Taksonomi <i>Ascaris lumbricoides</i>	15
2.6.2 Morfologi <i>Ascaris lumbricoides</i>	15
2.6.3 Siklus hidup <i>Ascaris lumbricoides</i>	17
2.6.4 Gejala klinis	18

2.7 <i>Scanning Electron Microscope (SEM)</i>	19
BAB 3 KERANGKA KONSEPTUAL	21
BAB 4 MATERI DAN METODE	26
4.1 Jenis Penelitian	26
4.2 Populasi dan Besar Sampel	26
4.2.1 Populasi	26
4.2.2 Sampel	26
4.3 Variabel Penelitian	27
4.4 Bahan dan Instrumen Penelitian	27
4.5 Lokasi dan Waktu Penelitian	28
4.6 Prosedur Pengambilan dan Pengumpulan Data	28
4.6.1 Persiapan cacing dewasa	28
4.6.2 Persiapan sampel telur	29
4.6.3 Metode sedimentasi	30
4.6.4 Metode <i>scanning electron microscope (SEM)</i>	30
4.6.5 Pengukuran morfologi telur <i>A. suum</i> dan <i>A. lumbricoides</i>	31
4.7 Bagan Kerangka Operasional	33
4.8 Analisis Data	34
BAB 5 HASIL PENELITIAN	35
5.1 Pengamatan Cacing <i>Ascaris suum</i> dan <i>Ascaris lumbricoides</i>	35
5.2 Morfologi Telur <i>Ascaris suum</i> dan <i>Ascaris lumbricoides</i> dengan <i>optilab camera microscope</i>	35
5.3 Morfologi Telur <i>Ascaris suum</i> dan <i>Ascaris lumbricoides</i> dengan <i>Scanning Electron Microscope (SEM)</i>	37
BAB 6 PEMBAHASAN	44
6.1 Pengamatan Cacing <i>Ascaris suum</i> dan <i>Ascaris lumbricoides</i>	44
6.2 Morfologi Telur <i>Ascaris suum</i> dan <i>Ascaris lumbricoides</i> dengan <i>optilab camera microscope</i>	46
6.3 Morfologi Telur <i>Ascaris suum</i> dan <i>Ascaris lumbricoides</i> dengan <i>Scanning Electron Microscope (SEM)</i>	49
BAB 7 KESIMPULAN DAN SARAN	55
7.1 Kesimpulan	55
7.2 Saran	55
DAFTAR PUSTAKA	56
LAMPIRAN	61

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
2.1 Telur <i>A.suum</i> yang dibuahi	11
2.2 Telur dari uterus cacing <i>Ascaris</i> sp	13
2.3 Siklus hidup <i>A.suum</i> pada babi	13
2.4 Telur <i>A.lumbricoides</i> yang dibuahi	16
2.5 Telur <i>A.lumbricoides</i> yang tidak dibuahi	16
2.6 Siklus hidup <i>A.lumbricoides</i> pada manusia	17
2.7 Skema bagian-bagian dari <i>Scanning Electron Microscope</i> (SEM)	19
3.1 Bagan Kerangka Konseptual	21
4.1 Bagan Kerangka Operasional	33
5.1 Telur <i>Ascaris suum</i> (SEM, 3000x)	37
5.2 Telur <i>Ascaris lumbricoides</i> (SEM, 3000x)	38
5.4 Operculum Telur <i>Ascaris suum</i> (SEM, 3000x).....	38
5.5 Operculum Telur <i>Ascaris lumbricoides</i> (SEM, 3000x).....	39

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
5.1 Pengukuran panjang dan lingkar tubuh <i>Ascaris suum</i> dan <i>Ascaris lumbricoides</i>	35
5.2 Pengukuran telur cacing <i>A.suum</i> dan <i>A.lumbricoides</i> dengan <i>optilab camera microscope</i>	36
5.3 Pengukuran diameter <i>operculum</i> telur <i>Ascaris suum</i> dan <i>Ascaris lumbricoides</i> dengan <i>Scanning Electron Microscope (SEM)</i>	40
5.4 Pengukuran panjang dan lebar telur <i>Ascaris suum</i> dan <i>Ascaris lumbricoides</i> dengan <i>Scanning Electron Microscope</i>	40
5.5 Pengukuran sudut pada ujung telur <i>Ascaris suum</i> dan <i>Ascaris lumbricoides</i> dengan <i>Scanning Electron Microscope</i>	41
5.6 Pengukuran keliling <i>depression area</i> dari telur <i>Ascaris suum</i> dan <i>Ascaris lumbricoides</i> dengan <i>Scanning Electron Microscope</i>	41
5.7 Pengukuran tinggi dan lebar <i>ridge area</i> dari telur <i>Ascaris suum</i> dan <i>Ascaris lumbricoides</i> dengan <i>Scanning Electron Microscope</i>	42

SINGKATAN DAN ARTI LAMBANG

ER	= <i>Endoplasmic Reticulum</i>
Ig E	= <i>Imunoglobulin E</i>
L1	= <i>Larva stadium 1</i>
L3	= <i>Larva stadium 3</i>
L4	= <i>Larva stadium 4</i>
OLM	= <i>Ocular Larva Migrans</i>
O-U Junction	= <i>Oviduct-Utero Junction</i>
pH	= <i>Power of Hidrogen</i>
Rh	= <i>Relative Humidity</i>
SEM	= <i>Scanning Electron Microscope</i>
UV	= <i>Ultraviolet</i>
VLM	= <i>Visceral Larva Migrans</i>
Ø	= <i>Diameter</i>
µm	= <i>Mikrometer</i>

DAFTAR ISTILAH

- Depression area* : Area cekung pada permukaan telur yang diperiksa dengan *Scanning Electron Microscope (SEM)*
- Morfologi : Pengetahuan tentang bentuk luar dan bagian-bagian yang menyusun makhluk hidup
- Morfometri : Pengukuran morfologi berdasarkan kondisi fisik dan bentuk organisme.
- Permeabilitas : Kemampuan (bahan atau membran) meloloskan partikel dengan menembus bahan atau membran tersebut.
- Ridge area* : Area cembung pada permukaan telur yang diperiksa dengan *Scanning Electron Microscope (SEM)*
- Resistensi : Ketahanan suatu agen terhadap pengaruh bahan kimia, fisik atau lingkungan luar.
- Slurry : Suspensi atau campuran antara feses dan urin
- Viabilitas : Daya hidup dari suatu individu terhadap pengaruh lingkungan.

BAB 1 PENDAHULUAN

BAB 1 PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Askariasis pada babi yang disebabkan oleh *Ascaris suum* merupakan infeksi cacing Nematoda yang paling umum di dunia (Boes *et al.* 2010). Prevalensi *A.suum* pada penggemukan babi di negara-negara Skandinavia mencapai 21,5% (Nejsum *et al.*, 2005), 74% dari sampel feses manusia di Amerika Serikat menunjukkan hasil positif (Shao-qiang *et al.*, 2010), 50,9% terjadi di Mymensingh, Bangladesh (Dey *et al.*, 2014), di Ghana 12,7% dengan persentase kejadian helmintiasis 91%, Guangdong Cina 2,5%, Bostwana 54,6 % (Tiwari *et al.*, 2009).

Prevalensi cacing Nematoda yang menginfeksi babi pada beberapa provinsi di Indonesia seperti Papua yang dipelihara di Lembah Baliem sebesar 90% dan Pegunungan Arfak sebesar 45% (Permadi dkk., 2012). Penelitian di Desa Sulahan Kecamatan Susut Bangli, Bali menunjukkan infeksi cacing *Ascaris* sp sebanyak 39 % (Yasa dan Guntoro, 2004). Penelitian di Desa Sanggalangit, Bali pada babi umur 1-2 bulan infeksi cacing *Ascaris* sp sebanyak 30% (Yasa dkk., 2007). Berdasarkan beberapa penelitian yang telah dilakukan infeksi *A.suum* pada babi menunjukkan angka 30-35 % (Loreille *and* Bouchet, 2003).

Infeksi *A.suum* pada babi yang tersebar luas di seluruh dunia dapat menimbulkan gangguan kesehatan maupun kerugian ekonomi. Cacing yang menginfeksi akan menghisap sari makanan (dan atau darah), menimbulkan gangguan pada saluran pencernaan sehingga berdampak pada penurunan

produksi, anemia dan dapat menimbulkan kematian (Loreille and Bouchet, 2003, Permadi dkk., 2012).

Kerugian ekonomi karena infeksi *A.suum* pada babi dapat disebabkan karena penurunan pertumbuhan harian dan efisiensi konversi pakan serta biaya pengobatan helmintiasis (Boes *et al.* 2010). Stewart *and* Hale (1988) dalam penelitian Boes *et al.* (2010), memperkirakan kerugian ekonomi pada produsen babi di Amerika akibat infeksi *A.suum* dari peningkatan pakan dan rasio pertumbuhan mencapai 1.827 miliar rupiah per tahun.

Infeksi *A.suum* pada babi selain menimbulkan kerugian ekonomi pada manusia, tetapi juga merupakan sumber penularan yang penting pada kejadian Askariasis pada manusia (Zhou *et al.* 2012). Askariasis merupakan salah satu infeksi cacing dari kelas Nematoda yang bersifat zoonosis yang penularannya 66% dari *soil transmitted* (Alba *et al.*, 2009). Penelitian yang dilakukan oleh Zhou *et al.* (2012) menunjukkan terdapat 20 kasus *cross infection*, 19 diantaranya infeksi pada manusia oleh *pure-breed pig type ascaris* dan satu kasus infeksi pada babi oleh *pure-breed human type ascaris*. Askariasis pada manusia telah dilaporkan setidaknya terjadi pada 150 negara berkembang di Asia dan sub-sahara Afrika. Prevalensi global pada tahun 1990 diperkirakan mencapai 1,5 miliar dan saat ini menurun menjadi 1,2 miliar (Peng *and* Criscione, 2012 , Dold *and* Holland, 2011).

Manusia yang terinfeksi *Ascaris lumbricoides* dapat mengalami *ocular larva migrans* (OLM) dan *visceral larva migrans* (VLM) yang

ditandai dengan eosinofilia dan peningkatan kadar IgE dalam serum (Shao-qiang *et al.*, 2010). Infeksi *A.lumbricoides* pada manusia merupakan masalah bagi kesehatan masyarakat di berbagai negara terutama di daerah tropis dan subtropis, salah satunya adalah di Indonesia (Liu *et al.* 2012).

Indonesia merupakan negara beriklim tropis yang memiliki tingkat kelembaban (*Relative humidity*) 80% (52-99 %) dengan suhu berkisar antara 20-35°C. Kondisi lingkungan di Indonesia mendukung untuk kelangsungan hidup telur cacing terutama ketika berada di luar tubuh *host*. Viabilitas, permeabilitas dan morfologi telur *Ascaris* di luar tubuh *host* dipengaruhi oleh faktor lingkungan yang meliputi suhu, Rh, bahan kimia pada tanah (Katakam, 2014) dan sinar UV dari matahari (Brownell *and* Nelson, 2006). Selain berbagai faktor tersebut morfologi telur *A.suum* dipengaruhi oleh jamur (*Aspergillus flavus* dan *Aspergillus ochraeus*) yang membentuk koloni di antara lapisan lipid dan embrio (Blaszkowska *et al.* 2014).

Telur merupakan stadium yang berperan dalam menentukan kelangsungan siklus hidup saat berada di luar tubuh inang. Telur *Ascaris* sp dapat tetap infeksiif pada tanah selama 10 tahun, karena memiliki resistensi yang tinggi dibandingkan dengan telur cacing yang lain. Telur *Ascaris* sp dapat berembrionisasi pada larutan bahan kimia seperti Formalin 2 %, Hidrochlorik 50%, Asam glasial asetat 8% dan Asam sulfat 9% (Roberts *and* Janovany, 2009; Bird *and* Bird, 2012)..

Resistensi telur terhadap lingkungan yang berbahaya diperankan oleh lapisan dinding telur. Lapisan dinding telur *Ascaris* sp terdiri dari tiga lapisan yaitu *protein coat*, *chitinouse shell* dan *lipoid layer*. *Lipoid layer* memiliki impermeabilitas yang tinggi dan mengandung *ascaroside* yang resisten terhadap bahan kimia. *Chitinouse shell* merupakan lapisan yang kuat yang memberi struktur pada telur, sedangkan lapisan terluar yaitu *protein coat* berperan sebagai barier pertama dari *A.suum* dan *A.lumbricoides* (Roberts and Janovy, 2009).

Permukaan ketiga lapisan pelindung dari telur *A.suum* dan *A.lumbricoides* sulit dibedakan dengan pemeriksaan menggunakan mikroskop cahaya (Alba *et al.* 2009). Pemeriksaan untuk membedakan telur *A.suum* dan *A.lumbricoides* dapat dilakukan dengan menggunakan *Scanning Electron Microscope* (SEM) (Kazacos and Turek, 1983). Pemeriksaan dengan SEM dapat digunakan untuk mengetahui ultrastruktur permukaan dari telur *Ascaris* sp pada bagian *depression area* dan *ridge area* dari *protein coat* pada *A.suum* dan *A. lumbricoides*.

Berdasarkan latar belakang tersebut maka perlu dilakukan penelitian untuk mengetahui ultrastruktur morfologi telur cacing *Ascaris suum* pada babi dan *Ascaris lumbricoides* pada manusia dengan metode *Scanning Electron Microscope* (SEM).

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang tersebut maka yang menjadi permasalahan dalam penelitian ini adalah, bagaimana morfologi ultrastruktur telur cacing *Ascaris suum* pada babi dan *Ascaris lumbricoides* pada manusia dengan metode *Scanning Electron Microscope* SEM?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui morfologi ultrastruktur telur cacing *Ascaris suum* pada babi dan *Ascaris lumbricoides* pada manusia dengan metode *Scanning Electron Microscope* SEM

1.4 Manfaat Hasil Penelitian

1. Manfaat Teoritis

Penelitian ini diharapkan mampu memberikan informasi ilmiah tentang morfologi ultrastruktur telur cacing *A. suum* dan *A. lumbricoides*.

2. Manfaat Praktis

Penelitian ini dapat digunakan sebagai referensi untuk tindakan pengendalian dan pencegahan infeksi cacing *A. suum* pada babi dan *A. lumbricoides* pada manusia berdasarkan morfologi telur.

BAB 2
TINJAUAN PUSTAKA

BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Deskripsi Ternak Babi

Babi memiliki klasifikasi taksonomi menurut Linnaeus (1758) sebagai berikut:

Kingdom	: Animalia
Filum	: Chordata
Kelas	: Mammalia
Ordo	: Artiodactyla
Famili	: Suidae
Genus	: <i>Sus</i>
Spesies	: <i>S. scrofa</i> , <i>S. salvanius</i> , <i>S. verrucosus</i> , <i>S. barbatus</i> , <i>S. philippensis</i> , <i>S. cebifrons</i> , <i>S. celebensis</i> (Oliver, 1993).

Babi merupakan hewan monogastrik yang memiliki nilai konversi terhadap ransum 3,5 yang menunjukkan bahwa babi mampu menghasilkan berat badan 1 kg dengan pakan 3,5 kg. Selain memiliki efisiensi dan adaptasi yang tinggi terhadap pakan, babi juga memiliki laju pertumbuhan yang cepat dengan *litter size* berkisar antara 8-14 ekor dengan rata-rata dua kali kelahiran pertahun (Yasa dkk., 2007; Permadi dkk., 2012).

2.2 Saluran Pencernaan Manusia

Morfologi saluran pencernaan mamalia berbeda antar spesies meskipun menunjukkan beberapa persamaan struktural dasar. Keseluruhan morfologi saluran pencernaan sangat dipengaruhi oleh adaptasi, sifat makanan, frekuensi asupan makanan, ukuran dan bentuk tubuh. Perut pada manusia merupakan tipe glandular dan dibatasi dengan *cardiac*, *gastric*, dan

mukosa *pylorus*. Perut manusia dua sampai tiga kali lebih kecil dari perut babi dengan panjang esophagus 25 cm dan lambung 20 cm. Panjang *post mortem* usus halus manusia mencapai 7 m, dengan panjang duodenum 25 cm (\emptyset 5 cm), jejunum 300 cm (\emptyset 5 cm), ileum 300 cm (\emptyset 5 cm), dan sekum 10-30 cm (\emptyset 7 cm). Panjang kolon manusia mencapai 150 cm dengan \emptyset 5 cm dengan rektum 15-19 cm dengan \emptyset 2-5 cm. Kolon manusia terdiri dari bagian *ascending*, *transversus*, *descending* dan bagian *sigmoid* (Kararli, 1995).

Kadar pH pada saluran pencernaan sangat mempengaruhi kelarutan dan laju disolusi dari obat yang terionisasi. Sumber ion hidrogen pada saluran pencernaan adalah dari sekresi sel parietal lambung. Sekresi ini dikendalikan oleh *nervus vagus* dan hormonal melalui mekanisme umpan balik. Ketika isi asam lambung mencapai duodenum maka akan merangsang pengeluaran cairan bikarbonat dari pankreas bersama dengan empedu untuk menetralkan asam di usus halus. Kadar pH pada lambung 1,5-3,5 sedangkan pada duodenum 5-7, jejunum 6-7, ileum 7, kolon 5,5-7 dan rektum 7 (Kararli, 1995).

2.3 Saluran Pencernaan Babi

Saluran pencernaan pada babi dan manusia dimulai dari mulut, esophagus, lambung, usus halus, usus besar dan anus. Mulut merupakan tempat terjadinya pemecahan makanan secara mekanik oleh gigi menjadi ukuran yang lebih kecil. Selain itu juga terjadi pemecahan kimiawi oleh enzim yang terdapat pada saliva. Lidah yang ada di mulut juga ikut

membantu mendorong makanan masuk ke esophagus. Esophagus adalah tabung yang membawa makanan dari mulut ke lambung. Pada bagian akhir esophagus terdapat katub *cardiac* yang mencegah makanan yang telah masuk ke lambung kembali lagi ke esophagus (Rowan *et al.*, 2011).

Babi memiliki satu lambung sehingga dikenal sebagai monogastrik yang juga dimiliki oleh manusia (Rowan *et al.*, 2011). Lambung babi terdiri dari tiga bagian yaitu *cardiac*, *gastric* dan *pylorus*. Ukuran lambung babi dua sampai tiga kali lebih besar dibandingkan dengan lambung manusia, yang didominasi oleh bagian *cardiac* (Kararli, 1995). Sel-sel pada dinding lambung dapat mensekresikan HCl dan enzim. Bahan kimia ini akan membantu memecah makanan menjadi partikel yang lebih kecil dari karbohidrat, protein dan lemak. Beberapa partikel tersebut akan diserap ke dalam aliran darah dan partikel yang lain akan menuju usus halus melalui katup *pylorus* (Rowan *et al.*, 2011). Pada lambung babi bagian anterior memiliki pH 4,3 sedangkan pada bagian posterior 2,2 (Kararli, 1995).

Babi memiliki diameter usus halus lebih kecil dibandingkan pada manusia (babi 2,5-3,5 cm dan manusia 5 cm). Usus halus ini merupakan organ utama untuk penyerapan nutrisi, karena memiliki permukaan yang luas. pH pada usus halus babi berkisar antara 6- 7,5 (Kararli, 1995). Bagian pertama dari usus halus yaitu duodenum, yang merupakan tempat sekresi hati dan pankreas disalurkan ke usus. Sekresi dari hati yang disimpan pada kantung empedu masuk ke usus untuk membantu pencernaan lemak. Hepar pada babi memiliki lima lobus sedangkan pada manusia hanya memiliki

empat lobus. Sekresi pankreas yang mengandung enzim, penting untuk pencernaan lemak, karbohidrat dan protein. Penyerapan makanan banyak dilakukan pada usus halus bagian jejunum dan ileum. Nutrisi yang tidak tercerna akan masuk ke usus besar melalui katup *ileocecal* (Rowan *et al.*, 2011). Sekum pada babi beberapa kali lebih besar dibandingkan dengan manusia. Pada babi tidak memiliki apendik sekum tetapi terdapat kantong sebagai tempat berkumpulnya bakteri yang membantu proses pencernaan. Pada bagian sekum ini memiliki pH 6,3 (Kararli, 1995).

Kolon memegang peranan penting dalam penyerapan air, Na⁺ dan mineral lain. Kolon juga mengandung sejumlah besar mikroorganisme pada saluran pencernaan dan bagian utama dalam produksi dan absorpsi asam lemak pada babi dan manusia. Kolon pada manusia memiliki panjang 90-150 cm yang terdiri dari bagian *ascending*, *transverse*, *descending* dan *sigmoid*. Panjang dari *ascending* kolon manusia 20 cm sedangkan pada babi sekitar 7cm. Pada bagian kolon memiliki pH 6,8 dan pada feses akan meningkat menjadi 7,1 (Kararli, 1995).

2.4 Cacing Saluran Pencernaan Babi

Infeksi parasit berdasarkan epidemiologi parasit dipengaruhi oleh tiga faktor utama. Faktor tersebut yaitu faktor parasit (cara penyebaran atau siklus hidup, viabilitas atau daya tahan hidup, patogenitas dan imunogenitas); faktor hospes (spesies, umur, ras, jenis kelamin, status imunitas dan status gizi) serta faktor lingkungan (musim, keadaan geografi, tata laksana peternakan) (Soulsby, 1986).

Kondisi lingkungan Indonesia yang lembab memungkinkan berbagai jenis cacing untuk dapat melanjutkan siklus hidupnya. Infeksi cacing pada saluran pencernaan babi dapat disebabkan oleh cacing dari kelas Trematoda, Cestoda dan Nematoda (Dahoklory, 2012). Cacing saluran pencernaan dari kelas Trematoda dan Cestoda meliputi *Fasciolopsis buski* dan *Taenia solium* (Soulsby, 1986). Sedangkan cacing yang menginfeksi babi dari kelas Nematoda meliputi *Ascaris suum*, *Trichuris suis* (Dahoklory, 2012), *Hyostrogylus* sp., *Oesophagostomum* sp., *Strongyloides* sp. (Yasa dan Guntoro, 2004), *Gnathostoma hispidum*. dan *Hyostrogylus rubidus* (Permadi dkk., 2012).

2.5 Cacing *Ascaris suum*

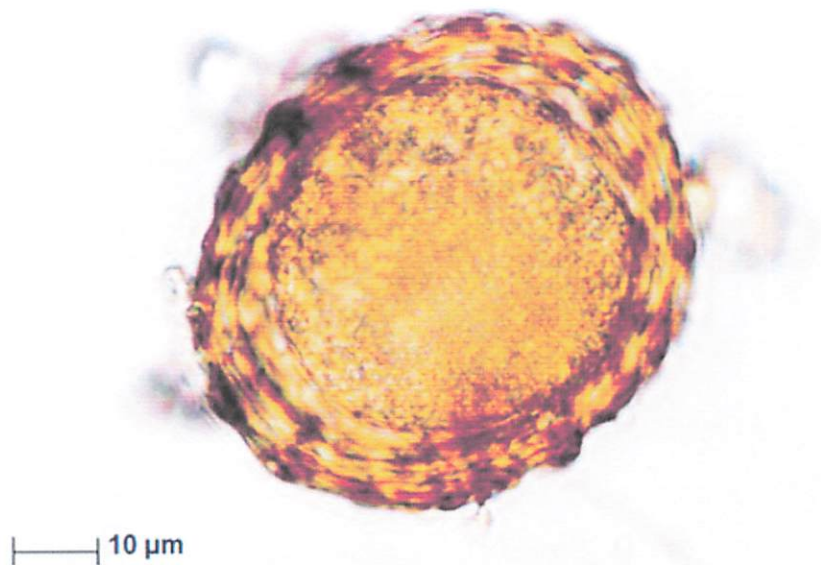
2.5.1 Taksonomi *A. suum*

Taksonomi *Ascaris suum* menurut Soulsby (1986) adalah sebagai berikut:

Filum	: Nematelminthes
Kelas	: Nematoda
Sub Kelas	: Secernentea
Ordo	: Ascaridida
Super Famili	: Ascaridoidea
Famili	: Ascarididae
Genus	: <i>Ascaris</i>
Spesies	: <i>Ascaris suum</i>

2.5.2 Morfologi *A. suum*

Ukuran cacing *A.suum* jantan berkisar antara 15-25 cm sedangkan cacing betina dapat mencapai ukuran 41 cm. Pada dorsal lip memiliki dua pasang papila dan ventrolateral lip memiliki satu pasang papila sub ventral dan papila kecil dibagian lateral. Spikula pada cacing jantan memiliki panjang 20 mm, kuat dan terdapat *precloacal* papil. Vulva terbuka dan terletak dekat dengan sepertiga akhir bagian tubuh cacing. Telur cacing berbentuk oval dengan ukuran 50-75 μm (Soulsby, 1986).



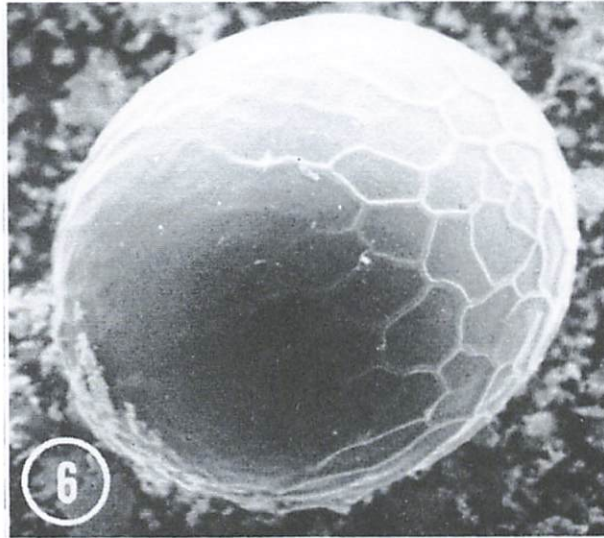
Gambar 2.1 Telur *A.suum* yang dibuahi (Maya *et al.*, 2011)

Morfologi telur *A.suum* terdiri dari tiga lapisan , yaitu bagian luar terdapat *protein coat*, kemudian *Chitinous shell* pada bagian tengah dan lapisan lemak pada bagian dalam. Lapisan protein dan

kitin dikeluarkan dari uterus cacing dewasa. Pengamatan pada lapisan lemak dan sitoplasma pada telur yang dibuahi terdapat rongga berisi cairan yang disebut sebagai *perivitelline space*, yang tidak ditemukan pada telur yang tidak dibuahi (Rogers, 1956).

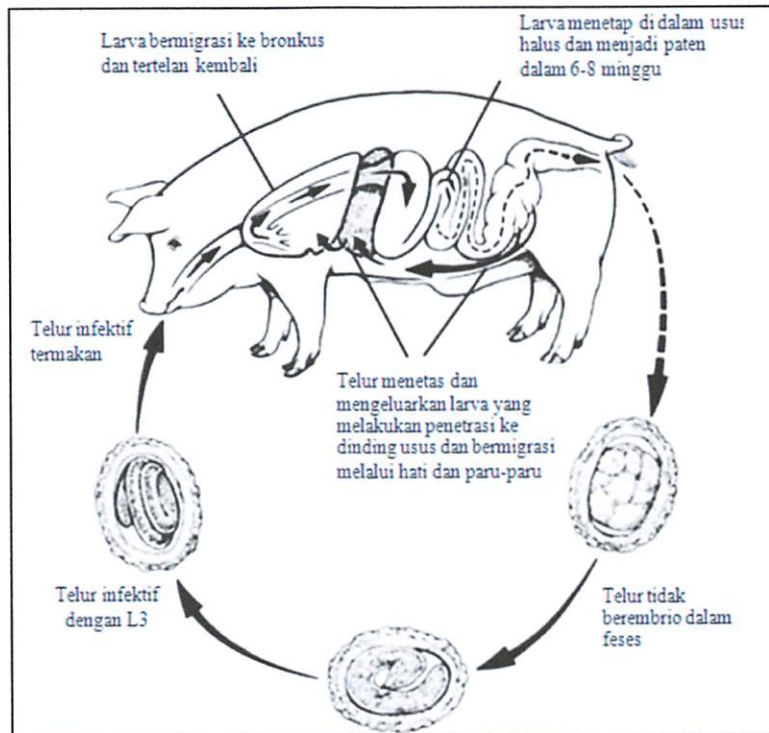
Batas eksternal dari lapisan protein biasanya bergelombang, tidak teratur, sangat bervariasi dan berbatas jelas dengan lapisan cangkang telur. Kitin telur *A.suum* memiliki ketebalan sekitar 3-4 μm pada telur yang matur. Bagian dalam cangkang dibatasi oleh membran dengan granul kecil dan fibril. Permukaan luar berbatasan dengan zona padat dengan ketebalan 0,4 μm dan berbatasan dengan lapisan protein yang ditandai dengan garis sempit. Lapisan lemak yang terdapat pada bagian dalam sulit diamati karena lapisan ini mudah larut dengan pelaut lemak yang digunakan pada metode *Scanning Electron Microscope* (Rogers, 1956).

Pemeriksaan telur dengan SEM menunjukkan bahwa permukaan telur *A.suum* dan *A.lumbricoides* memiliki permukaan yang tidak rata. Permukaan ini dibagi kedalam dua bagian yaitu *ridge area* dan *depression area* (Ubelaker and Allison, 1975).



Gambar 2.2 Telur dari uterus cacing *Ascaris* sp (menunjukkan bentuk permukaan *ridge area* dan *depression area* (Ubelaker and Allison, 1975).

2.5.3 Siklus hidup *A. suum*



Gambar 2.3 Siklus hidup *A. suum* pada babi (Dold and Holland, dengan modifikasi, 2011)

Cacing betina menghasilkan 200.000 telur perhari. Telur dikeluarkan bersama dengan feses *host* dan akan berkembang menjadi bentuk infeksi dalam waktu 8,3 hari pada suhu 31,1°C (Katakam, 2014). Telur sangat resisten pada pemanasan, pembekuan dan bahan kimia dan dapat bertahan kurang lebih lima tahun. Tetapi cuaca panas, kering seperti pada pasir atau tanah yang terkena sinar matahari langsung dapat membunuh telur tersebut dalam beberapa minggu. Telur akan berkembang menjadi L3 (stadium infeksi) tanpa menetas. Infeksi terjadi melalui pakan yang tercemar oleh telur infeksi yang termakan induk semang. Telur akan menetas dalam usus halus induk semang karena pengaruh faktor fisik dan kimia. Kemudian larva yang keluar dari telur akan menembus mukosa mengikuti aliran darah hepatportal menuju jantung dan paru. Larva yang terdapat pada paru bermigrasi ke bronkus menuju trakea kemudian masuk esophagus dan tertelan kembali ke usus halus dan berkembang menjadi cacing dewasa (Soulsby, 1986; Vlaminck, 2013).

2.5.4 Gejala klinis

Gejala klinis yang ditimbulkan oleh infeksi berat *A.suum* pada anak babi dapat menyebabkan batuk terus menerus, pneumonia, diare, kelemahan dan bahkan kematian mendadak. Sedangkan pada babi dewasa yang telah terinfeksi sejak anakan jarang menunjukkan gejala klinis, karena telah membentuk kekebalan (Vlaminck, 2013). Gejala klinis yang terjadi akibat infeksi *A.suum* antara lain ekor dan telinga

terkulai, bulu rontok, nafsu makan menurun sehingga menurunkan bobot badan, kesulitan bernafas, diare, sering menggosokkan badan pada dinding kandang (Kusumamihardja, 1993).

2.6 Cacing *Ascaris lumbricoides*

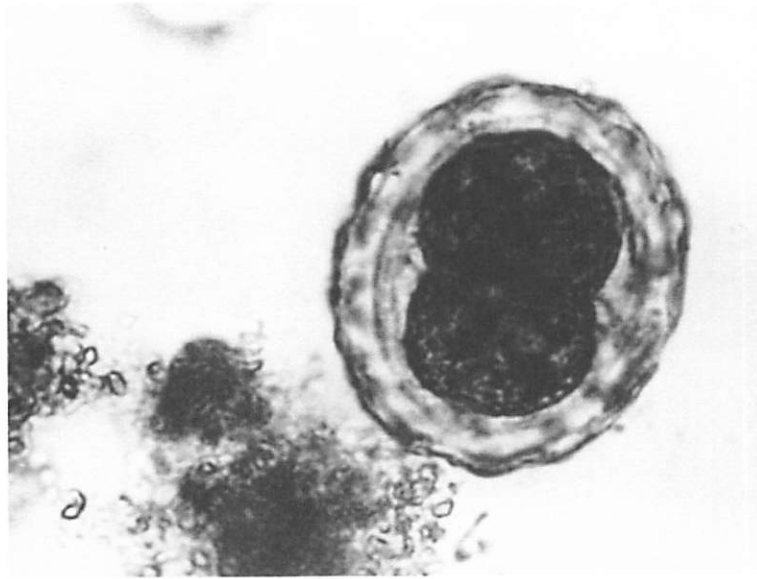
2.6.1 Taksonomi *A. lumbricoides*

Taksonomi *Ascaris lumbricoides* menurut Soulsby (1986) adalah sebagai berikut:

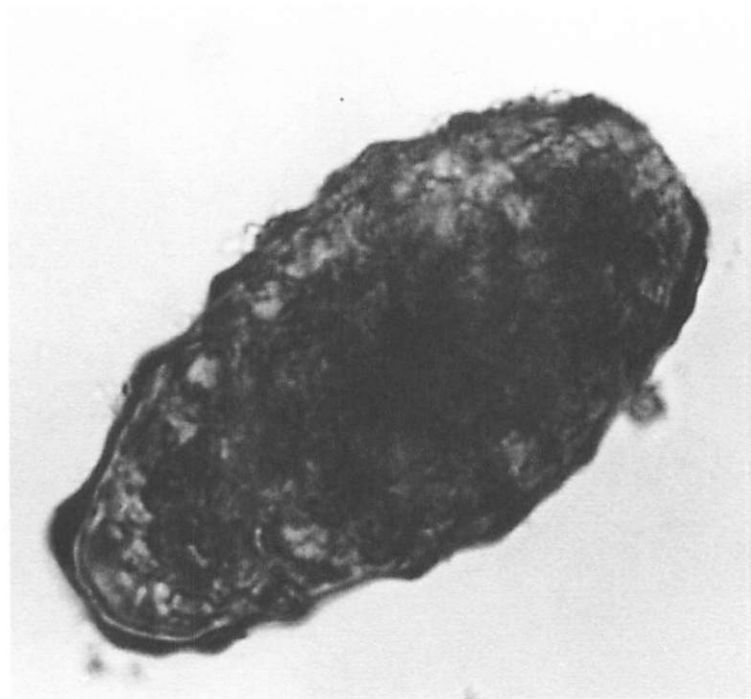
Filum	: Nematelminthes
Kelas	: Nematoda
Sub Kelas	: Secernentea
Ordo	: Ascaridida
Super Famili	: Ascaridoidea
Famili	: Ascarididae
Genus	: <i>Ascaris</i>
Spesies	: <i>Ascaris lumbricoides</i>

2.6.2 Morfologi *A. lumbricoides*

Ukuran cacing *A. lumbricoides* jantan berkisar antara 10-30 cm, dengan diameter 2-4 mm, sedangkan pada cacing betina 22-35 cm, dengan diameter 3-6 mm. Stadium dewasa akan hidup di dalam usus halus. Seekor cacing betina dapat menghasilkan 100.000-200.000 telur yang dibuahi maupun tidak dibuahi. Telur yang dibuahi memiliki ukuran 60x45 μm dan yang tidak dibuahi 90x40 μm (Margono, 2006; Roberts *and* Janovy, 2009).

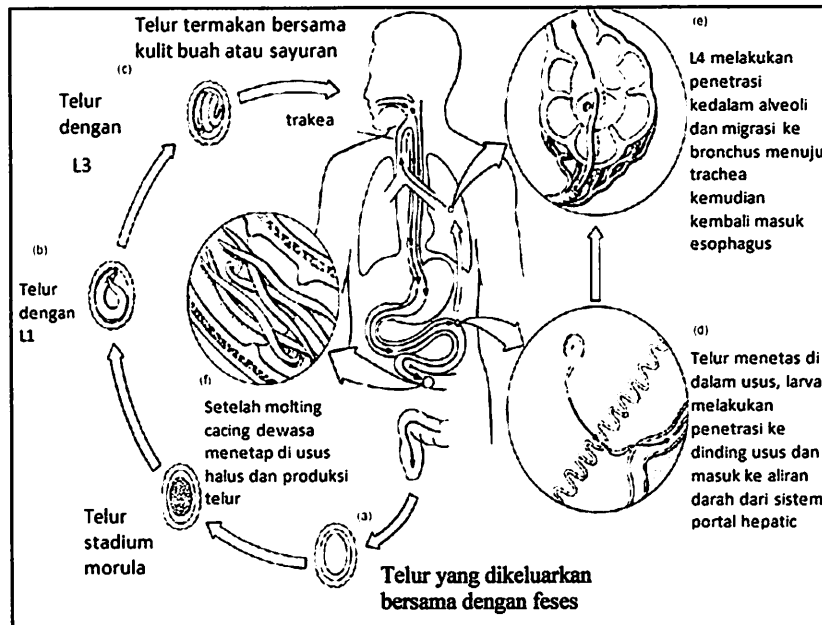


Gambar 2.4 Telur *A. lumbricoides* yang dibuahi (Roberts and Janovy, 2009).



Gambar 2.5 Telur *A. lumbricoides* yang tidak dibuahi (Roberts and Janovy, 2009).

2.6.3 Siklus hidup *A. lumbricoides*



Gambar 2.6 Siklus hidup *A. lumbricoides* pada manusia (Roberts and Janovy, dengan modifikasi 2009)

Telur yang dibuahi dan berada pada lingkungan yang sesuai dengan suhu 25-30°C akan menjadi bentuk infeksiif sekitar tiga minggu. Infeksi Askariasis akan terjadi ketika bentuk infeksiif yang tertelan bersama dengan makanan atau air yang terkontaminasi. Telur yang mengandung larva infeksiif akan menetas di duodenum dan melakukan penetrasi ke mukosa dan submukosa usus yang kemudian akan menuju ke pembuluh darah atau saluran limfe, lalu dialirkan ke jantung, kemudian mengikuti aliran darah ke paru. Larva di paru akan menembus dinding pembuluh darah, lalu dinding alveolus dan masuk ke rongga alveolus, kemudian menuju ke trakea melalui bronkiolus dan bronkus. Larva di trakea akan menuju ke faring sehingga akan

menimbulkan iritasi. Iritasi yang ditimbulkan menyebabkan penderita batuk dan mengakibatkan larva tertelan kedalam esophagus, lalu menuju ke usus halus. Larva yang berada di usus halus akan berubah menjadi cacing dewasa. Mulai dari telur infeksi tertelan sampai menjadi cacing dewasa memerlukan waktu kurang lebih dua bulan (Margono, 2006; Roberts *and* Janovy, 2009).

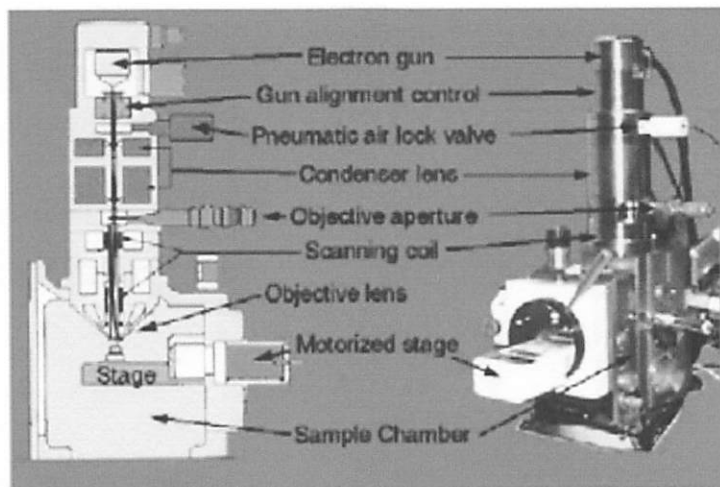
2.6.4 Gejala klinis

Infeksi *Ascaris* sp. seringkali bersifat asimtomatis tetapi gejala yang dapat ditimbulkan dapat berupa gangguan pencernaan dan batuk. Batuk pada penderita dapat disebabkan karena larva dan cacing dewasa. Gangguan pada stadium larva dapat terjadi ketika larva berada di paru. Individu yang rentan dapat menyebabkan perdarahan kecil pada dinding *alveolus* dan timbul gangguan paru yang disertai dengan batuk, demam dan eosinofilia. Sedangkan gangguan yang disebabkan oleh cacing dewasa umumnya ringan. Penderita mengalami gangguan usus seperti mual, nafsu makan berkurang, diare, konstipasi dan obstruksi intestinal (Margono, 2006; Colby *et al.*, 2013).

Menurut Margono (2006), infeksi berat pada anak akan menyebabkan terjadinya malabsorpsi sehingga memperberat keadaan malnutrisi. Pengaruh yang lebih serius terjadi ketika cacing-cacing menggumpal dalam usus sehingga terjadi obstruksi usus (*ileus*).

2.7 *Scanning Electron Microscope (SEM)*

Hubungan struktural dan fungsional dari parasit nematoda awalnya dapat digambarkan dengan menggunakan mikroskop cahaya. Namun untuk pemeriksaan yang lebih intensif diperlukan alat untuk memvisualisasikan ultrastruktur dari objek yang akan diamati, salah satunya dengan menggunakan mikroskop elektron (Zuckerman *and* Rohde, 1981).



Gambar 2.7 Skema bagian-bagian dari *Scanning Electron Microscope (SEM)* (Respati, 2008)

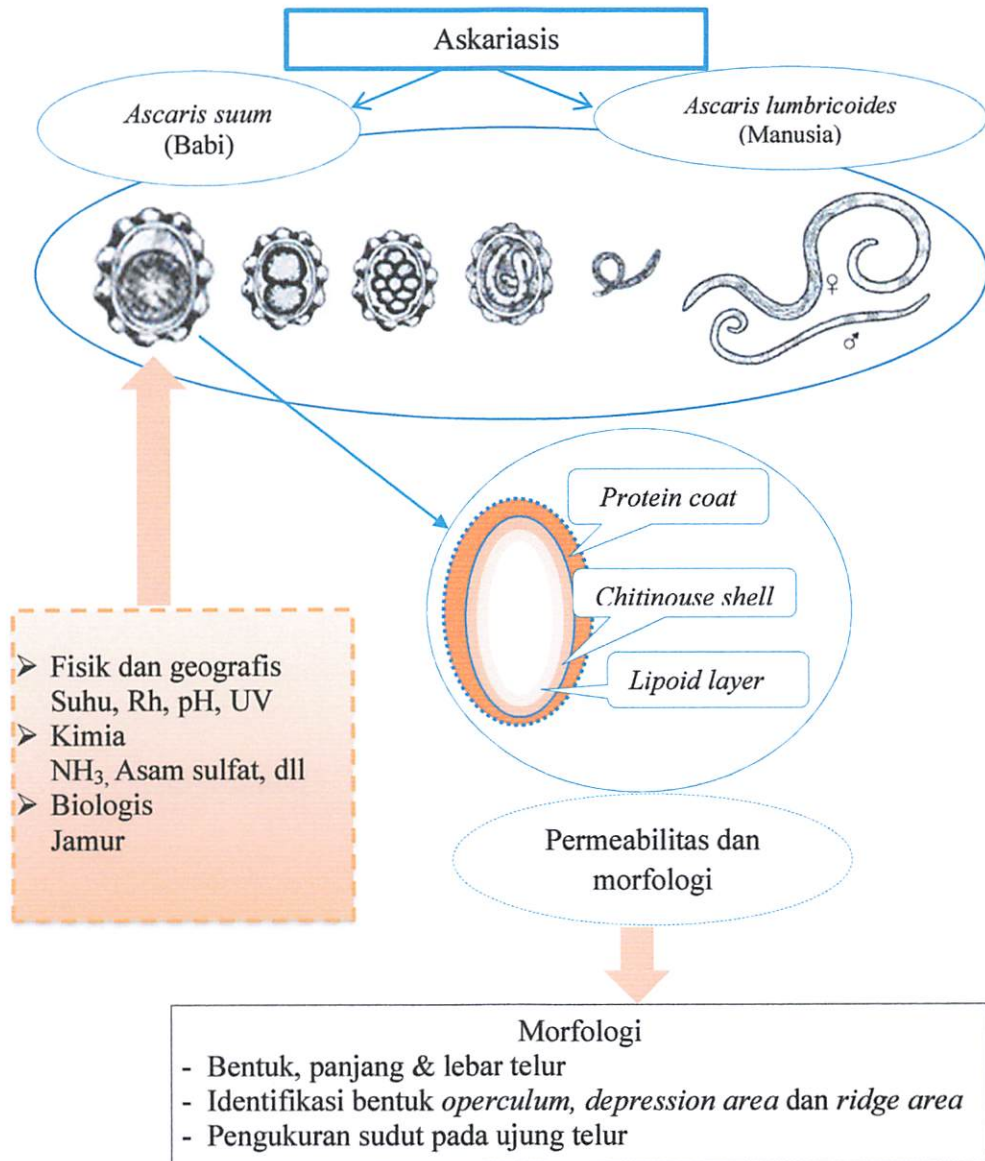
Scanning Electron Microscope (SEM) merupakan alat yang memiliki resolusi 100 kali lebih besar dibandingkan dengan mikroskop cahaya, yang memberikan informasi struktural yang lebih terperinci. Gambaran yang dihasilkan lebih mudah diinterpretasikan, karena alat ini memberikan informasi visual tentang karakteristik permukaan yang meliputi ukuran relatif dan bentuk objek serta perbedaan kontras dan bayangan yang terbentuk dari detail struktur. Peralatan SEM lebih mudah dioperasikan karena memiliki perbesaran antara 20-50.000 x, selain itu kedalaman terhadap objek yang

diamati 300-500 kali lebih besar dibandingkan dengan mikroskop cahaya. Spesimen yang relatif besar dapat diperiksa dengan menggunakan SEM, dan penggunaan SEM akan memungkinkan operator untuk melihat foto dari beberapa sisi (Zuckerman *and* Rohde, 1981).

Cara kerja dari SEM adalah sinar dari lampu dipancarkan pada lensa kondensor, sebelum masuk pada lensa kondensor terdapat pengatur dari pancaran sinar elektron. Sinar yang melewati lensa kondensor diteruskan oleh lensa objektif yang dapat diatur letak posisinya. Sinar yang melewati lensa objektif diteruskan pada spesimen yang diatur miring pada alat pencekamnya, spesimen ini disinari oleh deteksi *x-ray* yang menghasilkan sebuah gambar yang diteruskan pada layar monitor (Respati, 2008).

BAB 3
KERANGKA KONSEPTUAL

BAB 3 KERANGKA KONSEPTUAL



Bagan 3.1 Kerangka Konseptual

Keterangan : - - - - - = aspek yang tidak diteliti ——— = aspek yang diteliti
 ➔ = Mempengaruhi ➔ = Terbagi menjadi/ terdiri dari
 Kotak = Faktor lingkungan

Askariasis merupakan penyakit yang disebabkan oleh cacing *Ascaris* sp dari kelas Nematoda yang terdapat pada saluran pencernaan *host*. Infeksi *Ascaris* sp bersifat kosmopolitan terutama di daerah tropis dan subtropis. *Ascaris lumbricoides* dan *Ascaris suum* merupakan spesies yang menginfeksi manusia dan babi (Loreille and Bouchet, 2003, Alba *et al.*, 2009).

Ascaris sp memiliki siklus hidup yang langsung dan tidak melibatkan *intermediate host* dalam kelangsungan hidupnya (Loreille and Bouchet, 2003). Stadium *A.lumbricoides* dan *A.suum* meliputi telur (telur berembrio, telur dengan L1, telur dengan L2, telur dengan L3 (infektif), L3, L4 dan cacing dewasa. *A.lumbricoides* dan *A.suum* memiliki morfologi hampir sama, mulai dari telur sampai cacing dewasa (Alba *et al.* 2009).

Morfologi telur *A.lumbricoides* dan *A.suum* bagian terluar terdiri dari tiga lapisan yang mengelilingi sitoplasma telur, yaitu *protein coat*, *chitinouse shell* dan lapisan dalam berupa *lipoid layer*. Lapisan protein dan kitin dikeluarkan dari uterus cacing dewasa yang bersifat transparan. Pengamatan pada lapisan lemak dan sitoplasma pada telur yang dibuahi terdapat rongga berisi cairan yang disebut sebagai *perivitelline space*, yang tidak ditemukan pada telur yang tidak dibuahi. Lapisan protein merupakan lapisan terluar dengan struktur yang irregular dan permukaan granular yang membentuk *depression area* dan *ridge area* (Rogers, 1956, Kazacos and Turek, 1983).

Lapisan tengah merupakan *chitinouse shell* terbentuk oleh unit *N-acetylglucosamine* yang memiliki struktur yang kuat. Kerusakan pada lapisan ini dapat mempengaruhi permeabilitas dari lapisan *lipoid/ ascaroside layer*. Lapisan

dalam terdapat *ascarosid layer* yang terdiri dari 12% *monol ascaroside*, 10% *diol ascaroside*, 8% *monol diascaroside* dan 70% *diol ascaroside*. Lapisan *ascaroside* bertanggung jawab pada resistensi bahan kimia eksternal dan memiliki permeabilitas yang rendah (Alouini *and* Jemil, 2001).

Morfologi telur *A.lumbricoides* dan *A.suum* selain dipegaruhi oleh sekresi uterus juga dipengaruhi oleh lingkungan terutama diluar tubuh *host*. Morfologi, viabilitas dan permeabilitas telur *A.lumbricoides* dan *A.suum* tergantung pada faktor lingkungan yang meliputi faktor fisik dan geografis (suhu, Rh atau kelembaban dan sinar UV dari matahari (Brownell *and* Nelson, 2006, Katakam, 2014)), faktor kimia (NH₃, Asam sulfat, dll) (Roberts *and* Janovy, 2009, Katakam, 2014)., serta faktor biologi (jamur) (Blaszkowska *et al.* 2013, Blaszkowska *et al.* 2014).

Telur *A.suum* (>90%) akan rusak dalam waktu kurang dari dua bulan setelah dikeluarkan bersama feses, namun sebagian besar dari telur tersebut masih dapat hidup dan infeksi di lingkungan selama 15 tahun. Perkembangan telur di lingkungan dipegaruhi oleh temperatur lingkungan. *Protein coat* merupakan lapisan penting yang berperan sebagai barier untuk keluar masuknya material dari telur *Ascaris* dan berperan sebagai pelindung dari proses pengeringan. Lapisan ini yang akan mengalami kontak langsung dengan dunia luar ketika telur telah dikeluarkan bersama feses inang. Peningkatan suhu secara tiba-tiba mempengaruhi laju hilangnya cairan dan permeabilitas dari telur nematoda (Rogers, 1956, Kazacos *and* Turek, 2011, Katakam, 2014).

Paparan sinar UV terhadap telur *Ascaris* sp. selama diluar tubuh *host* dapat dapat diserap oleh lapisan terluar telur yaitu *protein coat*. Penyerapan oleh *protein coat* bertujuan untuk melindungi asam nukleat yang terdapat di dalam telur. Meskipun demikian paparan sinar UV yang tinggi dapat mempengaruhi keutuhan dari lapisan telur *Ascaris* sp. *Protein coat* akan mengalami kerusakan jika terpapar oleh sinar UV 254 nm, karena radiasi tersebut dapat merusak asam nukleat pada *protein coat* (Brownell and Nelson, 2006).

Lipoid layer pada telur bersifat impermeabel terhadap berbagai bahan kimia yang membuat telur *A.suum* memiliki resistensi yang tinggi terhadap disinfektan. Paparan *sodium hidrokloride* 10% dapat menyebabkan kerusakan pada morfologi telur. Kerusakan terjadi pada lapisan *protein coat* dan *chitinouse shell*, lapisan ini terlepas dan hanya menyisakan *lipoid layer* atau *ascaroside layer*. Kerusakan pada kedua lapisan tersebut dapat mengganggu permeabilitas dari *ascaroside layer*, sehingga dengan paparan sinar UV dapat menyebabkan kerusakan telur (Allouini and Jemli, 2001, Brownell and Nelson, 2006).

Faktor kimia lain seperti ammonia dapat menyebabkan peningkatan permeabilitas dari *lipoid layer*. Hal ini menyebabkan ukuran telur meningkat karena berisi material gas dan cairan. Kadar NH_3 294 mM, pada suhu 20°C selama 25 hari dapat merusak *lipoid layer* sehingga dapat menyebabkan inaktivasi telur (Katakam, 2014).

Morfologi dan viabilitas telur *A.suum* selain dipengaruhi oleh faktor fisik dan kimia juga dipengaruhi oleh faktor biologis seperti jamur. Inkubasi selama 60 hari dengan *mycelium Penicillium expansum* dan *Fusarium oxysporum* dapat

menyebabkan mortalitas larva *A.suum* mencapai 55,3-60% dan terdapat kolonisasi internal pada internal telur *A.suum*, sedangkan kolonisasi pada lapisan luar dinding telur *A.suum* akibat interaksi selama 21 hari oleh *Paelomyces Variotii* (Blaszkowska *et al.* 2013, Blaszkowska *et al.* 2014).

Pengaruh faktor lingkungan dapat mempengaruhi morfologi dari lapisan telur baik pada *protein coat*, *chitinous shell*, dan *lipoid layer* sebagai pelindung telur yang mengelilingi sitoplasma telur. Perubahan pada bagian *protein coat* sebagai lapisan terluar akan mempengaruhi *operculum*, *depression area* dan *ridge area* (Rogers, 1956, Kazacos and Turek, 1983).

BAB 4

MATERI DAN METODE

BAB 4 MATERI DAN METODE

4.1 Jenis Penelitian

Jenis penelitian ini merupakan penelitian eksploratif laboratoris.

Teknik pengambilan sampel dilakukan secara (*Purposive sampling*).

4.2 Populasi dan Besar Sampel

4.2.1 Populasi

Populasi yang digunakan dalam penelitian ini adalah babi di Rumah Potong Hewan dan Manusia di Rumah Sakit yang terinfeksi Askariasis.

4.2.2 Sampel

Babi yang digunakan sebagai sampel memiliki kriteria ekor dan telinga terkulai, bulu rontok, nafsu makan menurun sehingga menurunkan bobot badan, kesulitan bernafas, diare, sering menggosokkan badan pada dinding kandang (Kusumamihardja, 1993).

Manusia yang digunakan sebagai sampel memiliki kriteria gangguan pernafasan yang disertai dengan batuk, demam, kadang penderita mengalami gangguan pencernaan ringan seperti mual, nafsu makan berkurang, diare atau konstipasi, akan menyebabkan terjadinya malabsorpsi sehingga memperberat keadaan malnutrisi (Margono, 2006).

Pada babi dan manusia yang terinfeksi Askariasis, dilakukan pengambilan sampel berupa cacing dewasa. Cacing dewasa pada babi diambil dari Rumah Potong Hewan, sedangkan cacing dewasa pada

manusia diambil setelah pemberian obat cacing Albendazol (Alba *et al.*, 2009).

4.3 Variabel Penelitian

Klasifikasi variabel penelitian ini adalah sebagai berikut:

Variabel tergantung : 1) Panjang dan diameter cacing dewasa

2) Bentuk, panjang dan lebar telur cacing

3) Bentuk operculum, *depression area* dan *ridge area*

4) Pengukuran sudut terminal telur

Variabel terkendali : Spesies cacing *A. suum* dan *A. lumbricoides*

Identifikasi variabel :

Cacing dewasa : Cacing *A. suum* yang diperoleh dari saluran pencernaan babi dan cacing *A. lumbricoides* yang diperoleh dari manusia setelah pemberian obat cacing.

Telur cacing : Telur yang di peroleh dari cacing dewasa yang diinkubasi dalam larutan NaCl fisiologis selama 24 jam pada suhu 37°C.

Depression area : Area pada permukaan telur yang berbentuk cekung

Ridge area : Area pada permukaan telur yang berbentuk cembung

4.4 Bahan dan Instrumen Penelitian

Bahan penelitian meliputi larutan NaCl fisiologis dan *buffer phosphate* pH 7,4 untuk membersihkan/mencuci sampel cacing dewasa; larutan *Glutaraldehyda* 3% untuk memfiksasi sampel telur, Alkohol 30%, 50%, 70%, 80%, 90%, dan absolut untuk dehidrasi sampel telur, *amyl asetat*

absolut (sebagai pengawet sampai menunggu waktu pengeringan), serta emas murni untuk melapisi sampel telur sebelum dilakukan pemotretan.

Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini adalah kamera digital *Canon PC1731* yang berfungsi untuk mendokumentasikan kegiatan, pipet pasture, gelas obyek 25,4x 76,2 mm, gelas penutup 20x 20 mm, sentrifus, tabung sentrifus, kertas label, alat tulis. Mikroskop *Nikon ECLIPSE E100* untuk pemeriksaan morfologi telur dengan *optilab camera microscope* dan *Scanning Electron Microscope* (SEM) EVO MA10 digunakan untuk melakukan observasi secara detail ultrastruktur morfologi telur cacing *Ascaris suum* dan *Ascaris lumbricoides*.

4.5 Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian dilakukan pada bulan Juli - September 2015. Pemeriksaan sampel cacing dan telur dilakukan di Laboratorium Helminthologi Departemen Parasitologi Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Airlangga Surabaya dan preparasi sampel telur untuk pemeriksaan ultrastruktur dilakukan di Unit Pelaksana Teknis Mikroskopi Elektron Fakultas Kedokteran Universitas Airlangga Surabaya. Pengambilan gambar dengan *Scanning Electron Microscope* dilakukan di Laboratorium Energi Institut Sepuluh Nopember Surabaya.

4.6 Prosedur Pengambilan dan Pengumpulan Data

4.6.1 Persiapan cacing dewasa

Cacing dewasa yang telah diperoleh dari manusia dan babi diidentifikasi secara mikroskopis. Cacing *A.suum* dan *A.lubricoides*

memiliki 3 *lips*, 1 *lips* mediodorsal dan 2 *lips* lateroventral dengan ukuran lebih besar pada *lips* *A.suum* dibandingkan dengan *A.lumbricoides* (Soulsby, 1986). Cacing yang diperoleh dibagi dalam tiga kelompok berdasarkan ukuran panjang cacing. Kelompok pada cacing *A.suum* terdiri dari kelompok I (panjang 40-44 cm), kelompok II (panjang 35-39 cm) dan kelompok III (panjang 30-34 cm). Kelompok pada cacing *A.lumbricoides* dari cacing yang didapat dibagi menjadi tiga *range* kelompok, dengan masing-masing kelompok terdiri dari lima ekor cacing. Kelompok I (26-30 cm), kelompok II (25 cm), dan kelompok III (20-24 cm). Cacing yang diperoleh dibersihkan/dicuci dua kali dengan larutan NaCl fisiologis, kemudian diinkubasi selama 24 jam pada suhu 37°C dalam larutan NaCl fisiologis untuk mendapatkan telur yang *mature* (masak).

4.6.2 Persiapan sampel telur

Telur yang dikeluarkan kemudian ditampung di tabung sentrifus dan disentrifugasi dengan kecepatan 1500 rpm selama 2-5 menit. Hasil yang diperoleh, pada bagian supernatan dibuang dan bagian yang mengendap/endapan ditambah cairan fisiologis kemudian disentrifugasi, proses ini diulang sampai tiga kali. Kemudian supernatan dibuang tetapi disisakan 0,5-1 ml, endapan diaduk kemudian diambil dengan pipet pastur, lalu ditempatkan dalam tabung *eppendorf* yang berisi larutan glutaraldehida 3% untuk pemeriksaan telur dengan

metode SEM dan disisakan untuk pemeriksaan dengan *optilab camera microscope*.

4.6.3 Metode Sedimentasi

Membuat suspensi telur *mature* dengan perbandingan 1 bagian telur *mature* dengan 10 bagian air yang dimasukkan ke dalam tabung sentrifus, lalu disentrifugasi dengan kecepatan 1500 rpm selama 2-5 menit. Hasil yang diperoleh supernatan dibuang dan endapan ditambah air kemudian disentrifugasi, proses ini diulang sampai supernatan jernih. Setelah jernih, supernatan dibuang tetapi disisakan sedikit, endapan diaduk kemudian diambil dengan pipet pasture, lalu diletakkan pada gelas obyek dan ditutup dengan gelas penutup. Lalu diperiksa di bawah mikroskop dengan pembesaran 100 kali (Mumpuni dkk., 2007).

4.6.4 Metode *scanning electron microscope* (SEM)

Sampel pada tabung *ependorf* dilakukan fiksasi pertama dengan glutaraldehida 3% selama 3 jam pada suhu 4°C (sentrifugasi dengan kecepatan rendah selama 15 menit), dilanjutkan dengan mencuci dengan larutan *phosphate buffer* pH 7,4 sebanyak 3 kali, masing-masing 5 menit pada suhu 4°C (sentrifugasi dengan kecepatan 1500 rpm selama 15 menit). Kemudian dicuci dengan larutan *phosphate buffer* seperti cara sebelumnya. Selanjutnya didehidrasi dalam alkohol bertingkat 30%, 50%, 70% masing-masing selama 15-20 menit pada suhu 4°C (sentrifugasi dengan kecepatan 1500 rpm selama 15 menit), dilanjutkan dehidrasi pada alkohol absolut 80% dan 90 %

masing-masing 15-20 menit pada suhu ruangan (sentrifugasi dengan kecepatan 1500 rpm selama 15 menit), kemudian cairan diganti dengan *amyl acetate* absolut (sebagai pengawet sampai menunggu waktu pengeringan). Telur yang akan dikeringkan dipipet dengan pipet pasteur dan ditetaskan pada *object glass* dengan luas 16 mm² yang telah dibersihkan dengan alkohol 70 %. Pengeringan dilakukan dengan alat CPD (*Critical Point Drying*) dan kemudian dilakukan penempelan pada stub (*holder*) dengan menggunakan lem *araldyte*. Pelapisan (*coating*) menggunakan bahan konduktif berupa emas murni dengan alat *Vacuum evaporator*, sampel siap diperiksa dan difoto dengan *Scanning Electron Microscope* (SEM) EVO MA10 (Puspitawati, 2004).

4.6.5 Pengukuran morfologi telur *A. suum* dan *A. lumbricoides*

Foto yang diperoleh dari *Scanning Electron Microscope* (SEM) diidentifikasi dan dilakukan pengukuran terhadap morfologi ultrastruktur telur cacing *A. suum* dan *A. lumbricoides*. Pengukuran meliputi panjang dan lebar telur, identifikasi bentuk operculum, “*depression area*” dan “*ridge area*”, serta pengukuran sudut terminal telur.

a. Pengukuran panjang dan lebar telur

Pengukuran panjang telur dilakukan dengan menarik garis lurus dari ujung salah satu kutub ke ujung kutub yang lain. Pengukuran lebar telur dilakukan dengan membuat garis tegak lurus dengan garis panjang telur.

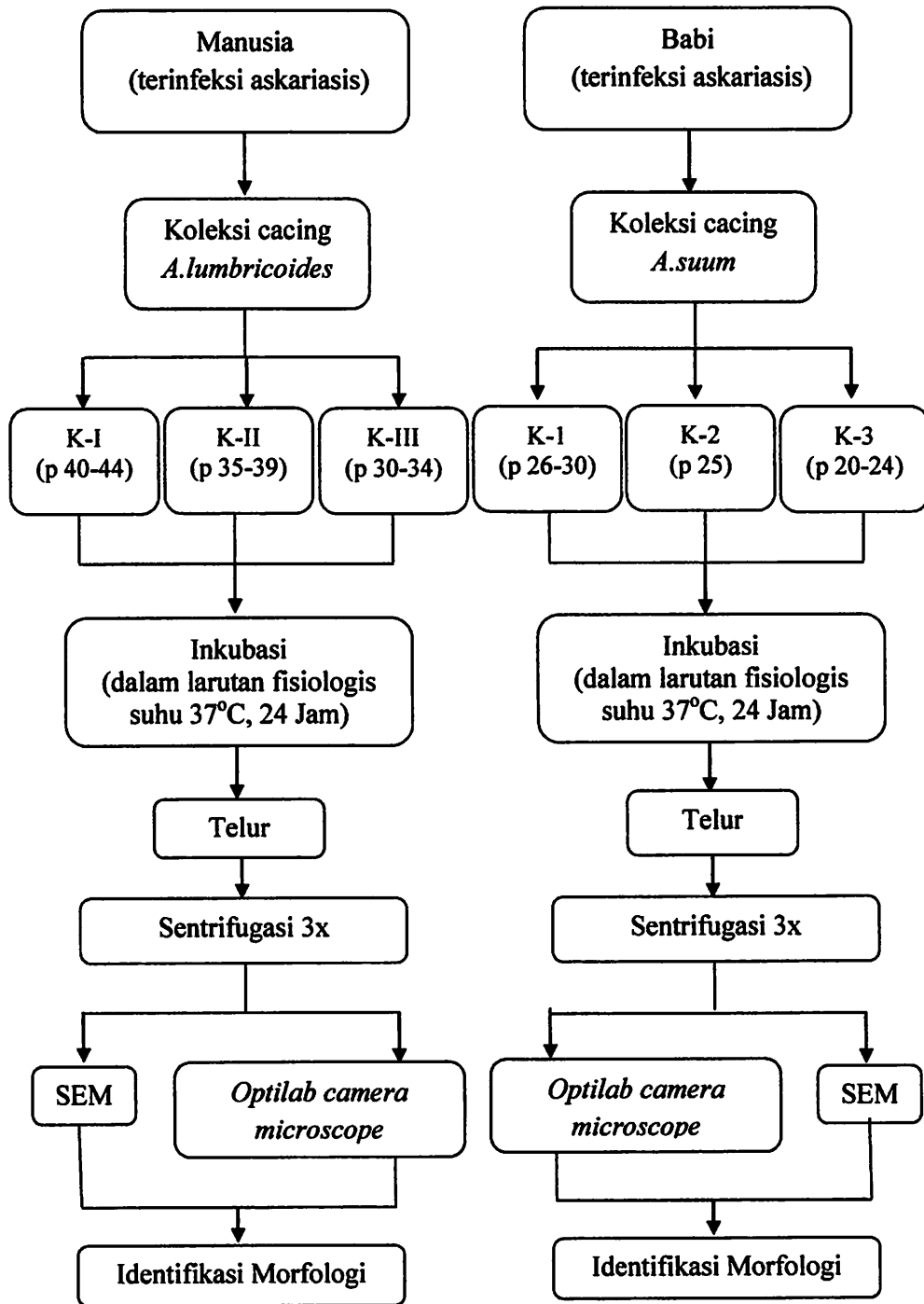
b. Identifikasi bentuk operculum, "*depression area*" dan "*ridge area*"

Operculum pada salah satu sisi telur dideskripsikan bentuk dan struktur spesifik yang ada pada kedua spesies tersebut. *Depression area* merupakan area pada permukaan telur yang cekung. Pada area ini dilakukan identifikasi bentuk, apakah berbentuk segi empat, segi lima, segi enam, lingkaran atau tidak beraturan. *Ridge area* merupakan area pada permukaan telur yang cembung. Pada area ini dilakukan identifikasi struktur atau penonjolan "*ridge area*" pada permukaan telur dari kedua spesies tersebut.

c. Pengukuran sudut terminal telur

Pengukuran dilakukan pada ujung telur yang membantuk sudut dengan membuat garis mendatar pada bagian permulaan kemiringan.

4.7 Bagan Kerangka Operasional



Bagan 4.1 Kerangka Operasional

4.8 Analisis Data

Data yang diperoleh dari hasil pemeriksaan morfologi telur cacing *A.suum* dan *A.lumbricoides* dengan *Optilab camera microscope* digunakan untuk analisis data. Analisis data untuk membandingkan telur *A.suum* dan *A.lumbricoides* secara keseluruhan dilakukan dengan menggunakan statistik dengan *Discriminant Test* menggunakan program SPSS (*Statistical Package for Social Scientific*) *IMB SPSS Statistics Version 21*. Karakteristik telur yang nampak kemudian diolah secara deskriptif sehingga mendapatkan gambaran telur yang lebih jelas.

Data yang diperoleh dari hasil pemeriksaan morfologi unltrastruktur telur cacing *A.suum* dan *A.lumbricoides* dengan SEM (*Scanning Electron Microscope*) diolah secara deskriptif, dengan mengidentifikasi secara detail mengenai bentuk telur dan permukaan telur cacing dari kedua spesies tersebut. Hasil yang diperoleh digunakan untuk konfirmasi dari analisis data morfologi telur cacing yang diperiksa dengan menggunakan *Optilab camera microscope*.

BAB 5
HASIL PENELITIAN

BAB 5 HASIL PENELITIAN

5.1 Pengamatan Cacing *Ascaris suum* dan *Ascaris lumbricoides*

Hasil pengukuran pada panjang dan lingkar tubuh cacing *A. suum* dari babi dan *A. lumbricoides* dari manusia disajikan dalam Tabel 5.1.

Tabel 5.1 Pengukuran panjang dan lingkar tubuh *Ascaris suum* dan *Ascaris lumbricoides*

Parameter	Mean±SD	
	<i>Ascaris suum</i>	<i>Ascaris lumbricoides</i>
Panjang tubuh	37,20±3,32	25,13±2,83
Lingkar tubuh	2,00±0,38	1,15±0,28

Berdasarkan pengukuran panjang dan lingkar tubuh cacing, panjang tubuh cacing *A. suum* berkisar antara 32-42 cm dengan rata-rata 37,20±3,32 cm, dan lingkar tubuh antara 1,20-2,50 cm dengan rata-rata 2,00±0,38 cm, sedangkan cacing *A. lumbricoides* memiliki panjang antara 20-30 cm dengan rata-rata 25,13±2,83 cm dan lingkar tubuh antara 0,60-1,50 cm dengan lingkar 1,15±0,28 cm. Analisis data dengan *Discriminant Test* antara panjang dan lingkar tubuh menunjukkan adanya perbedaan yang nyata antara cacing *A. suum* dan *A. lumbricoides* ($p \leq 0,05$), analisis selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran 1.

5.2 Morfologi Telur *Ascaris suum* dan *Ascaris lumbricoides* dengan *optilab camera microscope*

Sampel cacing yang diperoleh diinkubasi pada suhu 37°C selama ± 24 jam dalam larutan NaCl fisiologis. Telur cacing yang diperoleh kemudian diperiksa dengan mikroskop yang dihubungkan dengan *camera microscope* dengan perbesaran 400x yang ditunjukkan pada Lampira 4. Hasil pengamatan

dengan *optilab camera microscope* dilakukan pengukuran pada panjang telur, lebar telur, tebal *chitinous shell*, tebal *lipoid layer*, panjang *chitinous shell*, lebar *chitinous shell*, panjang nukleus, lebar nukleus, *cytoplasma space I*, *cytoplasma space II* dan tebal *protein coat* yang dapat dilihat pada Tabel 5.2.

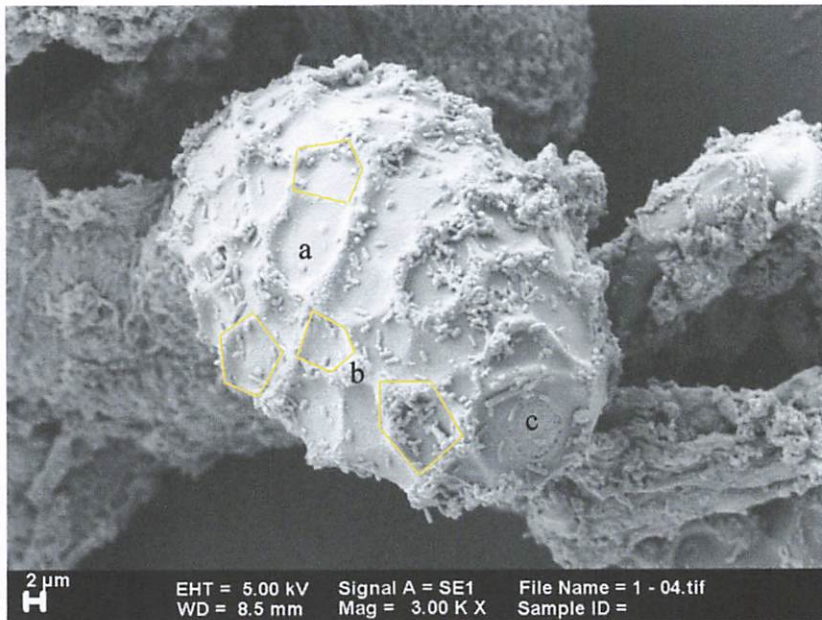
Tabel 5.2 Pengukuran telur cacing *A.suum* dan *A.lumbricoides* dengan mikroskop *optilab camera microscope*

Parameter	Mean±SD	
	<i>Ascaris suum</i>	<i>Ascaris lumbricoides</i>
Panjang telur	76,79±4,77	66,18±2,49
Lebar telur	66,54±5,96	57,25±3,64
Tebal <i>chitinouse shell</i>	1,93±0,29	1,71±0,45
Tebal <i>lipoid layer</i>	1,14±0,19	1,13±0,12
Panjang <i>chitinouse shell</i>	51,73±4,63	50,59±2,80
Lebar <i>chitinouse shell</i>	40,59±3,49	39,01±2,35
Panjang nukleus	35,26±3,71	34,44±3,00
Lebar nukleus	30,35±2,61	29,54±1,86
<i>Cytoplasma space I</i>	5,42±0,99	5,53±0,73
<i>Cytoplasma space II</i>	3,50±1,26	4,19±0,78
Tebal <i>protein coat</i>	12,53±2,25	7,80±1,31

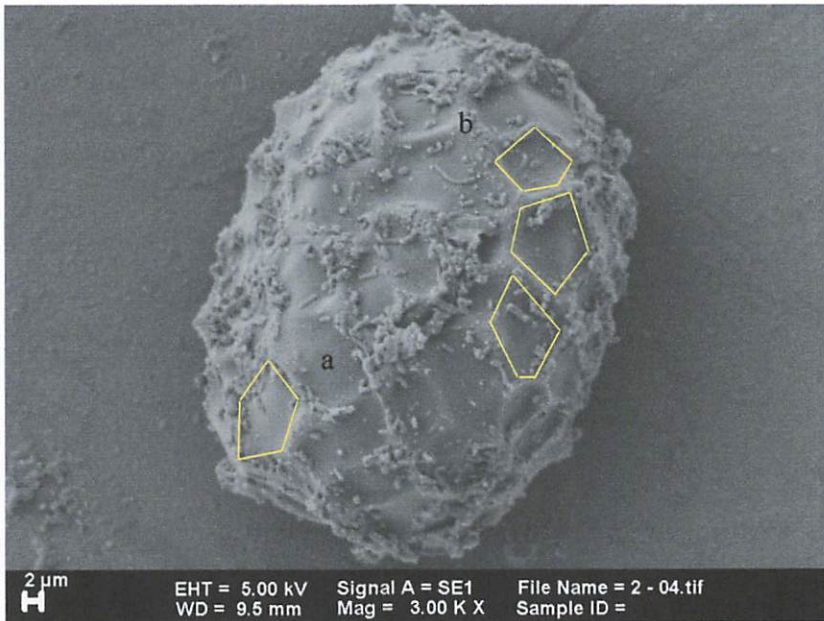
Berdasarkan analisis data dari hasil pengukuran tersebut telur *A.suum* dan *A.lumbricoides* memiliki ketebalan *protein coat*, panjang dan lebar telur yang berbeda nyata dengan $p \leq 0,05$. Tebal *chitinouse shell*, tebal *lipoid layer*, panjang *chitinouse shell*, lebar *chitinouse shell*, panjang nukleus, lebar nukleus, *cytoplasma space I* dan *cytoplasma space II* dari *A.suum* menunjukkan hasil yang tidak berbeda nyata dengan *A.lumbricoides*, yang disajikan pada Lampiran 2.

5.3 Morfologi Telur *Ascaris suum* dan *Ascaris lumbricoides* dengan *Scanning Electron Microscope (SEM)*

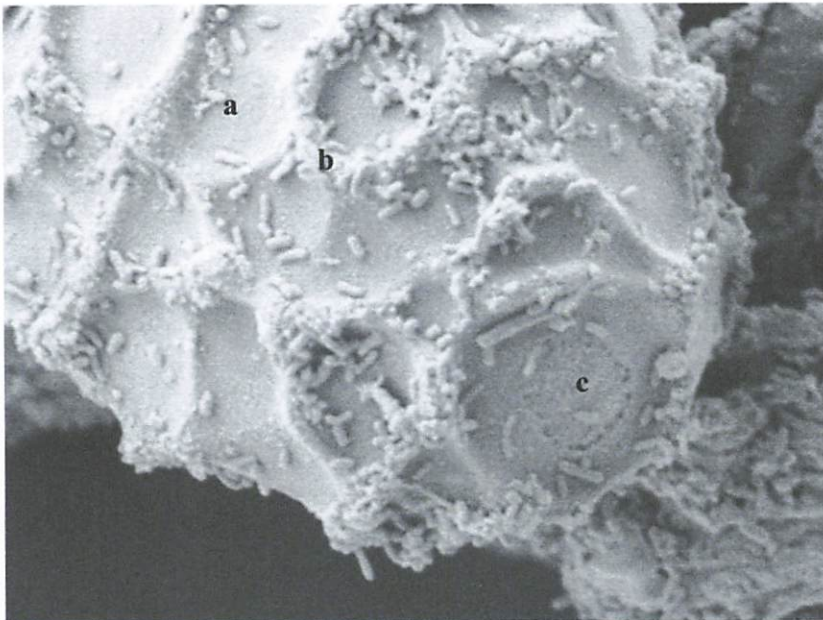
Pemeriksaan dengan menggunakan SEM menunjukkan permukaan telur cacing *A.suum* dan *A.lumbricoides* yang tidak rata. Permukaan telur dari kedua spesies tersebut terbagi menjadi *depression area* dan *ridge area*. Hasil pemeriksaan menunjukkan *ridge area* pada permukaan telur cacing *A.suum* lebih jelas dibandingkan dengan *A.lumbricoides*. *Ridge area* pada *A.suum* dan *A.lumbricoides* membentuk kerangka yang cenderung berbentuk segi lima tidak beraturan, yang dapat dilihat pada Gambar 5.1 dan 5.2.



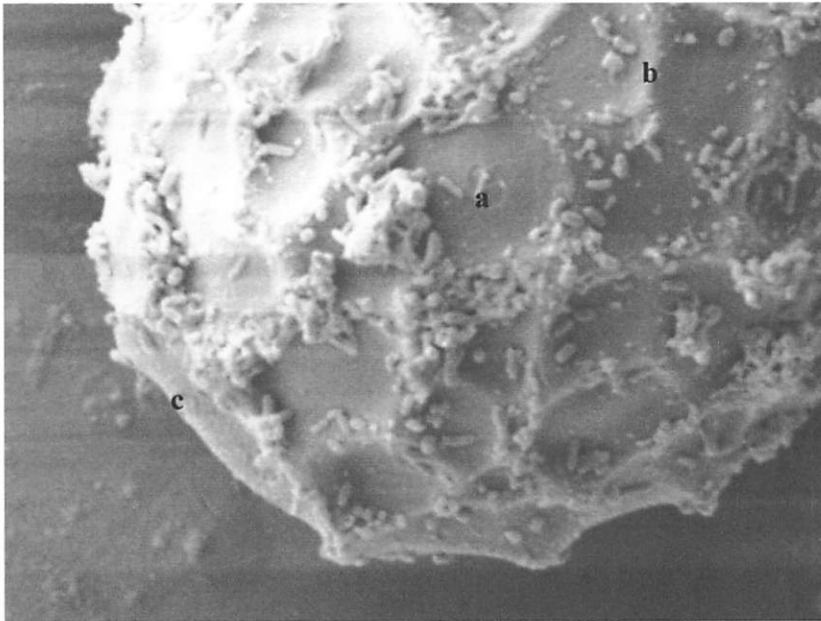
Gambar 5.1 Telur *Ascaris suum* (SEM, 3000x) a). *depression area* b). *ridge area* c). *operculum*



Gambar 5.2 Telur *Ascaris lumbricoides* (SEM, 3000x) a). depression area
b). ridge area



Gambar 5.4 Operculum telur *Ascaris lumbricoides* (SEM, 3000x) a).
depression area b). ridge area c). operculum.



Gambar 5.5 *Operculum* telur *Ascaris lumbricoides*(SEM, 3000x) a). *depression area* b). *ridge area* c). *operculum*.

Salah satu kutub dari kedua spesies tersebut terdapat bagian *ridge* yang membulat yang mengelilingi bagian *depression* yang disebut operkulum (*operculum like region*). *Operculum* pada permukaan telur *A.suum* pada bagian *depression* terdapat daerah yang melingkar yang tidak ditemukan pada *operculum A.lumbricoides*, seperti pada Gambar 5.3 dan 5.4.

Pengukuran pada diameter *operculum* telur *A.suum* dan *A.lumbricoides* menunjukkan perbedaan yang nyata dengan $p \leq 0,05$ (Lampiran 3). Diameter *operculum A.suum* lebih besar dari pada *A.lumbricoides*, yang berkisar antara 15,48-17,42 μm dengan rata-rata $16,39 \pm 0,74 \mu\text{m}$, sedangkan pada *A.lumbricoides* berkisar antara 10,97-15,48 μm dengan rata-rata $13,67 \pm 1,80 \mu\text{m}$, yang disajikan pada Tabel 5.3.

Tabel 5.3 Pengukuran diameter *operculum* telur *Ascaris suum* dan *Ascaris lumbricoides* dengan *Scanning Electron Microscope* (SEM)

Parameter	Mean±SD	
	<i>Ascaris suum</i>	<i>Ascaris lumbricoides</i>
Diameter <i>operculum</i>	16,39±0,74	13,67±1,80

Hasil pengukuran panjang dan lebar telur *A.suum* dan *A.lumbricoides* yang diamati dengan *Scanning Electron Microscope* disajikan dalam Tabel 5.4.

Tabel 5.4 Pengukuran panjang dan lebar telur *Ascaris suum* dan *Ascaris lumbricoides* dengan *Scanning Electron Microscope*

Parameter	Mean±SD	
	<i>Ascaris suum</i>	<i>Ascaris lumbricoides</i>
Panjang telur	61,98±0,95	54,78±5,90
Lebar telur	46,02±2,52	45,02±1,82

Pengukuran panjang dan lebar telur cacing dengan SEM, cacing *A. suum* memiliki rata-rata panjang telur dan lebar telur (61,98±0,95 μm dan 46,02±2,52 μm) yang lebih besar dibandingkan telur cacing *A. lumbricoides* yang memiliki rata-rata panjang telur 54,78±5,90 μm dan lebar telur 45,02±1,82 μm . analisis data dari hasil pengukuran tersebut menunjukkan perbedaan yang nyata pada panjang telur *A.suum* dan *A.lumbricoides* dengan $p \leq 0,05$.

Hasil pengukuran sudut terminal telur *A.suum* dan *A.lumbricoides* dengan *Scanning Electron Microscope* disajikan dalam Tabel 5.5. Analisis data dari hasil pengukuran tersebut menunjukkan perbedaan yang nyata pada sudut terminal yang dibentuk oleh telur *A.suum* dan *A.lumbricoides* dengan $p \leq 0,05$.

Tabel 5.5 Pengukuran sudut terminal telur *Ascaris suum* dan *Ascaris lumbricoides* dengan *Scanning Electron Microscope*

Parameter	Mean±SD	
	<i>Ascaris suum</i>	<i>Ascaris lumbricoides</i>
Sudut terminal	47,83±7,19	59,00±4,90

Berdasarkan pengukuran sudut terminal telur dengan SEM menunjukkan bahwa sudut pada *A. suum* lebih kecil dibandingkan dengan *A. lumbricoides*. Rataan sudut yang dibentuk oleh telur *A.suum* 47,83±7,19° sedangkan pada *A. lumbricoides* 59,00±4,90°. Sehingga salah satu ujung telur *A.suum* terlihat lebih runcing dibandingkan telur *A. lumbricoides* seperti yang ditunjukkan pada Gambar 5.2 dan Gambar 5.3.

Hasil pengukuran keliling *depression area* dari telur *A.suum* dan *A.lumbricoides* dengan *Scanning Electron Microscope* (SEM) disajikan dalam Tabel 5.6.

Tabel 5.6 Pengukuran keliling *depression area* dari telur *Ascaris suum* dan *Ascaris lumbricoides* dengan *Scanning Electron Microscope*

Parameter	Mean±SD	
	<i>Ascaris suum</i>	<i>Ascaris lumbricoides</i>
Keliling <i>depression area</i>	27,33±13,18	20,65±3,73

Pengukuran keliling *depression area* dari telur *A.suum* dan *A. lumbricoides* dengan SEM menunjukkan bahwa keliling *depression area* *A. suum* lebih besar dibandingkan dengan *A. lumbricoides*. Keliling *depression area* pada telur *A.suum* berkisar antara 14,19-38,06 µm dengan rata-rata 27,33±13,18 µm, sedangkan pada *A. lumbricoides* berkisar antara 14,19-28,39 µm dengan rata-rata 20,65±3,73 µm. Hal tersebut menunjukkan adanya

perbedaan yang nyata pada keliling *depression area* *A.suum* dan *A.lumbricoides* dengan $p \leq 0,05$ (Lampiran 3).

Hasil pengukuran tinggi dan lebar *ridge area* dari telur *A.suum* dan *A.lumbricoides* dengan *Scanning Electron Microscope* (SEM) disajikan dalam Tabel 5.7.

Tabel 5.7 Pengukuran tinggi dan lebar *ridge area* dari telur *Ascaris suum* dan *Ascaris lumbricoides* dengan *Scanning Electron Microscope*

Parameter	Mean \pm SD	
	<i>Ascaris suum</i>	<i>Ascaris lumbricoides</i>
Tinggi <i>ridge area</i>	2,93 \pm 0,67	1,17 \pm 0,34
Lebar <i>ridge area</i>	2,16 \pm 0,45	3,92 \pm 0,60

Berdasarkan pengukuran tinggi dan lebar *ridge area* dari telur *A.suum* dan *A. lumbricoides* dengan SEM, menunjukkan bahwa telur *A.suum* memiliki *ridge area* lebih tinggi dibandingkan dengan *A.lumbricoides*. Tinggi *ridge area* dari telur *Ascaris suum* berkisar antara 1,94-3,87 μm dengan rata-rata 2,93 \pm 0,67 μm , sedangkan pada *A.lumbricoides* berkisar antara 0,65-1,94 μm dengan rata-rata 1,17 \pm 0,34 μm .

Pengukuran lebar *ridge area* menunjukkan bahwa telur *A.lumbricoides* memiliki *ridge area* lebih lebar dibandingkan dengan *A.suum*. Lebar *ridge area* *A. lumbricoides* berkisar antara 3,23-5,16 μm dengan rata-rata 3,92 \pm 0,60 μm , sedangkan pada *A.suum* berkisar antara 1,29-3,23 μm dengan rata-rata 2,16 \pm 0,45 μm . Hal tersebut menunjukkan bahwa *A.suum* dan *A.lumbricoides* memiliki tinggi dan lebar *ridge area* yang berbeda nyata dengan $p \leq 0,05$ (Lampiran 3).

Berdasarkan analisis data dari hasil pengukuran telur *A.suum* dan *A. lumbricoides* dengan SEM, menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang nyata dari panjang telur, sudut terminal telur, keliling *depression area*, tinggi dan lebar *ridge area* antara *A.suum* dan *A. lumbricoides* dengan $p \leq 0,05$, analisis selengkapnya terdapat pada Lampiran 3.

BAB 6
PEMBAHASAN

BAB 6 PEMBAHASAN

Penelitian yang telah dilakukan tentang morfologi ultrastruktur telur cacing *A.suum* dan *A. lumbricoides* ini bertujuan untuk mengetahui morfologi telur cacing secara detail baik dengan menggunakan *optilab camera microscope* maupun dengan *Scanning Electron Microscope*. Pemeriksaan menggunakan *optilab camera microscope* meliputi panjang dan lebar telur, *chitinouse shell*, dan nukleus, *cytoplasma space*, tebal *chitinouse shell*, *lipoid layer* dan *protein coat*. Data pengukuran telur cacing yang diperoleh dianalisis menggunakan *Discriminant Test*. Hasil analisis data dikonfirmasi dengan pemeriksaan menggunakan SEM yang selanjutnya diolah secara deskriptif dengan mengamati permukaan telur cacing pada bagian *operculum*, *ridge area* dan *depression area*.

6.1 Pengamatan Cacing *Ascaris suum* dan *Ascaris lumbricoides*

Cacing *A. suum* yang digunakan dalam penelitian ini diperoleh dari Rumah Potong Hewan dan *A. lumbricoides* diperoleh dari Rumah Sakit. Jumlah cacing *A. suum* yang digunakan adalah 15 ekor yang dibagi dalam tiga kelompok. Kelompok pertama cacing dengan ukuran (40-44cm), kelompok kedua (35-39cm) dan kelompok ketiga (30-34). Jumlah cacing *A.lumbricoides* yang diperoleh sejumlah 15 ekor, yang dibagi kedalam tiga kelompok dengan panjang kelompok pertama (26-30cm), kelompok kedua (25 cm) dan kelompok 3 (20-24 cm), data disajikan pada lampiran 1. Pemilihan panjang cacing didasarkan pada panjang minimal cacing yang mulai memproduksi telur, yaitu sekitar 11,8 cm, peningkatan panjang, berat

dan diameter cacing juga akan berpengaruh terhadap jumlah telur yang dihasilkan (Sinniah *and* Subramaniam, 1992).

Hasil pengukuran panjang dan lingkar tubuh cacing *A. suum* dan *A. lumbricoides* menunjukkan perbedaan yang nyata dengan $p \leq 0,05$. Cacing *A. suum* memiliki panjang antara 32-42 cm dengan rata-rata $37,20 \pm 3,32$ cm, dan lingkar tubuh antara 1,20-2,50 cm dengan rata-rata $2,00 \pm 0,38$ cm, sedangkan cacing *A. lumbricoides* memiliki panjang antara 20-30 cm dengan rata-rata $25,13 \pm 2,83$ cm dan lingkar tubuh antara 0,60-1,50 cm dengan lingkar $1,15 \pm 0,28$ cm.

Perbedaan ini kemungkinan dapat dipengaruhi oleh faktor inang dari masing-masing spesies cacing *A.suum* dan *A.lumbricoides*. Selain hal tersebut kemungkinan juga dapat dipengaruhi oleh faktor derajat infeksi Askaris. Hal ini didukung oleh pernyataan Elkins *and* Haswell-Elkins (1989) yang menyatakan panjang cacing *A.lumbricoides* akan lebih besar pada inang yang mengalami reinfeksi, selain hal tersebut juga dipengaruhi oleh berat badan inang. Infeksi awal *A.lumbricoides* pada anak-anak didominasi oleh cacing yang berukuran lebih kecil dibandingkan infeksi pada orang dewasa. Namun ketika terjadi reinfeksi, cacing yang dikeluarkan memiliki ukuran yang relatif lebih besar dan homogen dengan yang orang dewasa terutama pada infeksi berat.

Menurut Soulsby (1986), panjang cacing *A.suum* di daerah sub tropis dapat mencapai 41 cm, sedangkan menurut Roberts *and* Jonovy (2009) panjang *A.suum* berkisar antara 20-49 cm dan panjang *A.lumbricoides* 22-35

cm dengan lingkaran tubuh yang sama yaitu berkisar antara 0,30-0,60. Hal ini menunjukkan bahwa ukuran cacing *A.suum* dan *A.lumbricoides* pada penelitian ini memiliki panjang yang lebih kecil dengan ukuran lingkaran tubuh yang lebih besar. Hal ini kemungkinan dapat dipengaruhi oleh perbedaan iklim di Indonesia dengan iklim di daerah sub tropis.

6.2 Morfologi Telur *Ascaris suum* dan *Ascaris lumbricoides* dengan *optilab camera microscope*

Morfologi telur *A.suum* dan *A. lumbricoides* berbentuk elips/oval dengan panjang telur antara 70,28-86,49 μm dengan rata-rata 76,79 \pm 4,77 μm dan lebar telur 56,02-75,72 μm dengan rata-rata 66,18 \pm 2,49 μm pada *A. suum* sedangkan pada *A.lumbricoides* memiliki ukuran yang lebih kecil dengan panjang antara 60,81-69,72 μm dengan rata-rata 66,54 \pm 5,96 μm dan lebar telur 51,83-63,48 μm dengan rata-rata 57,25 \pm 3,64 μm . Hasil analisis data pengukuran telur cacing dengan *optilab camera microscope* menunjukkan bahwa panjang dan lebar telur cacing *A.suum* dan *A.lumbricoides* berbeda nyata dengan nilai $p\leq 0,05$.

Cangkang telur *A.suum* dan *A. lumbricoides* terdiri dari tiga lapisan. Lapisan terluar bergelombang yang merupakan *protein coat* yang terdiri dari muco-polisakarida dan kompleks protein yang berasal dari uterus cacing (Katakam, 2014). *Protein coat* merupakan faktor terpenting yang membedakan antara *A.suum* dan *A.lumbricoides* seperti yang ditunjukkan pada Lampiran 2, yang menunjukkan adanya perbedaan diantara kedua spesies dengan $p\leq 0,05$.

Ketebalan *protein coat* pada *A.suum* berkisar antara 8,14-14,35 μm dengan rata-rata $12,53 \pm 2,25$ μm , sedangkan pada *A.lumbricoides* berkisar antara 5,81-10,11 μm dengan rata-rata $7,80 \pm 1,31$ μm . Perbedaan *protein coat* pada kedua spesies tersebut menunjukkan perbedaan produksi mukopolisakarida dari uterus. Berdasarkan hal tersebut menunjukkan produksi mukopolisakarida dari *A.suum* lebih banyak dibandingkan dengan *A.lumbricoides*.

Ketebalan *protein coat* pada penelitian ini menunjukkan hasil yang berbeda dengan penelitian yang dilakukan oleh Lysek *et al.* (1985) yang menunjukkan bahwa ketebalan *protein coat* pada *A.suum* sekitar 1,5 μm . Berdasarkan perbedaan tersebut besar kemungkinan jika *A.suum* pada penelitian ini memiliki daya tahan di lingkungan yang lebih baik, karena *protein coat* yang berperan sebagai *barrier* pertama lebih tebal sehingga dapat memperkecil kemungkinan kerusakan telur.

Chitinous shell merupakan lapisan yang berbatasan dengan *protein coat* dan *lipoid layer*. Lapisan tengah ini merupakan lapisan yang tebal dan memberikan kekuatan pada struktur telur tersebut namun tetap memiliki karakter sebagai membran. Kerusakan pada lapisan ini dapat merusak *lipoid layer* dan memungkinkan masuknya bahan kimia berbahaya yang kemudian dapat menyebabkan inaktivasi dari telur Askaris (Katakam, 2014).

Ketebalan *chitinous shell* pada *A. suum* dan *A. lumbricoides* menunjukkan hasil analisis data yang tidak berbeda secara signifikan yang disajikan dalam lampiran 2, dengan nilai $P > 0,05$ (0,12). Ketebalan *chitinous*

shell telur *A.suum* berkisar antara 1,42-2,43 μm dengan rata-rata 1,93 \pm 0,29, sedangkan pada *A. lumbricoides* berkisar antara 1,17-2,91 μm dengan rata-rata 1,71 \pm 0,45.

Penelitian Lysek *et al.* (1985) tentang ultrastruktur telur *Ascaris suum* dengan *Scanning Electron Microscope* menunjukkan bahwa ukuran ketebalan lapisan *chitinous shell* sekitar 2 μm . Hasil serupa juga ditunjukkan pada penelitian ini dengan ketebalan rata-rata *chitinous shell* adalah 1,93 μm . Berdasarkan hal tersebut kemungkinan perbedaan iklim dari kedua spesimen tidak mempengaruhi ketebalan dari *chitinous shell*. Karakteristik dari lapisan *chitinous shell* yang kuat yang memberi struktur pada telur, kemungkinan menjadi salah satu faktor yang membuat *chitinous shell* tidak terpengaruh oleh perbedaan iklim.

Lapisan paling dalam *lipoid layer* atau *ascaroside layer* yang secara kimia merupakan proteolipid yang mengandung 25% protein dan 75% lipid. *Ascaroside layer* berbentuk granul yang menempel pada dropet lemak yang telah terbentuk pada oosit muda. Kemudian pada tahap selanjutnya akan membentuk membran yang lengkap dan terhubung dengan ER. Sebelum fertilisasi granula ini tersebar luas dalam sitoplasma, tetapi setelah fertilisasi mereka bermigrasi di bawah lapisan kitin yang secara bertahap melakukan fusi dan membentuk *ascaroside layer*. Pembentukan semua lapisan telur berhenti setelah 24 jam (Sromova, 1986).

Lipoid layer memiliki impermeabilitas yang tinggi pada sebagian zat kecuali gas dan pelarut lemak (Katakam, 2014). Lapisan ini mengandung

Ascaroside dan memiliki ketebalan 0,8-1 μm yang membuat lapisan ini resisten dan sebagai lapisan pelindung selama perkembangan embrio terhadap aktivitas bahan kimia. *Lipoid layer* pada penelitian ini memiliki ketebalan rata-rata 1,14 μm (*A.suum*) dan 1,13 (*A.lumbricoides*) yang disajikan pada lampiran 2. Hal ini menunjukkan bahwa dengan analisis data menggunakan *Discriminant Test* tidak menunjukkan adanya perbedaan antara kedua spesies tersebut.

Berdasarkan hasil tersebut maka panjang dan lebar telur serta tebal *protein coat* dapat digunakan untuk membedakan antara telur *A.suum* dan *A.lumbricoides* dengan pemeriksaan menggunakan *optilab camera microscope*. Bentuk dari telur *A.suum* yang memiliki ujung terminal yang lebih lancip juga dapat digunakan sebagai acuan untuk membedakan telur *A.suum* dan *A.lumbricoides*.

6.3 Morfologi Telur *Ascaris suum* dan *Ascaris lumbricoides* dengan *Scanning Electron Microscope (SEM)*

Penelitian dengan SEM untuk mengkonfirmasi permukaan telur cacing *A.suum* dan *A. lumbricoides* yang sebelumnya telah diamati dengan *optilab camera microscope*. Pemeriksaan telur dengan SEM menunjukkan bahwa permukaan telur *A.suum* dan *A.lumbricoides* memiliki permukaan yang tidak rata dan kasar, dengan bentuk bintik-bintik kecil pada permukaan kedua telur *Ascaris*. Berbeda dengan permukaan telur *A.suum* dan *A.lumbricoides* yang terdapat pada penelitian Ubelaker and Allison (1975), meskipun memiliki permukaan yang tidak rata karena adanya *depression*

area dan *ridge area*, permukaan telur tersebut lebih halus dibandingkan dengan telur pada penelitian ini.

Permukaan telur *A.suum* dan *A.lumbricoides* dibagi ke dalam dua bagian yaitu *ridge area* dan *depression area*. *Ridge area* yang mengelilingi *depression area* pada *A.suum* dan *A.lumbricoides* membentuk kerangka yang cenderung berbentuk segi lima tidak beraturan. Meskipun keduanya memiliki bentuk *ridge area* yang hampir sama, namun *ridge area* pada *A.suum* terlihat lebih menonjol dibandingkan dengan *A.lumbricoides*.

Bagian *ridge area* pada *A.suum* lebih menonjol karena memiliki *ridge area* lebih tinggi dan sempit dibandingkan dengan *A.lumbricoides*. *Ridge area* pada *A.lumbricoides* terlihat lebih rata karena memiliki bentuk yang lebih rendah dan lebar. Penonjolan *ridge area* pada *A.suum* juga ditunjukkan pada penelitian yang dilakukan oleh Ubelaker and Allison (1975) di Dallas, Texas, menunjukkan bahwa telur *A.suum* memiliki *ridge area* lebih jelas dibandingkan dengan *A.lumbricoides*. Perbedaan ini dapat dipengaruhi oleh sekresi dari organ genital cacing betina terutama uterus (Lysek and Ondrus, 1992).

Bagian *depression area* merupakan daerah yang dikelilingi oleh *ridge area*. Pengukuran keliling dari *depression area* pada *A.suum* dan *A.lumbricoides* menunjukkan hasil yang berbeda nyata dengan $p \leq 0,05$. Telur *A.suum* memiliki keliling *depression area* lebih besar dengan rata-rata $27,33 \pm 13,18 \mu\text{m}$, sedangkan pada *A. lumbricoides* memiliki rata-rata $20,65 \pm 3,73 \mu\text{m}$. Keliling *depression area* pada *A.suum* memiliki variasi

ukuran yang lebih banyak dibandingkan dengan *A.lumbricoides* yang ditunjukkan dengan nilai SD yang lebih besar yaitu 13,18, dengan ukuran paling besar adalah 38,06 μm dan paling kecil 14,19 μm .

Peningkatan resolusi pada SEM menunjukkan struktur spesifik pada salah satu kutub telur. Struktur spesifik tersebut adalah *operculum* (*operculum like region*) yang merupakan bagian *depression* yang dikelilingi oleh bagian *ridge* yang membulat. *Operculum* ini merupakan sebuah wilayah yang dimungkinkan sebagai tempat keluarnya larva ketika telur menetas.

Operculum pada permukaan telur *A.suum* pada bagian *depression* terdapat daerah yang melingkar yang tidak ditemukan pada *operculum A.lumbricoides*. Perbedaan tersebut juga ditunjukkan pada penelitian yang dilakukan oleh Ubelaker and Allison (1975) di Dallas, Texas. *A.suum* memiliki diameter *operculum* yang lebih besar di bandingkan dengan *A.lumbricoides*. Diameter *operculum* yang lebih besar ini memungkinkan untuk menjadi tempat kaluarnya larva yang lebih besar dibandingkan dengan *A.lumbricoides*. *A.suum* memiliki ukuran L3 906,5 x 57,35 μm , sedangkan *A.lumbricoides* 250 x 15 μm (Islam et al., 2005).

Perbedaan morfologi ultrastruktur *A.suum* dan *A.lumbricoides* selain pada *ridge area*, *depression area* dan *operculum* juga pada ukuran dan bentuk telur dari kedua spesies tersebut. Telur *A.suum* memiliki panjang yang berkisar antara 60,76-63,27 μm dengan rata-rata 61,98 \pm 0,95 dan lebar 41,41-48,49 μm dengan rata-rata 46,02 \pm 2,52 μm , sedangkan pada *A. lumbricoides*

yang memiliki panjang yang berkisar antara 45,80-60,21 μm dengan rata-rata 54,78 \pm 5,90 dan lebar 42,48-46,84 μm dengan rata-rata 45,02 \pm 1,82 μm .

Panjang telur dalam penelitian ini sesuai dengan Quiles *et al.*, (2006) yang menyatakan telur *A.suum* memiliki panjang 50–70 μm x 40–60 μm . Hal ini kemungkinan faktor iklim yang berbeda tidak berpengaruh pada ukuran dari telur *A.suum*. Panjang dan lebar telur *A.lumbricoides* pada penelitian ini juga sesuai dengan Roberts *and* Jonovy (2009) yang menyatakan bahwa ukuran telur *A.lumbricoides* berkisar antara 45-75 μm x 35-50 μm . Telur dari kedua spesies tersebut memiliki bentuk *ovoid*, namun pada ujung telur *A.suum* berbentuk lebih runcing dari pada *A.lumbricoides*, karena memiliki sudut lebih kecil dengan rata-rata 47,83°.

Morfologi organ genital betina sangat mempengaruhi proses pembentukan telur. Organ utama pada saluran reproduksi betina adalah ovarium dengan produk akhir berupa oosit dengan membran plasma dan membran vitellin. Telur yang dihasilkan akan berpindah dari *oviduct* ke *O-U junction* (persimpangan *oviduct* dan uterus). *O-U junction* merupakan bagian penting dari sistem reproduksi betina. Oosit akan dibuahi secara bertahap pada *O-U junction*, dan pada bagian ini mengandung sperma yang *mature* dalam jumlah yang banyak yang mampu melakukan fertilisasi (Lysek *and* Ondrus, 1992).

O-U junction pada *Ascaris* berukuran \pm 1cm, kondisinya dan fungsi dari bagian ini bertanggung jawab terhadap kualitas dan produk telur yang di buahi dan terlindung oleh cangkang telur secara sempurna, untuk melindungi

perkembangan embrio terhadap bahan kimia dan pengaruh fisik dari lingkungan luar. Daerah ini merupakan tempat fertilisasi oosit terjadi. *O-U junction* juga mengandung *nurse cell* yang berperan untuk memelihara sperma sampai terjadi fertilisasi. Sebelum terjadi fertilisasi pada oosit muda terdapat ascarosid yang berbentuk granula yang tersebar secara bebas dalam sitoplasma (Sromova, 1986).

Ketika sperma melakukan penetrasi ke dalam oosit akan terbentuk lapisan chitin-protein yang diikuti dengan migrasi granula ascarosid di bawah lapisan kitin yang secara bertahap melakukan fusi dan membentuk *ascaroside layer*. Pembentukan semua lapisan telur berhenti setelah 24 jam (Sromova, 1986). Betina dewasa yang produktif mampu menghasilkan 240.000 telur per hari. Hal ini membuktikan bahwa proses produksi oosit, fertilisasi dan pembentukan cangkang telur berikutnya sangat cepat (Lysek and Ondrus, 1992).

Pemeriksaan mikroskopis tentang pembentukan cangkang telur *Ascaris* menunjukkan bahwa segera setelah lapisan pelusida terbentuk akan berubah menjadi bagian yang padat yang merupakan polimerisasi kompleks protein-kitin yang bertransformasi menjadi garis yang irreguler atau tidak rata. Akibat transformasi tersebut menyebabkan lapisan kitin menjadi tidak teratur. Hal tersebut yang menyebabkan *outfolding* pada bagian *protein coat* yang akhirnya membentuk *depression area* dan *ridge area* (Ubelaker and Allison, 1975).

Ridge area dan *depression area* merupakan bagian permukaan dari telur *A.suum* dan *A.lumbricoides* yang berupa lapisan *protein coat*. *Protein coat* merupakan lapisan penting yang berperan sebagai barier untuk keluar masuknya material dari telur *Ascaris* dan berperan sebagai pelindung dari proses pengeringan. Lapisan ini yang akan mengalami kontak langsung dengan dunia luar ketika telur telah dikeluarkan bersama feses inang (Rogers, 1956, Kazacos and Turek, 2011).

BAB 7
KESIMPULAN DAN SARAN

BAB 7 KESIMPULAN DAN SARAN

7.1 Kesimpulan

Kesimpulan dari hasil penelitian untuk mengetahui morfologi ultrastruktur telur cacing *Ascaris suum* dan *Ascaris lumbricoides* dengan *optilab camera microscope* dan *Scanning Electron Microscope* (SEM), adalah:

1. Panjang dan lebar telur serta *protein coat* dapat menjadi acuan untuk membedakan *A.suum* dan *A.lumbricoides* dengan *optilab camera microscope*
2. Panjang telur, sudut terminal, diameter *operculum*, keliling *depression area*, tinggi dan lebar *ridge area* dapat menjadi acuan untuk membedakan *A.suum* dan *A.lumbricoides* dengan *Scanning Electron Microscope* (SEM).

7.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah diperoleh, maka melalui penelitian ini disarankan untuk penelitian lebih lanjut tentang:

1. Identifikasi material yang kasar pada permukaan telur *Ascaris suum* dan *Ascaris lumbricoides*.
2. Identifikasi telur *A.suum* dan *A.lumbricoides* yang telah dibuahi (*fertilized*) dan telur yang tidak dibuahi (*unfertilized*)

DAFTAR PUSTAKA

DAFTAR PUSTAKA

- Alba, J. E., M. N. Comia., G. Oyong and F. Claveria. 2009. *Ascaris lumbricoides* and *Ascaris suum*: a Comparison of Electrophoretic Banding Patterns of Protein Ekstracts from the Reproductive Organs and Body Wall. *Veterinarski Arhiv*. 79(3): 281-291.
- Alouini, Z. and M. Jemil. 2001. Destruction of Helminth Eggs by Photosensitized Porphyrin. *J. Environ. Monit.* 3:548-551.
- Bird, A. F and J. Bird. 2012. Second Edition The Structure of Nematodes. Academic Press.
- Blaszkowska, J., A. Wojcik, P. Kurnatowski and K. Szwabe. 2013. Biological Interactions Between Soil Saprotrophic Fungi and *Ascaris suum* Eggs. *Vet. Parasitol.* 196:401-408.
- Blaszkowska, J., P. Kurnatowski, A. Wojcik, K. Goralska and K. Szwabe. 2014. *In Vitro* Evaluation of The Ovicidal and Ovicidal Effect of The Cosmopolitan Filamentous Fungi Isolated from Soil on *Ascaris suum* Eggs. *Vet. Parasitol.* 199: 165-171.
- Boes, J., A. Kanora., K.T. Havn., S. Christiansen., K. Vestergaard-Nielsen., Jos Jacobs and L. Alban. 2010. Effect of *Ascaris suum* Infection on Performance of Fattening pigs. *Vet. Parasitol.* 172: 269-276.
- Brownell, S. A and K. L. Nelson. 2006. Inactivation of Single-Celled *Ascaris suum* Eggs by Low-Pressure UV Radiation. *Appl. Environ. Microb.* 72(3): 2178-2184.
- Colby, K., S. Sears., E. McEvoy., B. Mathison., M. de Almeida., A. J. De Silva., H. Bishop., S. P. Montgomery., S. Manning and L. A. Miller. 2013. Ascariasis Associated with Pig Farming-Maine 2010-2013. Centers for Disease Control and Prevention, Morbidity and Mortality Weekly Report. 62(20): 413.
- Dahoklory, J. E. 2012. Prevalensi Cacing Saluran Pencernaan pada Babi Melalui Pemeriksaan Feses di Desa Segaran Kecamatan Wates Kabupaten Kediri [Skripsi].Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Airlangga.

- Dey, T.R., A. R. Dey., N. Begum., S. Akther and B. C. Barmon. 2014. Prevalence of end Parasite of Pig at Mymensingh, Bangladesh. *Journal of Agriculture and Vet. Sci.* 7(4): 31-38.
- Dold, C and C.V. Holland. 2011. *Ascaris* and Ascariasis. *Institut Pasteur Microbes and Infection.*13:632-637.
- Islam, M. K., T. Miyoshi., M. Yamada and N, Tsuji. 2005. Phyrophosphatase of the Roundworm *Ascaris suum* Plays an Essential Role in the Worm's Molting and Development. *Am. Soc. Microbiol.* 73(4):1995-2004.
- Kararli, T. T. 1995. Comparison of the Gastrointestinal Anatomy, Physiology and Biochemistry of Human and Commonly Used Laboratory Animals. *Biopharmaceutics and Drug Disposition* 16:351-380.
- Katakam. K. K. 2014. Ecology and Viability of Eggs of The Pig Round Worm (*Ascaris suum*)- on- Farm and Laboratory Studies [Thesis]. Faculty of Medical and Health Sciences University of Copenhagen. (1-132).
- Kazacos, K. R and J. J. Turek. 2011. Scanning Electron Microscopy of the Eggs of *Baylisascaris procyonis*, *B. Trasfuga*, and *Parascaris equorum* and Their Comparison with *Toxocara canis* and *Ascaris suum*. *Proc. Helminthol. Soc. Wash.* 50(1): 36-42.
- Kusriningrum, R.S. 2011. Buku Ajar Perancangan Percobaan. Cetakan ketiga. Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Airlangga. Penerbit Dani Abadi. Surabaya.
- Kusumamihardja, S. 1993. Parasit dan Parasitosis pada Hewan Ternak dan Hewan Piara. Pusat Antar Universitas Bioteknologi. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Liu, G.H., C.Y. Wu, H.Q. Song, S. J. Wei, M. J. Xu, R. Q. Lin, G. H. Zhao, S. Y. Huang and X. Q. Zhu. 2012. Comparative Analyses of the Complete Mitochondrial Genomes of *Ascaris lumbricoides* and *Ascarissuum* from Humans and Pigs. *Gene.* 492 (2012):110-116.
- Loreille, O and F. Bouchet.2003. Evolution of Ascariasis in Humans and Pigs: a Multi-disciplinary Approach. *Mem Ints Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro.* 92(1): 39-46.

- Lysek, H and J. Ondrus.1992. Morphology of the Uterus of *Ascaris lumbricoides* in the Region where Fertilization and Formation of Egg-Shell Occur. *Folia Parasitol.* 39:41-50.
- Margono, S.S. 2006. Parasitologi Kedokteran [Edisi ketiga]. Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia. Jakarta.
- Maya, C., F.J. Torner-Morales, E.S. Lucario, E. Hernandez and B. Jimenez. 2011. Viability of Six Species of Larval and Non-Larva Helminth Eggs for Different Conditions of Temperature, pH and Dryness. *Water Research.* 46: 4770-4782.
- Nejsum, P., E. D. Parker Jr., J. Frydenberg., A. Roepstorff., J. Boes., R. Haque., I. Astrup., J. Prag and U. B. S. Sorensen. 2005. Ascariasis is a Zoonosis Denmark. 43(3):1142-1148.
- Oliver, W. L. R. 1993. Pig, Peccaries and Hippo. International Union for Conservation of Nature and Natural Resources.
- Peng, W and C. D. Criscione. 2012. Ascariasis in People and Pig: New Inferences from DNA Analysis of Worm Populations. *Infection, Genetics and Evaluation.* 12: 227-235.
- Permadi, I. M. I., I.M. Damriyasa dan N. A. Suratma. 2012. Prevalensi Cacing Nematoda pada Babi. *Indonesia Med. Vet.* 1(5):596-606.
- Puspitawati, H. 2004. Profil Morfologi Cacing *Haemonchus* sp. dan *Mecistocirrus digitatus* dengan Pewarnaan Carmine dan *Scanning Electron Microscope* (SEM) [Tesis]. Program Pascasarjana Universitas Airlangga Surabaya. Surabaya.
- Quiles, F., J. Balandier and S. Capizzi-Banas. 2006. In Situ Characterisation of a Microorganism Surface by Raman Microspectroscopy: the Shell of *Ascaris* Eggs. *Anal. Bioanal. Chem.* 386:249-255.
- Respati, S. M. B. 2008. Macam-Macam Mikroskop dan Cara Penggunaannya. *Momentum.* 4(2):42-44.
- Roberts, L. S and J. Janovy. 2009. Gerald D. Schmidt and Larry S. Robberts *Foundations of Parasitology* Eighth edition. The McGraw-Hill Companies.

- Rogers, R. A. 1956. A Study of Eggs of *Ascaris lumbricoides* var. *Suum* with the Electron Microscope. *J. Parasitol. Archiv.* 42(2):97-108.
- Rowan, J. P., K. L. Durrance., G. E. Combs and L. Z. Fisher. 2011. The Digestive Tract of the Pig. University of Florida IFAS Extension.
- Shao-qiang, W.U., L. xiang-mei and Z. Xing-quan. 2010. Identification and Fuctional Analysis of Differentially Expressed Genes of *Ascaris suum* Goeze, 1782 from *Ascaris lumbricoides* Linnaeus, 1758. *Agric. Sci. in China.* 9(6):903-910.
- Sinniah, B. and K. Subramaniam. 1992. Factors Influencing the Egg Production of *Ascaris lumbricoides*: Relationship to Weight, Length and Diameter of Worm [Abstract]. *J. Helminthol.* 65(2):141-7.
- Soulsby, E. J. L. 1986. Helminth, Arthropods and Protozoa of Domesticad Animal 7th Ed. Baillire Tiddall London.
- Sromova, D. 1986. The Formation of Ascarosid Layer of Egg Shell in *Ascaris lumbricoides*. *Folia Parasitol.* 33:169-171.
- Tiwari, K. P., A. Chikweto., G. Belot., G. Vanpee., C. Deallie., G. Stratton and R. N. Sharma. 2009. Prevalence of Intestinal Parasite in Pig in Grenada, West Indies. *West Indian Vet. J.* 9(1): 22-27.
- Ubelaker, J. E and V. F. Allison. 1975. Scanning Electron Microscopy of The Eggs of *Ascaris lumbricoides*, *A. suum*, *Toxocara canis* and *T. mystax*. *The J. Parasitol.* 61(5):802-807.
- Vlaminck, J. 2013. Evaluation of *Ascaris suum* Haemoglobin as a Vaccine and Diagnostic Antigen. Ghent University.
- Yasa, I. M. R dan S. Guntoro. 2004. Prevalensi Infeksi Cacing Gastrointestinal pada Babi (Studi Kasus pada Pengkajian Penggemukan Babi di Desa Sulahan, Kecamatan Susut, Kabupaten Bangli Bali). Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Bali.
- Yasa, I. M. R., A. K. Wirawan dan I. N. Suyasa. 2007. Prevalensi Infeksi Parasit Cacing dan *Eimeria* sp. pada Babi Bali Desa Sanggalangit Kecamatan Gerokgak Buleleng Bali. Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Bali.

Zhou, C., M. Li., K. Yuan., S. Deng and W. Peng. 2012. Pig *Ascaris*: an Important Source of Human Ascariasis in China. *Infection, Genetics and Evolution*. 12: 1172-1177.

Zuckerman, B. M. and R. A. Rohde. 1981. *Plant Parasitic Nematodes, Volume III*. Academic Press.Inc.

Lampiran 1 Analisis Data Panjang dan Lingkar Tubuh Cacing *Ascaris suum* dan *Ascaris lumbricoides*

Case Summaries^a

		Panjang_tubuh	Lingkar_tubuh	
Cacing	1	40,00	2,50	
	2	40,00	2,00	
	3	41,00	2,60	
	4	41,00	2,60	
	5	42,00	2,00	
	6	38,00	2,10	
	7	38,00	2,00	
	Ascaris_suum	8	38,00	2,20
	9	37,00	2,00	
	10	37,00	1,90	
	11	34,00	1,90	
	12	34,00	1,80	
	13	34,00	1,80	
	14	32,00	1,50	
	15	32,00	1,20	
	Total N	15	15	
Cacing	1	30,00	1,50	
	2	30,00	1,40	
	3	28,00	1,40	
	4	27,00	1,40	
	5	26,00	1,30	
	6	25,00	1,00	
	7	25,00	1,20	
	Ascaris_lumbricoides	8	25,00	1,30
	9	25,00	1,20	
	10	25,00	1,20	
	11	24,00	1,30	
	12	23,00	,80	
	13	22,50	,80	
	14	21,50	,80	
	15	20,00	,60	
	Total N	15	15	
Total	N	30	30	

a. Limited to first 100 cases.

Means

Report

Cacing		Panjang tubuh	Lingkar tubuh
	Mean	37,2000	2,0067
Ascaris_suum	N	15	15
	Std. Deviation	3,32093	,37885
	Mean	25,1333	1,1467
Ascaris_lumbricoides	N	15	15
	Std. Deviation	2,83137	,27740
	Mean	31,1667	1,5767
Total	N	30	30
	Std. Deviation	6,84475	,54563

Discriminant Test

Tests of Equality of Group Means

	Wilks' Lambda	F	df1	df2	Sig.
Panjang_tubuh	,196	114,678	1	28	,000
Lingkar_tubuh	,358	50,318	1	28	,000

Lampiran 2 Analisis Data Pengukuran Telur *Ascaris suum* dan *Ascaris lumbricoides* dengan *Optilab Camera Microscope*

Case Summaries^a

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
1	73,57	67,34	2,43	0,98	46,52	38,31	30,03	26,93	4,92	1,58	13,53
2	75,46	61,30	1,94	1,30	47,96	37,16	33,16	28,42	5,75	5,40	13,75
3	72,09	63,08	2,13	1,07	49,06	40,44	33,49	28,26	5,92	2,51	11,52
4	70,96	61,42	1,95	1,53	42,26	37,99	30,22	28,49	4,01	2,61	14,35
5	86,49	69,35	2,30	1,34	50,25	36,64	33,37	28,02	5,54	4,23	18,12
6	74,23	64,24	1,42	1,36	47,27	37,74	31,03	30,84	4,06	2,06	13,48
7	72,13	59,48	1,85	1,04	48,54	36,81	31,99	27,66	3,95	3,10	11,80
A.suum	83,44	72,23	1,87	1,02	57,50	40,38	40,49	30,53	7,32	2,67	12,97
9	76,60	64,47	2,16	1,30	56,56	44,05	33,93	30,66	6,54	5,17	10,02
10	78,63	74,55	1,73	,91	55,52	43,08	39,56	30,41	6,67	4,36	11,56
11	78,15	75,72	1,87	,91	56,13	47,01	38,92	36,51	5,36	3,33	11,01
12	79,81	72,34	1,94	1,02	52,84	45,59	37,54	33,73	5,42	3,03	13,49
13	78,23	64,24	2,24	,98	55,35	40,59	38,44	30,52	5,11	4,91	11,44
14	81,74	72,34	1,51	1,16	56,23	44,92	39,82	33,41	4,86	2,40	12,76
15	70,28	56,02	1,66	1,15	54,00	38,19	36,96	30,87	5,92	5,17	8,14
Total N	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
Telur cacing											
1	68,43	62,69	1,95	1,02	48,21	38,64	33,25	30,95	6,98	4,05	10,11
2	65,62	63,48	2,91	1,34	48,02	39,10	34,21	30,48	5,93	4,56	8,80
3	65,11	60,24	2,10	1,20	50,08	41,70	37,61	31,58	6,14	4,92	7,52
4	69,72	58,93	1,22	,98	56,25	38,70	37,20	31,05	5,17	3,34	6,74
5	68,98	60,89	1,82	1,12	50,69	43,84	34,36	27,24	5,57	4,32	9,15
6	68,21	56,48	1,44	1,06	50,78	41,87	34,86	30,63	5,74	3,91	8,72
7	62,43	56,73	1,87	1,07	47,79	40,65	31,30	26,48	4,54	4,19	7,32
A.lumb- ricoides	67,17	54,47	1,17	1,35	52,07	34,39	29,84	26,72	6,59	6,22	7,55
9	64,68	59,76	1,32	1,04	47,50	38,48	33,29	29,34	5,17	2,92	8,59
10	60,81	53,48	1,17	1,32	47,75	36,80	31,86	27,65	4,92	4,59	6,53
11	66,11	56,83	1,80	1,06	48,00	36,52	32,73	28,05	4,53	3,71	9,06
12	67,92	51,83	1,67	1,15	54,77	37,90	40,16	31,84	5,45	3,95	6,58
13	65,20	53,72	1,95	,99	53,59	39,49	38,03	30,16	5,60	4,26	5,81
14	64,45	52,79	1,67	1,12	52,72	39,22	37,01	31,43	5,98	4,50	5,87
15	67,84	56,49	1,64	1,10	50,60	37,83	30,88	29,54	4,66	3,37	8,62
Total N	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
Total N	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30

Keterangan:

A = Panjang telur

B = Lebar telur

C = Tebal chitinous shell

D = Tebal lipid layer

E = Panjang chitinous shell

F = Lebar chitinous shell

G = Panjang nukleus

H = Lebar nukleus

I = Cytoplasma space1

J = Cytoplasma space2

K = Tebal protein coat

Means

Report

Telur cacing		A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
A. suum	Mean	76,787	66,541	1,933	1,138	51,7327	40,5933	35,263	30,350	5,4233	3,5020	12,529
	N	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
	SD	4,7670	5,9620	,2852	,1876	4,63303	3,4918	3,7076	2,6093	,98966	1,2617	2,2469
Ascaris lumbricoides	Mean	66,1787	57,254	1,713	1,128	50,588	39,008	34,439	29,542	5,5313	4,1873	7,7980
	N	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
	SD	2,4911	3,6352	,4479	,1226	2,8027	2,3495	3,0015	1,8552	,72634	,77746	1,3139
Total	Mean	71,483	61,897	1,823	1,133	51,160	39,801	34,851	29,946	5,4773	3,8447	10,163
	N	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
	SD	6,5629	6,7710	,3855	,1558	3,8070	3,0332	3,3408	2,2621	,85471	1,0871	3,0100

Keterangan:

A = Panjang telur

B = Lebar telur

C = Tebal chitinous shell

D = Tebal lipoid layer

E = Panjang chitinous shell

F = Lebar chitinous shell

G = Panjang nukleus

H = Lebar nukleus

I = Cytoplasma space1

J = Cytoplasma space2

K = Tebal protein coat

Discriminant Test

Tests of Equality of Group Means

	Wilks' Lambda	F	df1	df2	Sig.
Panjang_telur	,324	58,352	1	28	,000
Lebar_telur	,513	26,534	1	28	,000
Tebal_chitinous_shell	,916	2,574	1	28	,120
Tebal_lipoid_layer	,999	,030	1	28	,864
Panjang_chitinous_shell	,977	,670	1	28	,420
Lebar_chitinous_shell	,929	2,127	1	28	,156
Panjang_nukleus	,984	,448	1	28	,509
Lebar_nukleus	,967	,955	1	28	,337
Cytoplasma_space1	,996	,116	1	28	,736
Cytoplasma_space2	,897	3,207	1	28	,084
Tebal_protein_coat	,361	49,560	1	28	,000

Lampiran 3 Analisis Data Pengukuran Telur *Ascaris suum* dan *Ascaris lumbricoides* dengan *Scanning Electron Microscope* (SEM)

Case Summaries^a

		Panjang telur	Lebar telur	Sudut terminal
Ascaris_suum	1	63,27	46,99	57,00
	2	61,23	41,41	37,00
	3	62,27	46,96	49,00
	4	62,75	45,03	46,00
	5	61,60	48,49	54,00
	6	60,76	47,26	44,00
	Total N	6	6	6
Cacing Ascaris_lumbri coides	1	57,50	46,84	57,00
	2	60,21	46,78	58,00
	3	48,95	45,13	67,00
	4	45,80	43,22	52,00
	5	58,34	45,65	60,00
	6	57,90	42,48	60,00
	Total N	6	6	6
Total	N	12	12	12

a. Limited to first 100 cases.

Means**Report**

Cacing		Panjang telur	Lebar telur	Sudut terminal
Ascaris_suum	Mean	61,9800	46,0233	47,8333
	N	6	6	6
	Std. Deviation	,95251	2,51774	7,19491
Ascaris_lumbricoides	Mean	54,7833	45,0167	59,0000
	N	6	6	6
	Std. Deviation	5,89781	1,81717	4,89898
Total	Mean	58,3817	45,5200	53,4167
	N	12	12	12
	Std. Deviation	5,50894	2,15840	8,27327

Discriminant Test**Tests of Equality of Group Means**

	Wilks' Lambda	F	df1	df2	Sig.
Panjang_telur	,535	8,707	1	10	,015
Lebar_telur	,941	,631	1	10	,446
Sudut_terminal	,503	9,875	1	10	,010

Diameter Operculum *Ascaris suum* dan *Ascaris lumbricoides***Case Summaries^a**

		Diameter_operculum	
Ascaris_suum	1		16,77
	2		17,42
	3		16,13
	4		15,48
	5		16,13
	Total	N	
Cacing	1		14,84
	2		14,19
	3		15,48
	4		10,94
	5		12,90
	Total	N	
Total	N		10

a. Limited to first 100 cases.

Means**Report****Diameter operculum**

Cacing	Mean	N	Std. Deviation
Ascaris_suum	16,3860	5	,73629
Ascaris_lumbricoides	13,6700	5	1,80008
Total	15,0280	10	1,93136

Discriminant Test**Tests of Equality of Group Means**

	Wilks' Lambda	F	df1	df2	Sig.
Diameter operculum	,451	9,751	1	8	,014

Case Summaries^a

		Keliling_ depression_area	Tinggi_ridge_ area	Lebar_ridge_ area	
	1	38,06	1,94	2,26	
	2	60,00	1,94	2,26	
	3	18,06	1,94	1,94	
	4	14,19	1,94	2,58	
	5	20,00	2,90	1,29	
	6	22,58	2,58	2,13	
	7	39,35	2,45	2,06	
	8	20,65	3,10	2,58	
	9	16,77	3,23	2,71	
	10	18,06	2,06	2,58	
	11	54,19	2,90	1,94	
	12	23,23	3,23	1,94	
	13	24,52	3,23	1,94	
	14	22,58	3,74	2,26	
	15	46,45	2,71	2,26	
Cacing	Ascaris_ suum	16	41,94	3,10	2,13
	17	19,35	2,77	2,45	
	18	20,00	2,58	2,58	
	19	20,65	3,10	3,23	
	20	15,48	3,23	2,58	
	21	8,39	3,23	1,94	
	22	45,80	2,58	1,61	
	23	12,26	3,87	1,94	
	24	27,74	3,87	1,29	
	25	43,23	4,19	1,29	
	26	27,74	3,87	2,58	
	27	29,03	3,87	2,58	
	28	16,77	3,23	1,94	
	29	36,13	1,94	1,94	
	30	16,77	2,58	1,94	
	Total	N	30	30	30
Total	N	30	30	30	

a. Limited to first 100 cases.

Case Summaries^a

		Keliling_ depression_area	Tinggi_ridge_ area	Lebar_ridge_ area	
	1	18,71	,65	3,87	
	2	25,16	,65	3,23	
	3	24,52	1,29	3,55	
	4	17,42	1,94	4,00	
	5	20,65	,97	3,74	
	6	21,94	,65	4,52	
	7	17,42	1,61	3,87	
	8	16,13	,97	4,52	
	9	17,42	,97	4,39	
	10	24,52	1,61	3,74	
	11	20,00	1,29	3,23	
	12	25,16	1,29	3,23	
	13	24,52	1,29	3,23	
	14	20,00	1,94	3,23	
	15	20,00	,97	3,87	
Cacing	Ascaris_ lumbricoides	16	14,84	1,29	4,52
		17	23,87	1,29	4,52
		18	19,35	,65	3,74
		19	20,00	,97	5,16
		20	20,65	1,29	3,23
		21	20,00	,65	3,74
		22	24,52	,97	5,16
		23	27,74	1,29	3,23
		24	28,39	1,48	3,87
		25	21,94	1,29	3,87
		26	18,71	1,16	5,03
		27	17,42	1,16	3,87
		28	18,71	1,16	4,39
		29	15,48	1,29	3,87
		30	14,19	,97	3,23
	Total	N	30	30	30
Total	N		30	30	30

a. Limited to first 100 cases.

Means

		Report		
Cacing		Keliling_ depression_area	Tinggi_ridge_ area	Lebar_ridge_ area
	Mean	27,3323	2,9300	2,1583
Ascaris_suum	N	30	30	30
	Std. Deviation	13,17989	,66588	,44825
	Mean	20,6460	1,1667	3,9217
Ascaris_lumbricoides	N	30	30	30
	Std. Deviation	3,73211	,34467	,59562
	Mean	23,9892	2,0483	3,0400
Total	N	60	60	60
	Std. Deviation	10,17817	1,03288	1,03133

Discriminant Test

Tests of Equality of Group Means					
	Wilks' Lambda	F	df1	df2	Sig.
Keliling_depression_area	,890	7,148	1	58	,010
Tinggi_ridge_area	,259	165,924	1	58	,000
Lebar_ridge_area	,257	167,864	1	58	,000

Lampiran 4 Dokumentasi Kegiatan



Gambar 1 *gold sputter coater* EMITECH



Gambar 2 Alat *Scanning Electrone Microscope* (SEM) EVO MA10



Gambar 3 Telur *Ascaris suum* dengan *optilab camera microscope* (400x)



Gambar 4 Telur *Ascaris lumbricoides* dengan *Scanning Electron microscope* (400x)