

SKRIPSI

**PERBEDAAN KETEBALAN KUTIKULA
PADA CACING *Ascaris suum* JANTAN DAN BETINA**



Oleh
SITI KHADIJAH
SURABAYA - JAWA TIMUR

**FAKULTAS KEDOKTERAN HEWAN
UNIVERSITAS AIRLANGGA
SURABAYA
2003**

LEMBAR PENGESAHAN

**PERBEDAAN KETEBALAN KUTIKULA PADA CACING *Ascaris suum*
JANTAN DAN BETINA**

Skripsi adalah salah satu syarat untuk memperoleh gelar

Sarjana Kedokteran Hewan

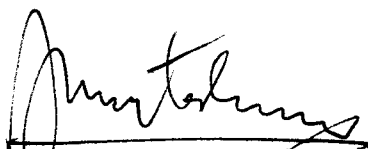
pada

Fakultas Kedokteran Hewan, Universitas Airlangga

oleh

SITI KHADIJAH
NIM. 069812543

Menyetujui,
Komisi Pembimbing


Dr. Harjo Puntodewo S., M.AppSc.,Drh
Pembimbing Pertama

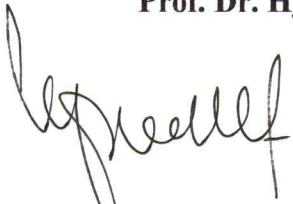

Endang Suprihati, MS.,Drh
Pembimbing Kedua

Setelah mempelajari dan menguji dengan sungguh-sungguh, kami berpendapat bahwa tulisan ini baik ruang lingkup maupun kualitasnya dapat diajukan sebagai skripsi untuk memperoleh gelar **SARJANA KEDOKTERAN HEWAN**.

Menyetujui,
Panitia Penguji



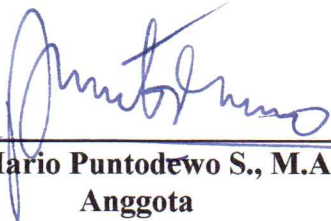
Prof. Dr. Hj. Sri Subekti, DEA., Drh
Ketua



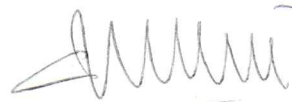
Djoko Legowo, M.kes., Drh
Sekretaris



Woro Hastuti S., M.si., I.r
Anggota



Dr. Hario Puntodewo S., M.AppSc.,Drh
Anggota

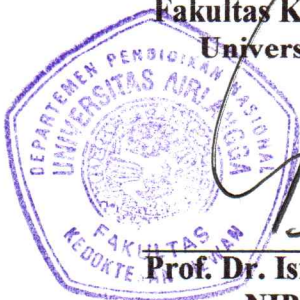


Endang Suprihati, MS.,Drh
Anggota

Surabaya, 09 Mei 2003

Fakultas Kedokteran Hewan
Universitas Airlangga

Dekan,



Prof. Dr. Ismudiono, MS.,Drh
NIP 130687297

PERBEDAAN KETEBALAN KUTIKULA PADA CACING *Ascaris suum* JANTAN DAN BETINA

SITI KHADIJAH

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perbedaan ketebalan kutikula pada cacing *Ascaris suum* jantan dan betina. Perbedaan ini ditentukan dengan mengukur ketebalan kutikula pada tiga bagian tubuh yaitu anterior, medial, dan posterior.

Sebanyak 10 ekor cacing *Ascaris suum* jantan dan 10 ekor cacing *Ascaris suum* betina yang didapatkan dari Rumah Potong Hewan diukur panjang dan diameternya, di mana masing-masing secara berurutan mempunyai panjang $16,2 \pm 1,93$ cm dan $24,4 \pm 4,35$ cm; serta diameter $3,6 \pm 0,52$ cm dan $5,5 \pm 0,53$ cm. Selanjutnya dibuat sediaan histologi yang hasilnya disajikan secara deskriptif.

Hasil penelitian ini menunjukkan adanya perbedaan rata-rata ketebalan kutikula antara cacing *Ascaris suum* jantan dan betina. Tebal kutikula cacing *Ascaris suum* jantan pada bagian anterior adalah $48,615 \pm 9,26$ μ m; bagian medial adalah $38,892 \pm 4,345$ μ m; dan bagian posterior adalah $41,67 \pm 9,26$ μ m. Sedangkan tebal kutikula pada cacing *Ascaris suum* betina pada bagian anterior adalah $58,338 \pm 10,956$ μ m; bagian medial adalah $47,226 \pm 7,173$ μ m; dan pada bagian posterior adalah $50,004 \pm 7,17$ μ m.

UCAPAN TERIMA KASIH

Syukur Alhamdulillah penulis ucapkan bahwasannya penelitian dan penulisan skripsi Perbedaan Ketebalan Kutikula Pada Cacing *Ascaris suum* Jantan Dan Betina, selesai pada saat yang diharapkan.

Pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih pada orang tua dan keluarga yang telah menyertai dengan doa, tawa dan pengertian. Pada Bapak Dr. Hario Puntodewo S, M. AppSc., Drh selaku pembimbing pertama dan Ibu Endang Suprihati M.S., Drh selaku pembimbing kedua atas keleluasaan memilih judul dan tema, saran serta bimbingannya dan juga pada Bapak Dr. H. Setiawan Koesdarto M.Sc., Drh selaku dosen wali atas dukungan, saran dan bimbingannya, juga staf Laboratorium Patologi, Helmintologi dan Protozoologi. Tak lupa pada Mac dan seluruh teman-teman FKH UNAIR Angkatan '98, Selly, Yayas, Eksi, Fir, Iwang, Lui, Muan, Sophii dan semua yang tak mungkin disebutkan satu persatu.

Penulis menyadari bahwa tulisan ini jauh dari sempurna tetapi penulis berharap pengerjaan dan hasil yang diperoleh dapat bermanfaat bagi Kedokteran Hewan kelak.

Surabaya, February 2003

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR TABEL.....	iv
DAFTAR GAMBAR.....	v
DAFTAR LAMPIRAN.....	vi
BAB I. PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Landasan Teori.....	3
1.4 Tujuan Penelitian.....	4
1.5 Manfaat Penelitian.....	4
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Tinjauan Tentang <i>Ascaris suum</i>	5
2.1.1 Etiologi.....	5
2.1.2 Siklus Hidup.....	6
2.1.3 Patogenesis dan Perubahan Patologi.....	7
2.1.4 Gejala Klinis.....	8
2.2 Tinjauan Tentang Kutikula Nematoda.....	9
2.2.1 Struktur Luar Kutikula.....	10
2.2.2 Struktur Dalam Kutikula.....	11
2.2.3 Fungsi Kutikula.....	14
2.3 Tinjauan Tentang Epidermis Nematoda.....	16
2.4 Tinjauan Tentang Otot Somatik Nematoda.....	19

2.5 Tinjauan Tentang Molting Nematoda.....	21
BAB III. MATERI DAN METODE.....	23
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian.....	23
3.2 Materi Penelitian.....	23
3.2.1 Bahan.....	23
3.2.2 Alat.....	23
3.3 Metode Penelitian.....	23
3.4 Analisis Data.....	25
BAB IV. HASIL PENELITIAN.....	26
BAB V. PEMBAHASAN.....	33
BAB VI. KESIMPULAN DAN SARAN.....	36
6.1 Kesimpulan.....	36
6.2 Saran.....	36
RINGKASAN.....	37
DAFTAR PUSTAKA.....	39
LAMPIRAN.....	44

DAFTAR TABEL

	Halaman
4.1 Rata- rata dan SD Panjang dan Diameter Tubuh Cacing <i>Ascaris suum</i> Jantan dan Betina (Cm).....	25
4.2 Rata- rata dan SD Ketebalan Kutikula Cacing <i>Ascaris suum</i> Jantan dan Betina.....	25

DAFTAR GAMBAR

		Halaman
1.	Struktur Kutikula Nematoda.....	15
2.	Potongan Melintang Bagian Medial <i>Ascaris lumbricoides</i> Pembesaran 160x.....	15
3.	Diagram Potongan Melintang Tubuh Nematoda Melalui Pharing.....	17
4.	Diagram <i>Epidermal Cord</i>	18
5.	Struktur Sederhana Otot Somatik Nematoda.....	20
6.	Potongan Melintang Cacing <i>Ascaris lumbricoides</i> Pembesaran 160x.....	21
7.	Skema Molting Nematoda.....	22
8.	Foto Sediaan Histologi Kutikula Cacing <i>Ascaris suum</i> Betina Bagian Anterior.....	27
9.	Foto Sediaan Histologi Kutikula Cacing <i>Ascaris suum</i> Betina Bagian Medial.....	28
10.	Foto Sediaan Histologi Kutikula Cacing <i>Ascaris suum</i> Betina Bagian Posterior.....	29
11.	Foto Sediaan Histologi Kutikula Cacing <i>Ascaris suum</i> Jantan Bagian Anterior.....	30
12.	Foto Sediaan Histologi Kutikula Cacing <i>Ascaris suum</i> Jantan Bagian Medial.....	31
13.	Foto Sediaan Histologi Kutikula Cacing <i>Ascaris suum</i> Jantan Bagian Posterior.....	32

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
1. Ketebalan Kutikula Pada Berbagai Nematoda Dewasa.....	44
2. Pengukuran Panjang dan Diameter Tubuh Cacing <i>Ascaris suum</i> Jantan dan Betina (Cm).....	45
3. Pengukuran Ketebalan Kutikula Cacing <i>Ascaris suum</i> Jantan dan Betina (μm).....	46
4. Prosedur Pembuatan Sediaan Histologi.....	47

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Ascaris suum merupakan salah satu cacing yang menjadi masalah pada peternakan babi karena menyebabkan penurunan nilai karkas, merusak organ dan menurunkan efisiensi produksi. Cacing ini dapat mengganggu saluran pencernaan dengan cara menyerap sari makanan dari induk semang dan seringkali dapat menyebabkan obstruksi saluran usus (Soulsby, 1982 ; Marcia *et al.*, 2000).

Babi merupakan induk semang normal dari *Ascaris suum* (Soulsby, 1982). Temperatur dan kelembaban yang tinggi di Indonesia merupakan kondisi yang menguntungkan bagi perkembangbiakan cacing. Upaya pemberantasan yang paling efisien adalah dengan melakukan manajemen kandang yang baik meliputi sanitasi lingkungan dan pemberian anthelmintika (Jones, 1977).

Kutikula merupakan bagian terluar dari tubuh cacing dan membuat tubuh cacing terlihat kaku. Pada *Ascaris suum* serta pada nematoda lainnya, kutikula ini sangat berperan dalam kehidupan cacing. Selain berfungsi sebagai jalur metabolisme dan alat gerak, kutikula juga berperan penting sebagai pelindung cacing terhadap keadaan lingkungan, baik di alam bebas maupun di dalam tubuh hospes. Pada kutikula cacing jantan maupun cacing betina mempunyai antigen permukaan sehingga daya tahan cacing menjadi lebih baik. Antigen permukaan ini diproduksi cacing pada saat molting yaitu saat pergantian kutikula lama dan pembentukan kutikula baru. Molting dan produksi antigen ini sangat membantu

cacing terutama stadium larva yang bermigrasi dari satu jaringan ke jaringan lainnya (Tizzart, 1988 ; Bird and Bird, 1991 ; Wright, 1991 ; Riddle *et al.* , 1997).

Kutikula terdiri dari tiga zona yaitu korteks, median, dan basal. Masing-masing zona mempunyai sistem pertahanan tersendiri dalam menunjang kelangsungan hidup cacing. Pada korteks terdapat enzim yang berperan sebagai anti tripsin dan pepsin sehingga tripsin dan pepsin hospes tidak berfungsi dengan baik, pada median terdapat cairan untuk mengikat oksigen dan pada basal terdapat fiber spiral yang berguna untuk menopang zona-zona di atasnya sehingga kutikula tampak kokoh, selain ketiga zona ini, kutikula juga diselubungi oleh selubung permukaan yang berguna untuk adaptasi dan bertahan dari antibodi hospes (Bird, 1980 ; Rasad dan Abidin, 1987 ; Wright, 1991).

Menurut Bird and Bird (1991), kutikula pada cacing nematoda mempunyai ketebalan tertentu. Pada cacing dewasa dan larva ketebalan kutikula dapat berbeda. Demikian juga pada cacing yang berlainan ataupun yang berada dalam famili, genus atau spesies yang sama. Menurut Batson (1979), ketebalan kutikula antara cacing jantan dan betinapun mempunyai perbedaan. Penelitian yang dilakukan Bird and Deutsch (1957) dan Bird (1958) didapatkan bahwa ketebalan kutikula pada stadium larva berkisar antara 0,3 μm sampai 0,5 μm dan ketebalan kutikula pada cacing dewasa berkisar antara 0,2 μm sampai 50 μm . Menurut Bird and Bird (1991), ketebalan kutikula pada cacing *Ascaris suum* dewasa dan *Strongylus equi* dewasa adalah 50 μm sampai 80 μm . Bird and Bird (1991) juga menyatakan bahwa ketebalan kutikula cacing nematoda berbeda-beda pada bagian tertentu dalam satu tubuh cacing. Ketebalan kutikula pada bagian anterior,

medial, dan posterior dapat berbeda karena adanya pembelahan sel yang tidak sempurna dan pembagian sel yang tidak sama, serta gaya makan cacing nematoda yang menyerupai pompa (Bird and Bird, 1991 : Wright, 1991).

Ketebalan kutikula pada larva, cacing dewasa ataupun pada cacing jantan dan betina dapat berbeda- beda, oleh karena itu berdasarkan keadaan di atas timbul keinginan untuk mengetahui perbedaan ketebalan kutikula pada bagian-bagian tubuh tersebut yaitu bagian anterior, medial, dan posterior sehingga dapat diketahui perbedaan ketebalan kutikula pada cacing *Ascaris suum* jantan dan betina.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, timbul permasalahan yaitu apakah ada perbedaan ketebalan kutikula pada cacing *Ascaris suum* jantan dan betina ?

1.3 Landasan Teori

Kutikula pada cacing nematoda mempunyai perbedaan, bukan hanya pada famili dan genus yang berlainan bahkan pada satu spesies; kutikula pada cacing jantan dan betinapun mempunyai perbedaan juga dalam satu tubuh cacing. Kutikula pada *Ascaris suum* dewasa tebalnya berkisar antara 50 μm sampai 80 μm . Kutikula terbagi menjadi tiga zona yaitu korteks, median, dan basal. Kutikula tersusun sebagian besar atas protein kolagen dan fungsi kutikula secara umum adalah sebagai jalur metabolisme, pelindung terhadap pengaruh lingkungan, dan sebagai alat gerak (Batson, 1979 ; Bird and Bird, 1991 ; Wright, 1991).

1. 4 Tujuan Penelitian

1.4.1 Tujuan Umum : untuk mengetahui perbedaan ketebalan kutikula antara cacing *Ascaris suum* jantan dan betina.

1.4.2 Tujuan Khusus: untuk mengetahui perbedaan ketebalan kutikula pada bagian- bagian tubuh tertentu yaitu bagian anterior, medial, dan posterior pada cacing *Ascaris suum* jantan dan betina.

1. 5 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah memberi informasi bagi ilmu pengetahuan tentang ketebalan kutikula pada cacing *Ascaris suum* jantan dan betina sehingga dapat memberi gambaran pentingnya kutikula cacing sebagai salah satu penyebab penurunan efisiensi produksi dan kerusakan organ pada babi.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tinjauan Tentang *Ascaris suum*

2.1.1 Etiologi

Ascaris suum merupakan parasit pada babi. Namun selain babi, kadang-kadang dapat ditemukan pada sapi, kambing, domba, tupai, anjing, dan manusia. Adapun susunan taksonomi *Ascaris suum* menurut Soulsby (1982) adalah sebagai berikut :

Phylum : Nematelminthes
Class : Nematoda
Ordo : Ascaridida
Super family : Ascaridoidea
Family : Ascarididae
Genus : *Ascaris*
Spesies : *Ascaris suum*

Ascaris suum berbentuk silindris, memanjang, meruncing pada bagian ekstremitas, tidak bersegmen, berwarna putih kekuningan. Ukuran cacing jantan 15-25 cm x 3 mm dan betina 41 cm x 5 mm. Tubuh dilapisi oleh kutikula yang tebal dan terlihat kaku (Soulsby, 1982 ; Levine, 1990).

Bagian anterior dilengkapi oleh tiga bibir berbentuk segitiga, satu bibir terletak di sebelah dorsal dan dua bibir di sebelah subventral. Masing-masing dilengkapi dengan dua pasang papila kecil pada subventral dan lateral, dan pada permukaan

dalamnya terdapat deretan gigi. Oesophagus bentuknya sederhana. Spikula panjangnya 2 mm, terdapat papila prelokal dalam jumlah banyak, beberapa diantaranya terdapat rambut pada sudutnya. Vulva terletak sepertiga panjang tubuh dari ujung anterior. Telur berukuran 50-80 x 40-60 μ , berwarna kuning kecoklatan dan berdinding tebal (Soulsby, 1982 ; Levine, 1990).

2.1.2 Siklus Hidup

Cacing betina menghasilkan 200.000 telur setiap hari. Telur yang dikeluarkan bersama tinja induk semang masih dalam stadium satu sel dan belum infeksi. Dalam keadaan lingkungan yang lembab, telur akan berkembang menjadi stadium berembrio atau infeksi yang di dalamnya mengandung larva stadium II (L2). Temperatur optimum untuk perkembangan menjadi L2 (infeksi) adalah 30°-33° C dengan kelembaban optimum 90-95% dan waktu yang diperlukan untuk mencapai stadium ini adalah 13-18 hari (Levine, 1990).

Infeksi yang terjadi disebabkan karena telur infeksi termakan bersama pakan dan minum oleh induk semang dan pada anak babi yang masih menyusu karena pada waktu menyusu puting susu induknya terkontaminasi oleh telur cacing. Jika telur infeksi termakan oleh induk semang, sesampainya di usus halus akan menetas dan L2 akan keluar (Soulsby, 1982).

Larva yang membenam dalam mukosa usus akan menembus dinding usus kemudian masuk pembuluh darah balik dan mengikuti vena porta menuju hati. Larva untuk mencapai hati dapat melalui rongga peritoneal lalu menembus jaringan hati. Setelah sementara tinggal di hati, larva migrasi melalui aliran darah lewat jantung menuju paru-paru kemudian larva masuk pembuluh darah sampai

mencapai parenkim paru- paru. Dari alveoli paru- paru larva migrasi ke bronkhioli selanjutnya ke trakea dan setelah sampai di esophagus larva ditumpahkan atau tertelan lagi masuk lambung menuju usus halus dan berkembang menjadi cacing dewasa. Pada waktu larva berada di paru- paru, beberapa larva tidak menembus alveoli tetapi langsung masuk peredaran darah arteriol dan dapat mencapai organ- organ lain seperti ginjal, limpa dan otak (Soulsby, 1982).

2.1.3 Patogenesis dan Perubahan Patologi

Selama migrasi, larva dapat membuat banyak kerusakan organ jika terjadi infeksi berat. Kemungkinan yang terjadi di dalam hati adalah kerusakan jaringan, perdarahan terutama di sekitar vena interlobularis yang diikuti oleh infiltrasi berat dari eosinofil kemudian terjadi absorpsi dan regenerasi. Septa interlobularis dapat mengalami kerusakan sehingga sel-sel hati dari lobus satu dan lainnya saling melekat dan mengandung fibroblas yang berlebihan. Pada kejadian kronis dapat menimbulkan kerusakan-kerusakan sehingga dapat menyebabkan *Hepatitis Interstitiel Fokal Kronis* (Blood and Radostits, 1989).

Setelah hewan sembuh, terjadi fibrosis dan nampak bintik putih yang dikenal dengan *Milk Spot Liver*. Hal ini akan berakibat terjadinya parut luka yang tetap selama babi hidup atau bila terjadi regenerasi dari jaringan hati maka bekas luka dapat hilang, ini terutama terjadi pada babi dewasa (Soulsby, 1982).

Larva yang bermigrasi ke paru-paru dapat menyebabkan lesi pada jaringan paru dan menyebabkan perdarahan kecil yang meluas di dalam alveoli dan

bronkhioli yang diikuti oleh penghancuran epitel alveoli (Blood and Radostits 1989).

Cacing dewasa di dalam usus memakan isi usus dan merusak mukosa usus. Bila cacing dewasa terdapat dalam jumlah besar dan membentuk anyaman seperti simpul dan dapat menyebabkan penyumbatan lumen usus dan mengganggu peristaltik usus. Pada infeksi berat, dapat pula menyebabkan perforasi usus dan dapat menyebabkan peritonitis. Jika cacing-cacing ini bermigrasi lagi ke dalam lambung maka akan menyebabkan muntah dan bisa juga menimbulkan gejala ikterus bila bermigrasi ke dalam saluran empedu (Soulsby, 1982).

2.1.4 Gejala Klinis

Gejala klinis yang ditimbulkan oleh cacing *Ascaris* tergantung dari berat ringannya infeksi. Pada anak babi yang baru lahir, infeksi berat dapat menyebabkan pneumonia yang ditandai dengan batuk disertai adanya eksudat, anak babi akan merangkak ke tempat gelap atau di bawah jerami dan bisa mati mendadak setelah satu minggu infeksi. Gejala umum lainnya pada anak babi adalah ekor dan telinganya terkulai, nafsu makan menurun, kesulitan bernafas, menggosok-gosokkan badan pada dinding kandang, menjadi kurus, diare, lemah dan akhirnya mati. Kejadian infeksi yang kurang hebat menyebabkan batuk dan pertumbuhan terhambat (Levine, 1990).

Infeksi berat akan menyebabkan penurunan berat badan dan nafsu makan serta ikterus, juga menyebabkan enteritis. Ascariasis menyebabkan kekurangan gizi, kerdil, kelemahan dan penurunan daya tahan terhadap penyakit lain; tanda

klinis yang tampak adalah bulu suram, kulit kering dan kasar serta perut membesar (Georgi and Georgi, 1990).

Pada babi muda bisa terjadi sesak nafas dan mati karena kegagalan fungsi hati secara akut. Pada cacing dewasa yang terinfeksi jarang menunjukkan gejala meskipun di dalam ususnya terdapat banyak cacing karena pada waktu mudanya sudah pernah terinfeksi sehingga timbul kekebalan (Soulsby, 1982).

2.2 Tinjauan Tentang Kutikula Nematoda

Kutikula merupakan bagian terluar yang menutupi tubuh nematoda, yang mempunyai peranan sebagai rangka luar (eksoskeleton). Kutikula berfungsi untuk pertahanan, proteksi, interaksi dengan lingkungan, jalur metabolisme dan sebagai alat gerak. Kutikula melapisi rongga bukal, esophagus, vagina, kloaka dan rektum; tumbuh keluar selama proses pertumbuhan cacing (Bird and Bird, 1991 ; Riddle *et al.*, 1997).

Kutikula terdiri dari tiga zona yaitu korteks, median, dan basal. Masing-masing zona mempunyai struktur tersendiri dan akan bekerja sama dalam menjalankan fungsinya sebagai selubung pelindung tubuh cacing (Noble dan Noble, 1989). Kutikula tersusun oleh protein kolagen dalam jumlah besar yang terdapat pada zona korteks, median, dan basal (Barnes, 1974 ; Bird, 1980 ; Noble dan Noble, 1989 ; Bird and Bird, 1991), dan oleh protein non-kolagen yang terdapat pada bagian luar dari zona korteks.

Kutikula ditopang oleh lapisan di bawahnya yaitu epidermis dan otot somatik. Epidermis bertanggung jawab untuk mensekresi kutikula, sedangkan otot somatik membantu kutikula dalam pergerakan cacing (Urquhart *et al.*, 1987 ;

Noble dan Noble, 1989 ; Bird and Bird, 1991 ; Wright, 1991 ; Barnes *et al.*, 1993).

2.2.1 Struktur Luar Kutikula Nematoda

a. Selubung Permukaan

Permukaan kutikula diselubungi oleh suatu selubung yang disebut *surface coat* yang berisi glikokalik (*glycocalyx*), semacam komponen karbohidrat yang berada di luar membran (Bird, 1980 ; Bird and Bird, 1991 ; Wright, 1991). Penyelubungan ini berguna untuk bertahan dan beradaptasi terhadap serangan imun hospes, sebagai pelicin untuk fasilitas gerakan dan dapat mempengaruhi permeabilitas kutikula (Bird and Bird, 1991 ; Blaxter *et al.*, 1992).

b. Epikutikula

Merupakan lapisan yang kali pertama terbentuk saat molting (Lee, 1970 ; Wright and Hong, 1989). Lapisan ini berisi lipid (Bird and Bird, 1991 ; Riddle *et al.*, 1997).

c. Pori

Pori merupakan saluran yang menghubungkan kutikula dengan epidermis (Wright and Hope, 1968 ; Siddiqui and Viglierchio, 1977). Pada *Ascaris suum*, pori ini tidak berfungsi karena seluruh kutikula adalah homogen permeabel (Bird and Deutsch, 1957 ; Bird, 1958).

d. Alur Transversal

Dikenal dengan nama annuli. Annuli ini diduga berhubungan dengan karakter pergerakan nematoda yang bergelombang (Wisse and Daems, 1968).

e. Bentuk Lain

1. Punggung (*Ridges*), merupakan bagian yang agak menonjol pada bagian kutikula. Berfungsi untuk menahan tekanan cairan dari lingkungan.
2. Kordon (*Cordon*), merupakan bentukan kutikula sebagai perluasan dari *pseudolabia* pada bagian mulut, terus membentang ke posterior sekitar sepertiga dari panjang tubuh. Ditemukan pada cacing famili Acuaria. Fungsinya tidak diketahui, tetapi karena bentukan ini kontak langsung dengan rongga bukal maka diperkirakan bentukan ini membantu cacing dalam mencari makan (Kennedy *et al.*, 1973).
3. Duri (*Spines*), berfungsi membantu pergerakan.
4. Penggembungan (*Inflation*), merupakan peningkatan cairan zona median. Ditemukan pada kepala *Trichostrongylus*. Berfungsi untuk membantu pergerakan kepala (Dick and Wright, 1973 ; Wright, 1975).
5. Alae, merupakan perluasan ketebalan kutikula. Macam alae yaitu : a) caudal alae, ditemukan pada bagian posterior dan membatasi bursa kopulatori pada cacing jantan; b) cervical alae, ditemukan pada bagian anterior; c) longitudinal alae, membentang di sepanjang longitudinal tubuh nemaoda. Perluasan yang menutupi lateral *epidermal cord* disebut lateral alae. Fungsi dari alae adalah membantu pergerakan.

2.2.2 Struktur Dalam Kutikula Nematoda

1. Ketebalan Kutikula

Pada nematoda dewasa baik cacing parasitik maupun yang hidup bebas tebal kutikulanya berkisar antara 0,2-50 μm (lampiran 1). Demikian juga pada

larva yang tebal kutikulanya berkisar antara 0,3-50 μm . Pada *Strongylus equi* dewasa dan *Ascaris suum* dewasa ketebalan kutikulanya dapat berkisar antara 50-80 μm (Bird and Deutsch, 1957 ; Bird, 1958). Rasio antara ketebalan dan diameter tubuh nematoda adalah 1:30 pada bagian medial dan rasio ini bervariasi di mana akan lebih besar di bagian kepala dan ekor pada cacing yang bentuk tubuhnya runcing. Rasio ketebalan dan diameter pada *Ascaris* besar adalah 1:100 yang mempunyai diameter 5 mm atau lebih dan rasio ketebalan dan diameter pada *Ancylostoma duodenale* adalah 1:10 (Bird and Bird, 1991).

Penelitian yang dilakukan oleh Cassada and Russel tahun 1975 serta Popham and Webster tahun 1978 (dikutip dari Bird and Bird, 1991), menunjukkan bahwa kutikula pada *Caenorhabditis elegans* (nematoda yang hidup bebas) mempunyai perbedaan ketebalan pada berbagai stadium larva. Hal ini juga mendukung penelitian yang dilakukan oleh Bird tahun 1968 dan Bird and Stynes tahun 1980 (dikutip dari Bird and Bird, 1991), yang menunjukkan bahwa kutikula cacing *Anguina* (nematoda parasit tumbuhan) jantan dan betina mempunyai perbedaan ketebalan pada bagian-bagian tubuhnya.

2. Zona Kutikula

Secara garis besar kutikula dibagi menjadi tiga zona yaitu:

- a) Korteks, merupakan bagian tersederhana. Mempunyai protein non-kolagen pada bagian luarnya yang disebut kutikulin (Fujimoto and Kanaya, 1973). Sebagian kecil nematoda mempunyai lapisan ekstra pada sisi luar korteks yang dikenal sebagai lapisan aksessoris. Lapisan ini mempunyai kemampuan

adaptasi yang tinggi terhadap lingkungan (Wright, 1987). Menurut Noble dan Noble (1989), bagian dalam korteks mengandung enzim dan RNA. Enzim ini merupakan anti enzim tripsin dan pepsin yang dikeluarkan hospes, akibatnya enzim-enzim hospes tidak berfungsi dengan baik dan pencernaan hospes tidak sempurna. Penelitian Colier tahun 1953 yang dikuatkan oleh Green tahun 1957 (dikutip oleh Rasad dan Abidin, 1987), menemukan suatu enzim anti tripsin dan pepsin dari ekstrak dinding cacing. Anti enzim ini berfungsi sebagai pelindung terhadap tripsin dan pepsin yang dikeluarkan hospes sebagai pencerna protein.

b) Median, berisi bahan cair dan filamen-filamen yang berfungsi sebagai penyangga. Pada *Nippostrongylus*, cairan ini terdiri dari hemoglobin yang mempunyai daya ikat tinggi terhadap oksigen dan memegang peran penting pada respirasi cacing (Sharpe and Lee, 1981). Volume cairan ini dapat meningkat dan membentuk suatu penggembungan (*inflation*). Peningkatan volume cairan ini dapat terjadi sebagai akibat dari adanya tekanan cairan dari lingkungan, seperti yang terjadi pada *Metastrongylus* di mana keadaan ini berguna untuk menahan fluktuasi dan tekanan yang silih berganti di dalam ruang udara paru-paru (Dick and Wright, 1973b).

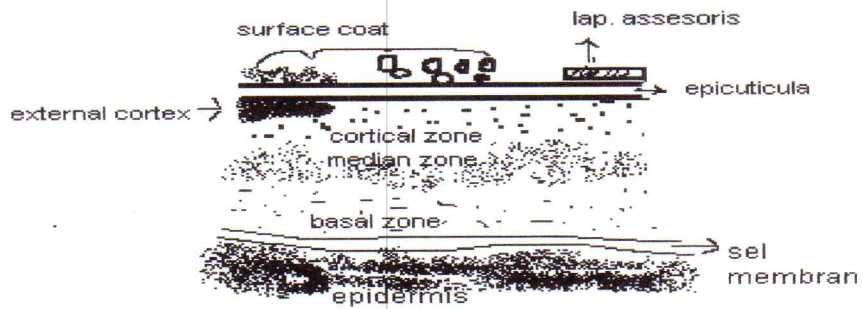
c) Basal, berisi fiber spiral yang berfungsi sebagai penopang zona-zona di atasnya. Pada nematoda spesies besar seperti *Ascaris*, fiber tersusun oleh tiga bagian. Fiber spiral ini tidak berikatan, tetapi membentuk suatu kumpulan filamen yang teratur dan dikelilingi oleh bahan pengisi (Wright, 1991 ; Riddle *et al.*, 1997).

Saat cacing betina maturasi, material-material dari permukaan epidermis, seperti badan golgi, retikulum endoplasmik, mitokondria, glikogen, dan lipid; berpindah ke zona basal dan akhirnya berkumpul pada zona median, membentuk kumpulan fibril. Kumpulan fibril ini dibutuhkan cacing betina untuk membantu menopang zona median yang berisi cairan, sehingga cairan *pseudocoelom* yang mendesak akibat desakan uterus yang berisi telur, dapat ditahan dan tubuh cacing betinapun tidak pecah (Wright, 1991).

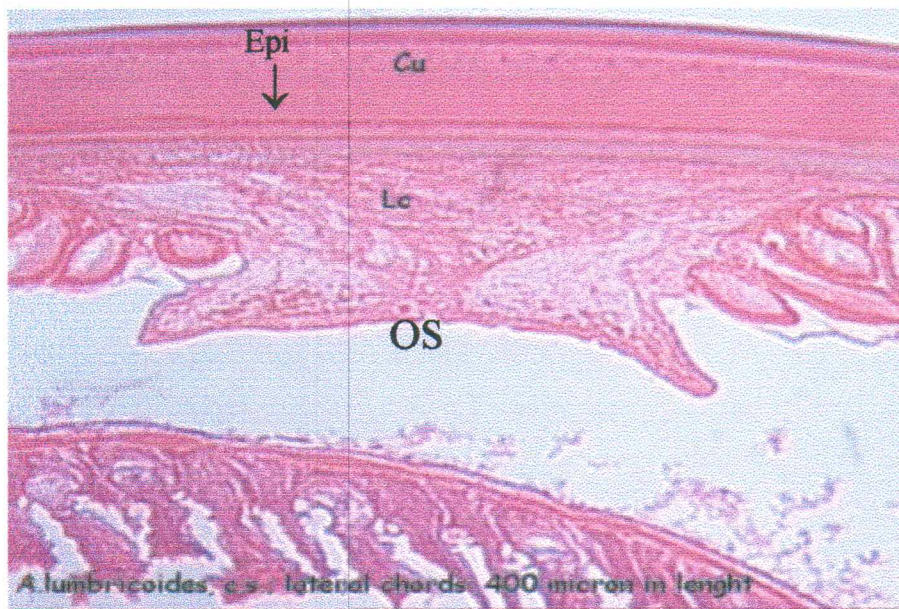
2.2.3 Fungsi Kutikula

Menurut Noble dan Noble (1989), fungsi kutikula adalah sebagai selubung pelindung yang lentur dan kenyal, resisten terhadap enzim pencernaan hospes, tempat memperoleh nutrisi, tempat pengambilan oksigen, dan bersama-sama dengan epidermis berfungsi sebagai lokomosi; sedangkan menurut Fox (1994), kutikula berfungsi untuk melindungi cacing dari tekanan hidrostatik lingkungan.

Namun menurut Bird and Bird (1991), kutikula berfungsi untuk menjaga permeabilitas karena kutikula dapat dilalui air dan ion-ion tertentu, pergerakan, dan sebagai acuan pertumbuhan cacing di mana kutikula dapat meningkat ketebalannya. Hal ini dikarenakan permeabilitas kutikula yang semakin berkurang seiring dengan bertambahnya umur cacing. Untuk tetap menjaga permeabilitas maka kutikula akan meningkat ketebalannya seiring dengan bertambahnya umur cacing. Hal ini didukung oleh penelitian Zuckerman and Himmelhoch (1980) serta Wright and Newall (1980) bahwa permeabilitas kutikula akan meningkat dua kali lipat pada cacing dewasa. Menurut Barnes *et al.* (1993), kutikula berfungsi untuk menjaga hilangnya cairan dari dalam tubuh cacing.



Gambar 1. Struktur Kutikula Nematoda (Wright, 1991)



Gambar 2. Potongan Melintang Bagian Medial Cacing *Ascaris lumbricoides* Pembesaran 160x. Keterangan : Cu: Kutikula; Epi: Epidermis; OS: Otot Somatik; Lc: Lateral Cord (Caramello, 2000)

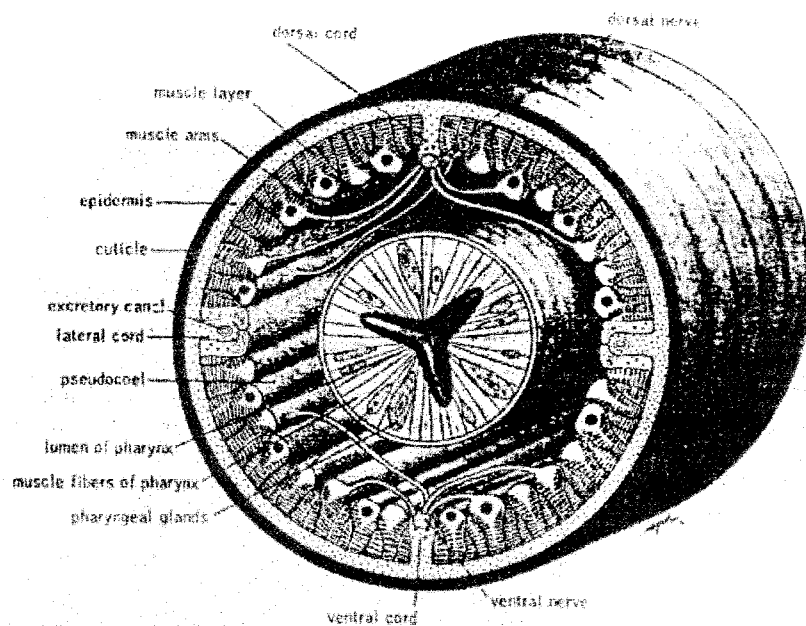
2.3 Tinjauan tentang Epidermis Nematoda

Merupakan lapisan yang berada di bawah kutikula, tepatnya di bawah zona basal. Disebut juga dengan hipodermis. Tersusun atas satu lapisan sel dan bertanggung jawab atas sintesa kutikula (Urquhart *et al.*, 1987 ; Noble dan Noble, 1989 ; Bird and Bird, 1991 ; Wright, 1991 ; Barnes *et al.*, 1993).

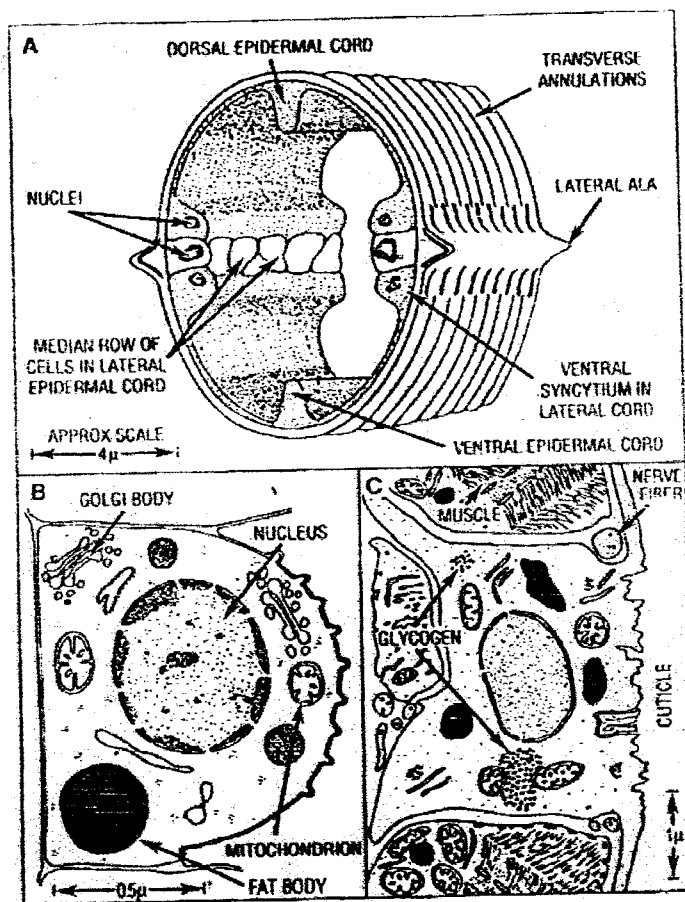
Pada spesies kecil, epidermis berisi sejumlah kecil gabungan sel dan pada spesies besar, jumlah gabungan ini lebih banyak. Epidermis mempunyai empat ikatan ketebalan longitudinal disebut *epidermal cord* yang berlokasi di dorsal, ventral dan lateral. Ikatan ini berada di sepanjang tubuh dan membagi tubuh menjadi empat kuadran, yang akan menjadi acuan dalam pembelahan dan pembagian sel (Wright, 1991). Menurut Noble dan Noble (1989), ikatan ini berisi inti epidermal dan sekali bentuk larva telah berkembang jumlah ini akan selalu tetap. Epidermis berkembang dari dua sel pendiri kemudian berfusi menjadi delapan gabungan sel yang selanjutnya membelah lagi selama pertumbuhan pasca embrionik. Pembelahan ini menghasilkan enam sel pada anterior (dua sel melapisi bagian dalam dan sekeliling mulut), satu sel pada medial dan satu sel pada posterior ditambah empat sel dari ekor. Disini terdapat tambahan sel (tiga sel dari ekor) dan akan bertanggung jawab atas modifikasi kutikula seperti pembentukan lateral alae (Sulston *et al.*, 1983).

Epidermis terdiri dari dua bagian yaitu bagian korda (*cord*) dan interkorda (*intercord*). Bagian korda epidermis berisi organela seperti mitokondria, badan golgi, retikulum endoplasmik, glikogen, dan lipid. Bagian interkorda tidak berisi organela tetapi dilapisi oleh otot somatik longitudinal. Ada filamen pada bagian

interkorda yang diduga sebagai sambungan antara bagian luar epidermis dan bagian dalam kutikula. Filamen ini berguna untuk menahan stres kutikula. Filamen ini berasal dari otot somatik, melewati epidermis menuju kutikula (Bird and Bird, 1991).



Gambar 3. Diagram Potongan Melintang Nematoda Melalui Pharing (Barnes, 1974)



Gambar 4. Diagram *Epidermal Cord*

Keterangan : A) kondisi *epidermal cord* L3 *Ascaris suum*; B) sel-sel epidermal L3 *Ascaris suum*; C) lateral *epidermal cord* L3 *Nippostrongylus brasiliensis* (Bird and Bird, 1991)

2. 4 Tinjauan Tentang Otot Somatik

Merupakan otot longitudinal, terdiri dari selapis sel yang berada di bawah epidermis dan bertanggung jawab untuk melakukan gerakan cacing seperti ular. Pergerakan dilakukan oleh gelombang kontraksi dan relaksasi otot yang saling berganti pada dorsal dan ventral cacing (Noble dan Noble, 1989; Urquhart, 1987). Sel otot berada diantara epidermis dan rongga tubuh yang berisi cairan dengan

tekanan tinggi yang akan mempertahankan turgor dan bentuk dari tubuh (Urquhart *et al.*, 1987).

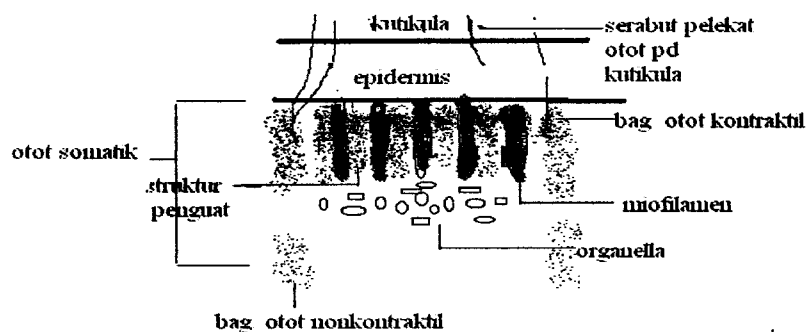
Jumlah dan pertumbuhan sitologikal dari sel otot sangat bervariasi dalam grup nematoda. Larva yang baru menetas mempunyai 81 sel otot. Pada stadium kedua dari *Ascaris* mempunyai total 83 sel otot (Stretton, 1976; Wright, 1991). Pada kebanyakan spesies besar nematoda, sel otot ini diproduksi selama pertumbuhan pasca embrionik – pada *Ascaris* jumlahnya kurang lebih 50.000 sel. Ada dugaan bahwa sel yang membelah dalam pertumbuhan ini tidak sempurna, seperti pembagian sitoplasma yang tidak sama banyak atau terjadinya pembentukan sentriol yang lebih dari satu sehingga benang spindel yang terbentuk lebih banyak pada kutub yang mempunyai sentriol yang lebih dari satu (Wright, 1966 ; O'Grady, 1984).

Hal terpenting dari pertumbuhan nematoda spesies besar terletak pada peningkatan besar dan jumlah otot. Sel otot somatik dapat mengalami atrofi yang terjadi pada spesies dengan mobilitas terbatas. Besarnya ukuran nematoda tidak selalu disertai dengan peningkatan jumlah dari sel otot. Pembesaran pada nematoda parasitik *Oxyuris equi* dewasa contohnya hanya mempunyai total 65 sel otot dan pada *Strongylus* dewasa hanya 87 sel otot (Martini, 1916).

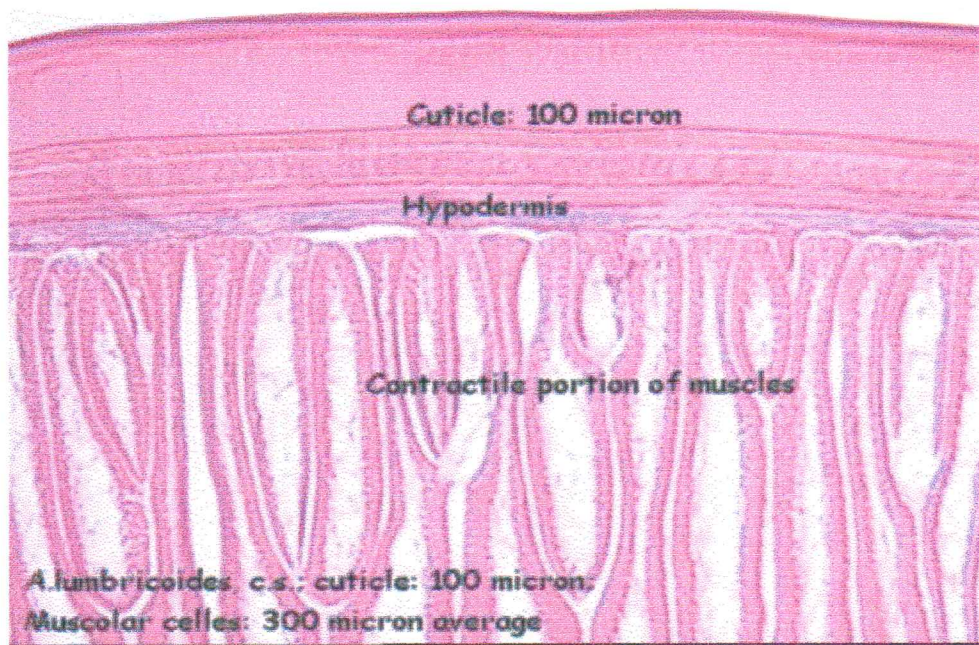
Menurut Deppe *et al.* (1977), sel otot timbul dari mesoderm. Saat terdapat 81 sel, dibagi menjadi 21 sel pada masing-masing kuadran dorsal, 19 pada kuadran ventral kiri dan 20 sel pada kuadran ventral kanan.

Sel otot mempunyai zona yang banyak berserabut (gambar 5). Setiap ujung serabut otot melekat pada epidermis, sedang ujung yang kurang berserabut

dihubungkan dengan batang-batang syaraf dorsal maupun ventral, yang akan memberikan stimulasi motorik kepada otot – otot tersebut (Noble dan Noble, 1989). Sel otot menahan bagian dalam kutikula, melalui serabut halus yang merupakan perluasan dari bagian kontraktile. Sel otot juga berhubungan dengan epidermis karena salah satu tepinya melekat pada epidermis (Levine, 1990).



Gambar 5. Struktur sederhana otot somatik Nematoda (Noble dan Noble, 1989)



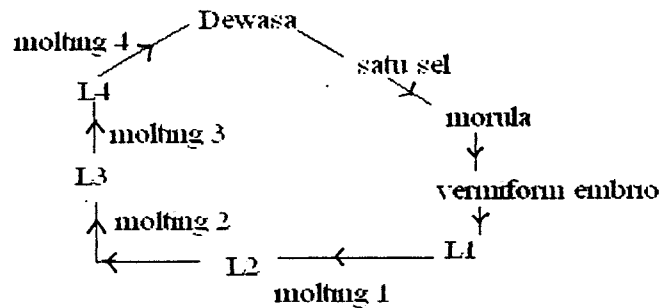
Gambar 6. Potongan Melintang Cacing *Ascaris lumbricoides* dengan Pembesaran 160x (Caramello, 2000)

2.5 Tinjauan Tentang Molting Nematoda

Molting (penyilihan) merupakan fase pergantian kutikula lama dan pembentukan kutikula baru. Ketebalan kutikula baru berbeda dengan ketebalan kutikula lama yaitu kutikula baru tebalnya akan lebih tebal daripada kutikula lama. Pada setiap molting, antigen permukaan cacing akan berubah. Hal ini merupakan bentuk adaptasi cacing terhadap lingkungannya, terutama cacing parasitik (Bird and Bird, 1991 ; Marcia *et al.*, 2000 ; Singh and Sulston, 1978).

Molting selalu melalui empat tahap, diantaranya berlangsung di dalam telur. Pada *Ascaris* molting di dalam telur berlangsung dua kali (Bird and Bird,

1991). Di bawah ini adalah skema molting pada nematoda secara umum menurut Urquhart *et al.* (1987)



Gambar 7. Skema Molting Nematoda (Urquhart *et al.*, 1987)

Proses molting menurut Wright (1991) adalah: **a) apolisis (*apolysis*)**, merupakan pemisahan kutikula tua dari epidermis; **b) sekresi kutikula baru** oleh epidermis; **c) ekdisis (*ecdysis*)**, merupakan proses pelepasan kutikula tua. Namun, menurut Crompton and Joyner (1980), proses molting terdiri dari: **a) adanya stimulasi** dari nervous system; **b) pelepasan kutikula tua**; **c) sekresi kutikula baru** oleh epidermis; **d) penyelubungan kutikula baru** oleh kutikula lama hingga akhirnya lepas.

Pada saat sekresi kutikula baru, kutikula lama dapat diserap kembali oleh tubuh cacing karena bagi cacing, kutikula lama masih mengandung zat-zat yang berguna seperti protein; hal ini terjadi terutama pada nematoda parasitik (Bird and Bird, 1991).

BAB III

MATERI DAN METODE

3. 1 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan mulai tanggal 22 Mei 2002 sampai dengan 14 Juni 2002 di Laboratorium Helminologi, Protozoologi dan Patologi, Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Airlangga Surabaya.

3. 2 Materi Penelitian

3.2. 1 Bahan

Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah 10 ekor cacing *Ascaris suum* jantan dan 10 ekor cacing *Ascaris suum* betina yang diambil dari Rumah Potong Hewan Pegirian Kotamadya Surabaya, aquadest, dan formalin 10%.

3.2. 2 Alat

Alat yang digunakan adalah timba, toples plastik, penggaris, Mikroskop *Dissecting* untuk mengidentifikasi jenis kelamin cacing, dan Mikroskop *Leitz* Monokuler untuk mengukur ketebalan kutikula.

3. 3 Metode Penelitian

Cacing *Ascaris suum* yang baru diambil dari usus babi yang telah dipotong, langsung dimasukkan dalam timba yang berisi akuades. Hal ini dimaksudkan agar kutikula tidak mengalami kerusakan yang cepat dan akuades ini menjaga agar cacing tidak mati $\pm$ 24 jam setelah keluar dari tubuh hospes

karena kondisi di dalam akuades hampir sama seperti kondisi di dalam tubuh hospes. Lalu diambil secara acak untuk kemudian diukur panjang dan diameter tubuhnya serta diidentifikasi jenis kelaminnya dengan menggunakan Mikroskop *Dissecting*.

Setelah diidentifikasi, cacing-cacing tersebut dipotong melintang menjadi tiga bagian yaitu bagian anterior, medial, dan posterior. Masing-masing bagian tersebut diambil bagian tengahnya untuk dijadikan sediaan histologi (misal. panjang cacing 30cm maka $30\text{cm} : 3 = 10\text{cm}$ sehingga didapatkan bagian anterior 10cm, bagian medial 10cm dan bagian posterior 10cm. 10cm bagian anterior diambil bagian tengahnya, demikian juga dengan bagian medial dan posterior). Sediaan histologi yang didapat adalah 60 buah sediaan histologi dari 30 bagian tubuh cacing *Ascaris suum* jantan dan 30 bagian tubuh cacing *Ascaris suum* betina di mana sediaan tersebut terdiri dari 10 buah sediaan bagian anterior, 10 buah sediaan bagian medial dan 10 buah sediaan bagian posterior dari cacing *Ascaris suum* jantan dan betina (metode pembuatan sediaan histologi disajikan pada lampiran 4).

Ketebalan kutikula diukur dengan menggunakan Mikroskop *Leitz* Monokuler. Skala yang digunakan adalah 13,89, sesuai dengan pembesaran yang digunakan yaitu 100x sedangkan jika menggunakan pembesaran 400x maka skala yang digunakan adalah 3,56.

3. 4 Analisis Data

Hasil yang didapat merupakan informasi ketebalan kutikula cacing *Ascaris suum* jantan dan betina yang akan disajikan secara deskriptif.

BAB IV

HASIL PENELITIAN

Hasil pengukuran panjang dan diameter tubuh cacing *Ascaris suum* jantan dan betina disajikan pada tabel 4.1

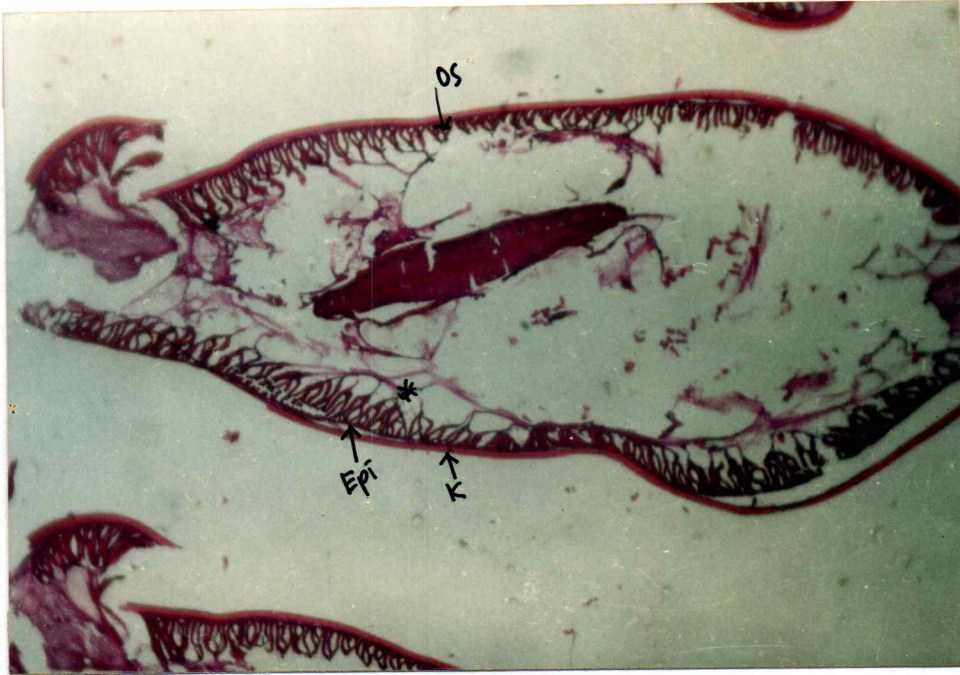
Tabel 4.1 Rata- rata dan SD Panjang dan Diameter Tubuh Cacing *Ascaris suum* Jantan dan Betina (Cm)

Jenis Kelamin	Panjang $\pm$ SD	Diameter $\pm$ SD
Jantan	16,2 $\pm$ 1,93	3,6 $\pm$ 0,52
Betina	24,4 $\pm$ 4,35	5,5 $\pm$ 0,53

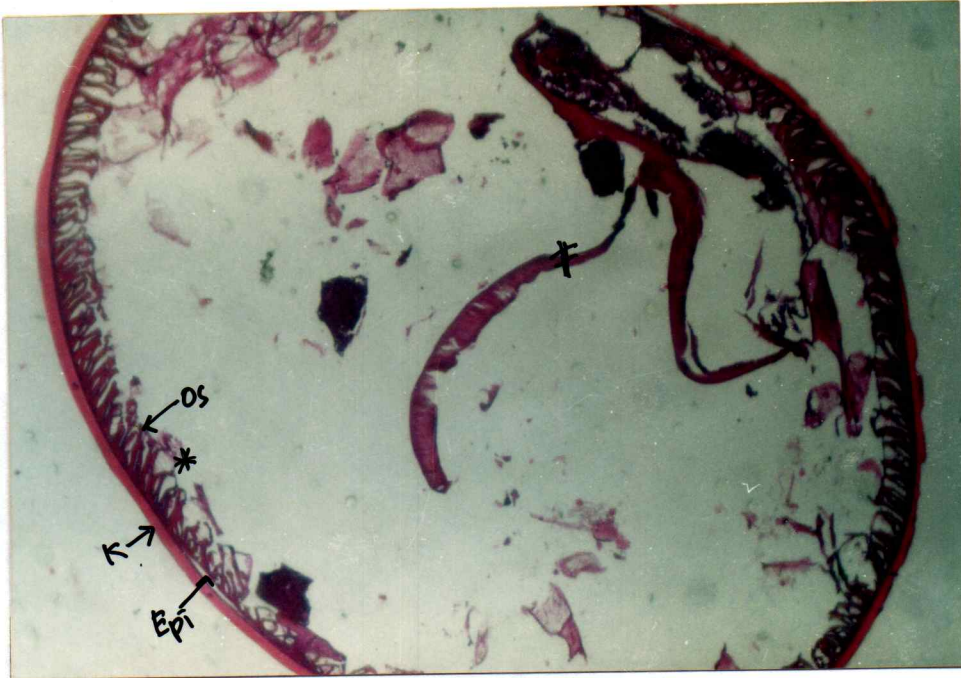
sedangkan hasil pengukuran ketebalan kutikula (x13,89 skala) pada pembesaran 100x, disajikan pada tabel 4.2

Tabel 4.2 Rata- rata dan SD Ketebalan Kutikula Cacing *Ascaris suum* Jantan dan Betina

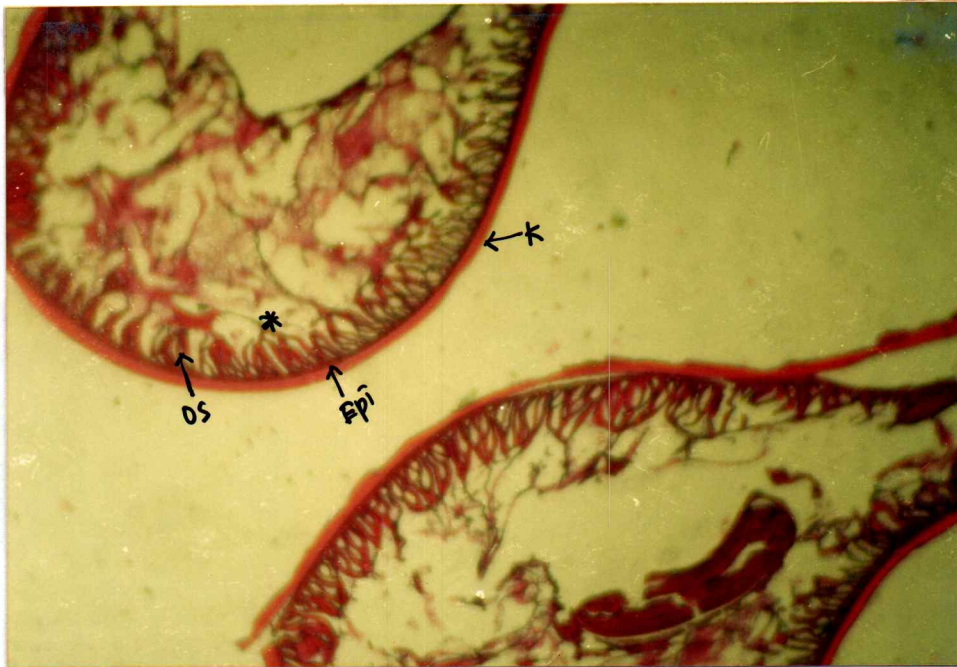
Jenis Kelamin	Anterior $\pm$ SD	Medial $\pm$ SD	Posterior $\pm$ SD
Jantan	48,615 $\pm$ 7,32	38,892 $\pm$ 4,345	41,67 $\pm$ 9,26
Betina	58,338 $\pm$ 10,956	47,226 $\pm$ 7,173	50,004 $\pm$ 7,17



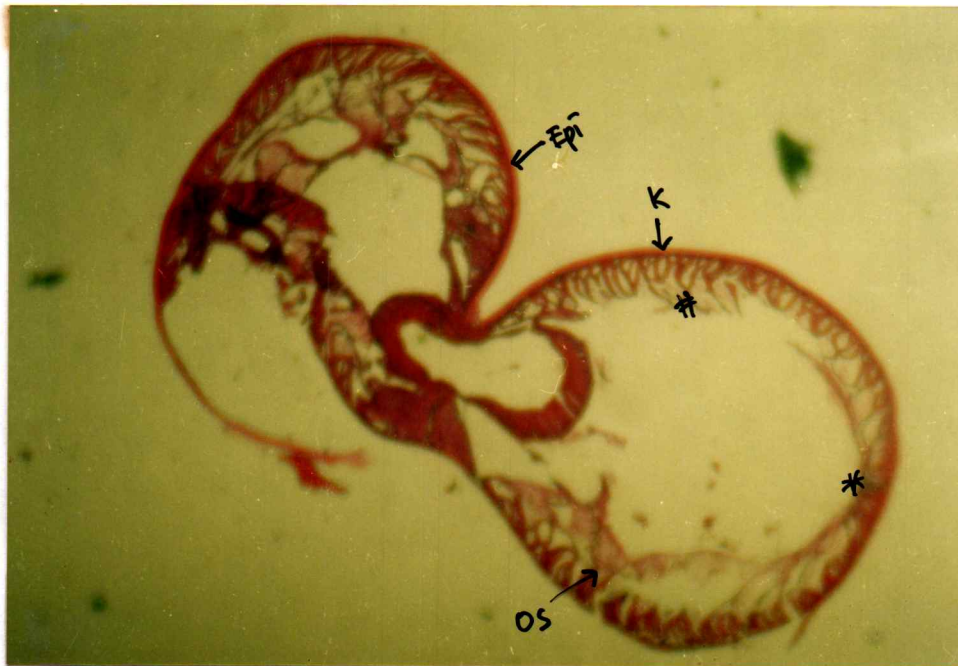
Gambar 8. Foto Sediaan Histologi Cacing *Ascaris suum* Betina potongan melintang bagian anterior dengan pewarnaan HE (Hematoxylin Eosin) dan pembesaran 40x, tampak kutikula terlihat tebal dan jelas. Lapisan epidermis yang terletak di bawahnya terlihat sebagai lapisan hitam, tipis, dan tidak mempunyai batas yang jelas dengan lapisan di bawahnya. Bagian kontraktile dari otot somatik tersusun atas myofilamen tebal dan tipis. Tampak beberapa myofilamen membentuk suatu kumpulan (*). Keterangan : K=Kutikula; Epi=Epidermis; OS=Otot Somatik



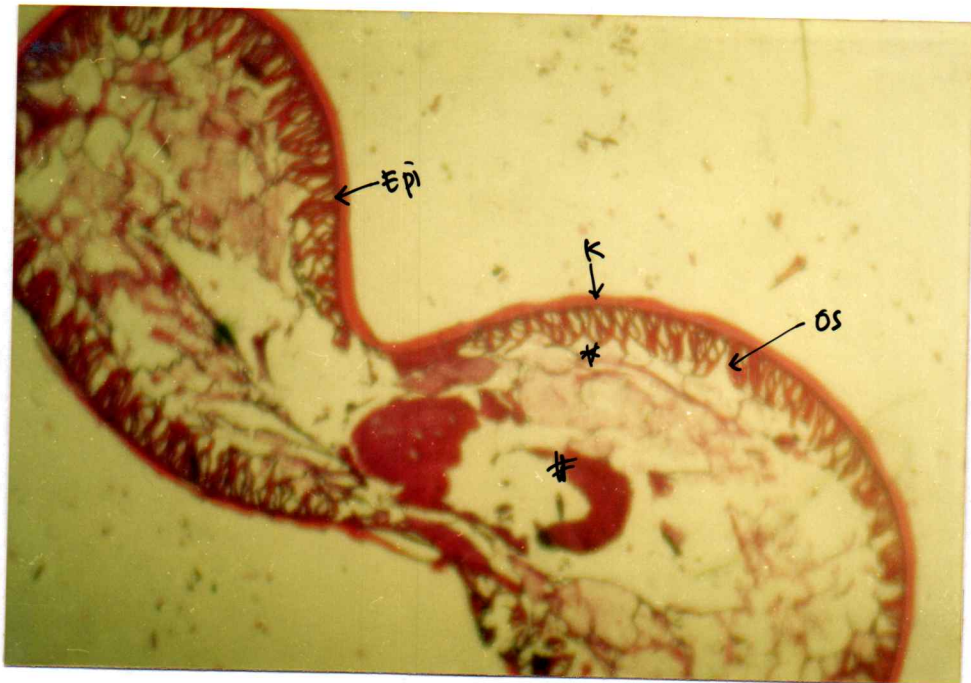
Gambar 9. Foto Sediaan Histologi Cacing *Ascaris suum* Betina potongan melintang bagian medial dengan pewarnaan HE (Hematoxylin Eosin) dan pembesaran 40x, tampak kutikula terlihat tebal dan jelas karena pengambilan gambar yang lebih dekat daripada gb.8. Lapisan epidermis yang terletak di bawahnya tampak langsung menyatu dengan otot somatik di bawahnya. Bagian kontraktil dari otot somatik tersusun atas myofilamen tebal dan tipis. Tampak beberapa myofilamen membentuk suatu kumpulan (*). Pada bagian tengah tubuh terdapat potongan intestin (#). Keterangan : K=Kutikula; Epi=Epidermis; OS=Otot Somatik



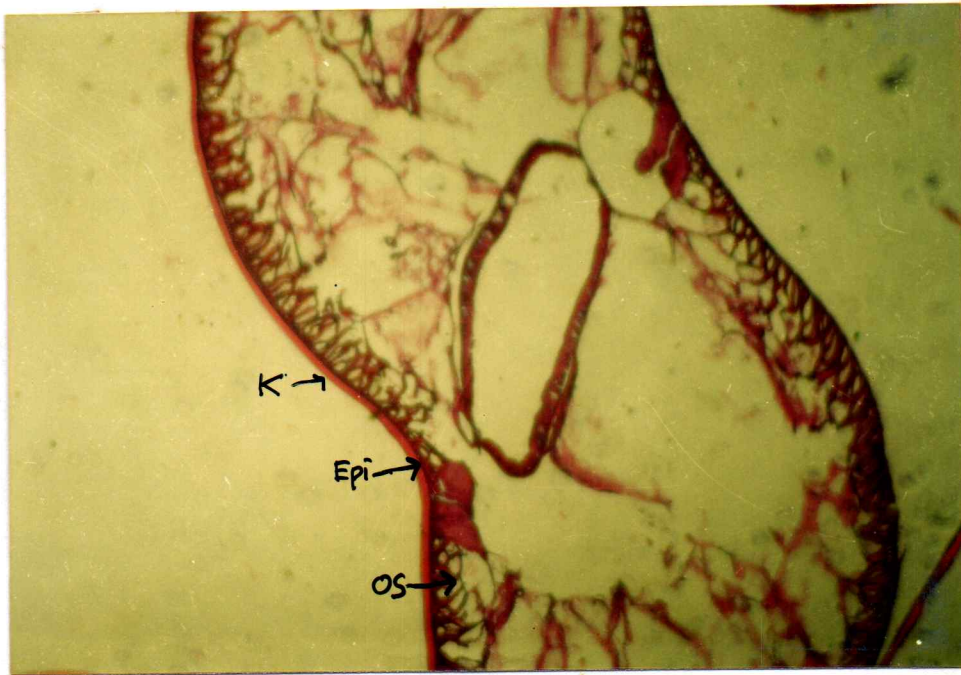
Gambar 10. Foto Sediaan Histologi Cacing *Ascaris suum* Betina potongan melintang bagian posterior dengan pewarnaan HE (Hematoxylin Eosin) dan pembesaran 40x, tampak kutikula terlihat tebal daripada kutikula pada gb.9. Lapisan epidermis yang terletak di bawahnya terlihat sebagai lapisan hitam, tipis, dan tidak mempunyai batas yang jelas dengan lapisan yang ada di bawahnya. Bagian kontraktile dari otot somatik tersusun atas myofilamen tebal dan tipis. Tampak beberapa myofilamen membentuk suatu kumpulan dengan melekatkan ujungnya satu dengan lainnya(*). Keterangan : K=Kutikula; Epi=Epidermis; OS=Otot Somatik



Gambar 11. Foto Sediaan Histologi Cacing *Ascaris suum* Jantan potongan melintang bagian anterior dengan pewarnaan HE (Hematoxylin Eosin) dan pembesaran 40x, tampak kutikula merupakan bagian terluar yang berwarna merah. Lapisan epidermis yang terletak di bawahnya terlihat sebagai lapisan hitam, tipis, dan tidak mempunyai batas yang jelas dengan lapisan di bawahnya. Bagian kontraktile dari otot somatik tersusun atas myofilamen tebal dan tipis. Kumpulan myofilamen tampak tipis, melekatkan ujungnya (#) dan akan mengumpul di salah satu tempat (*). Keterangan : K=Kutikula; Epi=Epidermis; OS=Otot Somatik



Gambar 12. Foto Sediaan Histologi Cacing *Ascaris suum* Jantan potongan melintang bagian medial dengan pewarnaan HE (Hematoxylin Eosin) dan pembesaran 40x, tampak kutikula terlihat lebih tipis daripada kutikula pada gb.11. Lapisan epidermis yang terletak di bawahnya terlihat sebagai lapisan hitam, tipis, dan tidak mempunyai batas yang jelas dengan lapisan di bawahnya. Bagian kontraktile dari otot somatik tersusun atas myofilamen tebal dan tipis. Tampak beberapa myofilamen membentuk suatu kumpulan (*). Pada bagian tengah tubuh terdapat potongan intestinum. Keterangan : K=Kutikula; Epi=Epidermis; OS=Otot Somatik



Gambar 13. Foto Sediaan Histologi Cacing *Ascaris suum* Jantan potongan melintang bagian posterior dengan pewarnaan HE (Hematoxylin Eosin) dan pembesaran 40x, tampak kutikula sebagai lapisan terluar yang merah, lebih terang daripada kutikula pada gb.12. Lapisan epidermis yang terletak di bawahnya terlihat sebagai lapisan hitam, tipis, dan tidak mempunyai batas yang jelas dengan lapisan di bawahnya. Bagian kontraktile dari otot somatik tersusun atas myofilamen tebal dan tipis. Tampak beberapa myofilamen membentuk suatu kumpulan (*). Keterangan : K=Kutikula; Epi=Epidermis; OS=Otot Somatik

BAB V

PEMBAHASAN

Berdasarkan tabel 4.2, didapatkan bahwa kutikula pada bagian anterior lebih tebal daripada bagian medial dan bagian posterior, tetapi bagian posterior lebih tebal daripada bagian medial. Menurut penelitian yang dilakukan Bennet-Clark, 1976 (dikutip oleh Bird and Bird, 1991) bahwa gaya makan yang khas pada *Ascaris* dapat menyebabkan perbedaan ketebalan kutikula pada bagian-bagian tubuh tertentu yaitu bagian anterior, medial, dan posterior. Hal ini juga berlaku pada nematoda secara umum. Bagian anterior menjadi lebih tebal karena pada saat makan kontraksi otot pharing akan menarik lumen kutikula dan bagian luar dinding tubuh secara bersamaan, akibatnya lumen pharing akan terbuka dan makanan masuk lalu pharing akan tertutup oleh tekanan hidrostatik dari pharing itu sendiri. Tekanan hidrostatik ini dapat menekan pharing sehingga lumen pharing akan tertutup, tetapi tetap dapat mempertahankan bentuk dari pharing. Bennet-Clark menyebutnya sebagai suatu pompa dan dikenal dengan 'Teori Pharing' (Bird and Bird, 1991 ; Riddle *et al.*, 1997).

Kontraksi ini akan membuat bagian anterior memendek sehingga cairan *pseudocoelom* sebagian akan mendesak naik dan sebagian lagi akan mengalir ke bagian rendah dan berkumpul pada bagian posterior karena tubuh cacing yang runcing. Akibat desakan cairan ini maka zona basal kutikula akan memperpanjang fiber spiralnya untuk memperkuat kutikula. Perpanjangan ini terjadi terutama pada bagian anterior dan posterior. Hal ini akan membuat

kutikula pada bagian anterior lebih tebal daripada bagian medial dan posterior, tetapi bagian posterior lebih tebal daripada bagian medial (Wright, 1991).

Namun menurut Sulston *et al.* (1983), perbedaan ketebalan kutikula pada bagian anterior, medial, dan posterior lebih banyak disebabkan karena pembagian sel yang tidak sama pada lapisan epidermis dan otot somatik yang berada di bawah kutikula, karena lapisan-lapisan ini secara tidak langsung berhubungan dengan kutikula dan akan mempengaruhi ketebalan kutikula. Epidermis secara tidak langsung berhubungan dengan kutikula melalui filamen dari bagian interkorda dan otot somatik secara tidak langsung juga berhubungan dengan kutikula melalui serabut halus yang merupakan perluasan dari bagian kontraktile (Levine, 1990 ; Bird and Bird, 1991).

Pada epidermis, delapan sel yang terbentuk dari gabungan dua sel pendiri akan dibagi pada bagian anterior, medial dan posterior yaitu enam sel pada bagian anterior (dua sel melapisi bagian dalam dan sekeliling mulut), satu sel pada bagian medial, dan satu sel pada bagian posterior. Bagian posterior akan mendapatkan tambahan empat sel dari ekor, tetapi hanya satu sel yang akan bergabung dengan bagian posterior. Tiga sel lainnya akan bertanggung jawab pada modifikasi kutikula, seperti pembentukan lateral alae (Sulston *et al.*, 1983). Keadaan ini akan membuat ketebalan kutikula pada bagian anterior, medial, dan posterior akan berbeda.

Demikian juga dengan pembelahan dan pembagian sel yang tidak sama pada otot somatik. Pada saat larva baru menetas, 81 sel otot somatik yang ada akan dibagi pada masing-masing kuadran dorsal dan ventral. Pada kuadran dorsal kiri dan

kanan akan mendapatkan 21 sel, sedangkan pada kuadran ventral kanan 20 sel dan kuadran ventral kiri 19 sel (Deppe *et al.*, 1977). Menurut Wright, 1966 dan O'Grady, 1984 (dikutip oleh Wright, 1991), keadaan ini dapat terjadi karena adanya pembelahan yang tidak sempurna, seperti pembagian sitoplasma yang tidak sama banyak atau terjadinya pembentukan sentriol yang lebih dari satu sehingga benang spindel yang terbentuk lebih banyak pada kutub yang mempunyai sentriol yang lebih dari satu.

Berdasarkan tabel 4.2 pula, bahwa ketebalan kutikula pada cacing *Ascaris suum* jantan didapatkan lebih tipis dibandingkan dengan hasil yang didapat pada pengukuran ketebalan kutikula cacing *Ascaris suum* betina. Keadaan ini menunjukkan bahwa kutikula cacing *Ascaris suum* betina lebih tebal dibandingkan kutikula cacing *Ascaris suum* jantan. Menurut Wright (1991), keadaan ini dipengaruhi oleh adanya penambahan material pada kutikula dari lapisan epidermis yang berada di bawahnya pada saat cacing betina tersebut maturasi sehingga akan membentuk kumpulan fibril dan dengan sendirinya tebal kutikula akan bertambah. Material-material tersebut berupa badan golgi, retikulum endoplasmik, glikogen dan lipid yang akan menjadi bahan dasar bagi pembentukan fibril-fibril di mana fibril-fibril itu sangat diperlukan kutikula cacing betina untuk menahan tekanan cairan *pseudocoelom* yang disebabkan oleh desakan uterus yang berisi telur. Fibril tersebut akan membantu menopang zona median yang berisi cairan, sehingga cairan *pseudocoelom* yang mendesak dapat ditahan dan tubuh cacing betinapun tidak pecah.

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa :

1. Ketebalan kutikula cacing *Ascaris suum* jantan pada bagian anterior adalah $48,615 \pm 7,32 \mu\text{m}$, pada bagian medial adalah $38,892 \pm 4,345 \mu\text{m}$, dan pada bagian posterior adalah $41,67 \pm 9,26 \mu\text{m}$.
2. Ketebalan kutikula cacing *Ascaris suum* betina pada bagian anterior adalah $58,892 \pm 10,956 \mu\text{m}$, pada bagian medial adalah $47,226 \pm 7,173 \mu\text{m}$, dan pada bagian posterior $50,004 \pm 7,17 \mu\text{m}$.

6.2 Saran

Adanya penelitian lebih lanjut untuk melihat hubungan ketebalan kutikula cacing *Ascaris suum* dengan pemberian obat anthelmintika baik obat herbal ataupun obat kimia, sehingga dapat diketahui perlindungan kutikula pada cacing (daya tahan cacing); baik secara *in vivo* atau *in vitro*.

RINGKASAN

SITI KHADIJAH. " PERBEDAAN KETEBALAN KUTIKULA PADA CACING *Ascaris suum* JANTAN DAN BETINA ". Kutikula cacing sangat berperan dalam menimbulkan kerusakan organ dan penurunan efisiensi produksi karena kutikula mempunyai antigen permukaan yang dipergunakan untuk melawan antibodi hospes, sehingga cacing dengan bebas mengambil makanan dan merusak organ hospes.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perbedaan ketebalan kutikula cacing *Ascaris suum* jantan dan betina. Sampel berupa 10 ekor cacing *Ascaris suum* jantan dan 10 ekor cacing *Ascaris suum* betina, dipotong melintang menjadi tiga bagian yaitu bagian anterior, medial, dan posterior lalu dijadikan 60 sediaan histologi dari 30 bagian tubuh cacing jantan dan 30 bagian tubuh cacing betina kemudian diukur ketebalan kutikulanya dengan menggunakan Mikroskop *Leitz* Monokuler. Hasil yang diperoleh disajikan secara deskriptif.

Hasil pengukuran menunjukkan bahwa ketebalan kutikula cacing jantan pada bagian anterior adalah $48,615 \pm 7,32 \mu\text{m}$, bagian medial $38,892 \pm 4,345 \mu\text{m}$, dan bagian posterior $41,67 \pm 9,26 \mu\text{m}$. Sedangkan ketebalan kutikula cacing betina pada bagian anterior adalah $58,338 \pm 10,956 \mu\text{m}$, bagian medial $47,226 \pm 7,173 \mu\text{m}$, dan pada bagian posterior $50,004 \pm 7,17 \mu\text{m}$. Hal ini dipengaruhi oleh gaya makan cacing yang khas dan adanya pembelahan dan pembagian sel epidermis dan otot somatik yang tidak sama.

Ada baiknya penelitian ini dilanjutkan untuk melihat hubungan ketebalan kutikula cacing *Ascaris suum* dengan pemberian obat anthelmintika baik obat herbal ataupun obat kimia, sehingga dapat diketahui perlindungan kutikula pada cacing (daya tahan cacing); baik secara *in vivo* atau *in vitro*.

DAFTAR PUSTAKA

- Barnes, R. D. 1974. *Invertebrate Zoology*. 3rd ed. W. S. Saunders Company, Tokyo. 212
- Barnes, R.S.K; P. Callow and P.J. W. Olive. 1993. *The Invertebrates `A New Synthesis`*. 2nd ed. Excel Thypesetters Company, Hongkong. 89-94
- Batson. 1979 In Bird, A. F. and J. Bird. 1991. *The Structure of Nematodes*. 2nd ed. Academic Press, London. 44
- Bird and Deutsch. 1957 In Bird, A. F. and J. Bird. 1991. *The Structure of Nematodes*. 2nd ed. Academic Press, London. 50
- Bird. 1958 In Bird, A. F. and J. Bird. 1991. *The Structure of Nematodes*. 2nd ed. Academic Press, London. 50
- Bird, A. F. 1980. *The Nematode Cuticle and Its Surface* In *Nematodes as Biological Models. Vol. 2: Aging and other model system*. Edited by Bert M. Zuckerman. 1980. Academic Press, London. 214 - 217
- Bird, A. F. and J. Bird. 1991. *The Structure of Nematodes*. 2nd ed. Academic Press, London. 44 – 71, 219 – 222
- Blaxter *et al.*, 1992 In Cold Spring Harbor Laboratory Press. 1997. *The Nematoda Surface: C. Elegans II*. Edited by Donald L. Riddle, T. Blumenthal, Barbara J. Mayers, James R. Priess. NCBI Homepage
- Blood, D. C. and O.M. Radostits. 1989. *Veterinary Medicine*. 7th ed. Bailliere Tindall, London. 1031-1034
- Caramello, Pietro. 2000. *Ascaris lumbricoides*. <http://www.cdfound.to.it/HTML/asc10.htm>
- Crompton, D. W. T and S. M. Joyner. 1980. *Parasitic Worms*. 1st ed. Wykeham Pub., London. 153 – 154
- Deppe *et al.*, 1977 In J. M. Zengel and H. F. Epstein. *Nematodes as Biological Models. Vol.1: Behavioral and Developmental Models*. 1980. Edited by Bert M. Zuckerman. Academic Press, London. 107

- Dick and Wright. 1973 **In** Bird, A. F. and J. Bird. 1991. *The Structure of Nematodes*. 2nd ed. Academic Press, London. 54
- Dick and Wright. 1973b **In** Wright, Kenneth. A. 1991. *Microscopic Anatomy of Invertebrates. Vol. 4: Aschelminthes*. Edited by Frederick W. Harrison and Edward E. Ruppert. Wiley – Liss, Inc. USA. 118
- Fox, Richard. 1994. *Invertebrata Anatomy : Ascaris suum*. Departement of Biology, Lander University. Greenwood Sc. 29649. rsfox@lander.edu
- Fujimoto and Kanaya. 1973 **In** Bird, A. F. 1980. *The Nematode Cuticle and Its Surface*. Edited by Bert M. Zuckerman. 1980. Academic Press, London. 215
- Georgi, J. R. and M. E. Georgi. 1990. *Parasitology For Veterinarians*. 5th ed. W. B. Saunders Company, Philadelphia. 187-195.
- Jones, L. M. 1977. *Pharmacology and Therapeutic Universal*. 4th ed. Iowa State University Press. Iowa, USA. 576
- Kennedy *et al.*, 1973 **In** Bird, A. F. and J. Bird. 1991. *The Structure of Nematodes*. 2nd ed. Academic Press, London. 53
- Lee. 1970 **In** Cold Spring Harbor Laboratory Press. 1997. *The Nematoda Surface: C. Elegans II*. Edited by Donald L. Riddle, T. Blumenthal, Barbara J. Mayers, James R. Priess. NCBI Homepage
- Levine, N. D. 1990. *Parasitologi Veteriner*. Edisi Indonesia. Terjemahan Gatut Ashadi, FKH IPB. Editor: Wardianto, FKH UGM. Gajah Mada University Press, Yogyakarta. 170 – 178, 240
- Marcia R. L., Fetterer, R. H., Urban JR, Joseph, F. 2000. *Cuticular Collagen Synthesis by Ascaris Suum during development from Thrid to Fourt-Larval Stage*. Agriculture Research Service. Baltimore, USA. MRhoads@LPSL.BARC.USDA.GOV
- Martini. 1916 **In** *Nematodes as Biological Models. Vol. 1: Behavioral and Developmental Models*. Carl D. Johnson and A. O. W. Stetton. 1980. Edited by Bert M. Zuckerman. Academic Press, London. 164

- Noble, E. R. dan G. A. Noble. 1989. *Parasitologi*. Edisi 5. Terjemahan Wardianto, FKH UGM. Editor: Noerhajati Soeripto, FK UGM. Gajah Mada University Press, Yogyakarta. 532 – 537, 598 – 609
- O' Grady. 1984 In Wright, Kenneth. A. 1991. *Microscopic Anatomy of Invertebrates. Vol. 4: Aschelminthes*. Edited by Frederick W. Harrison and Edward E. Ruppert. Wiley – Liss, Inc. USA. 127
- Rasad dan Abidin. 1987. *Pengaruh Infeksi Ascaris Lumbricoides Terhadap Pencernaan dan Penyerapan Zat Makanan Hospes*. Majalah kedokteran Indonesia Vol. 37 No. 2. Dalam Johanes Dwi Kristianto. 1993. *Pengaruh Pemberian Infus Biji Pepaya (Carica papaya) Terhadap Jumlah Telur per gram Tinja dan Gambaran Histopatologi Usus Halus Pada Mencit yang diinfeksi Buatan Dengan Cacing Ascaris suum*. Skripsi. Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Airlangga. Surabaya
- Riddle, L. Donald, T. Blumenthal, Barbara J. Mayers, James R. Priess. 1997. *The Nematoda Surface: C. Elegans II*. Cold Spring Harbor Laboratory Press. NCBI Homepage
- Sharpe and Lee. 1981 In Wright, Kenneth. A. 1991. *Microscopic Anatomy of Invertebrates. Vol. 4: Aschelminthes*. Edited by Frederick W. Harrison and Edward E. Ruppert. Wiley – Liss, Inc. USA. 118
- Siddiqui and Viglierchio. 1977 In Bird, A. F. and J. Bird. 1991. *The Structure of Nematodes*. 2nd ed. Academic Press, London. 50
- Singh and Sulston. 1978 In Cold Spring Harbor Laboratory Press. 1997. *The Nematoda Surface: C. Elegans II*. Edited by Donald L. Riddle, T. Blumenthal, Barbara J. Mayers, James R. Priess. NCBI Homepage
- Soulsby, E. J. L. 1982. *Helminths, Arthropods and Protozoa of Domestic Animals*. 7th ed. Bailliere Tindal, London. 7, 136 – 137, 139 - 144
- Stretton, A. W. O. 1976 In *Nematodes as Biological Models. Vol I: Behavioral and Developmental Models*. Carl D. Johnson and A. O. W. Stretton. Edited by Bert M. Zuckerman. 1980. Academic Press, London. 163 – 164

- Sulston *et al.*, 1983 In Wright, Kenneth. A. 1991. *Microscopic Anatomy of Invertebrates. Vol. 4: Aschelminthes*. Edited by Frederick W. Harrison and Edward E. Ruppert. Wiley – Liss, Inc. USA. 123
- Tizzart, Ian R. 1988. *Pengantar Immunologi Veteriner*. Edisi 2. Airlangga University Press. 321 - 322
- Urquhart G. M., J. Armour, J.L. Duncan, A.M. Dunn, F.W. Jennings. 1987. *Veterinary Parasitologi*. 1st ed. Longman Singapore Pub. Ltd. 4
- Wisse and Daems. 1968 In Bird, A. F. and J. Bird. 1991. *The Structure of Nematodes*. 2nd ed. Academic Press, London. 52
- Wright. 1966 In Wright, Kenneth. A. 1991. *Microscopic Anatomy of Invertebrates. Vol. 4: Aschelminthes*. Edited by Frederick W. Harrison and Edward E. Ruppert. Wiley – Liss, Inc. USA. 127
- Wright and Hope. 1968 In Bird, A. F. and J. Bird. 1991. *The Structure of Nematodes*. 2nd ed. Academic Press, London. 50
- Wright. 1975 In Bird, A. F. and J. Bird. 1991. *The Structure of Nematodes*. 2nd ed. Academic Press, London. 53
- Wright, D. J. and D. R. Newall. 1980. *Permeability of The Body Wall of Nematodes to Salts and Water* In *Nematodes as Biological Models. Vol. 2: Aging and other model system*. Edited by Bert M. Zuckerman. Academic Press, London. 155 – 156
- Wright. 1987 In Wright, Kenneth. A. 1991. *Microscopic Anatomy of Invertebrates. Vol. 4: Aschelminthes*. Edited by Frederick W. Harrison and Edward E. Ruppert. Wiley – Liss, Inc. USA. 116
- Wright and Hong. 1989 In Cold Spring Harbor Laboratory Press. 1997. *The Nematoda Surface: C. Elegans II*. Edited by Donald L. Riddle, T. Blumenthal, Barbara J. Mayers, James R. Priess. NCBI Homepage
- Wright, Kenneth. A. 1991. *Microscopic Anatomy of Invertebrates. Vol. 4: Aschelminthes*. Edited by Frederick W. Harrison and Edward E. Ruppert. Wiley – Liss, Inc. USA. 111 – 135
- Zuckerman, B. M and S. Himmelhoch. 1980. *Aging Changes of The Outer Cuticular Surface and Cuticular Permeability* In *Nematodes as*

Biological Models. Vol. 2: Aging and other model system. Edited by Bert M. Zuckerman. Academic Press, London. 22 - 24

Lampiran 1. Ketebalan Kutikula dari Berbagai Nematoda Dewasa

Spesies	Tebal (μm)	Habitat	Referensi
Hidup Bebas			
<i>Caenorhabditis elegans</i>	0,5	Tanah	Cox <i>et al.</i> (1981c)
<i>Geomonhystera</i> <i>disjuncta</i>	0,15	Akuatik (laut/sungai)	Van de velde and Commans (pres. commm.)
<i>Enoplus demani</i>	2,7 – 4,3	Akuatik (laut/sungai)	Ivanova and Semonov (1984)
<i>Gastromermis</i> <i>boophthorae</i> (jantan)	3,0	Tanah-stadium lengkap	Batson (1979)
<i>Gastromermis</i> <i>boophthorae</i> (betina)	4,5	Tanah-stadium lengkap	Batson (1979)
Parasitik			
<i>Meloidogyne incognita</i> (jantan)	1,5	Akar tanaman	Baldwin and Hirschman (1975)
<i>Brugia malayi</i> (betina)	2,5	Paru-paru	Vincent <i>et al.</i> (1975)
<i>Bunostomum trigono –</i> <i>cephalum</i>	14	Intestine	Guttekova and Zmoray (1978)
<i>Onchocerca volvulus</i> (betina)	10-20	Nodul subcutan	Franz (1980)

(Bird and Bird, 1991)

lampiran 2. Pengukuran Panjang dan Diameter Tubuh Cacing *Ascaris suum* Jantan dan Betina (Cm)

No.	Panjang		Diameter	
	Jantan	Betina	Jantan	Betina
1.	17	18	4	5
2.	15	21	4	5
3.	18	22	4	5
4.	14	21	3	6
5.	14	21	4	5
6.	15	30	4	6
7.	17	25	3	5
8.	15	28	3	6
9.	17	28	3	6
10.	20	30	4	6
$\bar{X} \pm SD$	16,2 $\pm$ 1,93	24,4 $\pm$ 4,35	3,6 $\pm$ 0,52	5,5 $\pm$ 0,53

Lampiran 3. Pengukuran Ketebalan Kutikula Cacing *Ascaris suum* Jantan dan Betina (μm)

No.	Anterior		Medial		Posterior	
	Jantan	Betina	Jantan	Betina	Jantan	Betina
1.	55,56	69,45	41,67	41,67	41,67	41,67
2.	55,56	55,56	41,67	41,67	41,67	55,56
3.	55,56	55,56	55,56	41,67	41,67	41,67
4.	55,56	69,45	41,67	55,56	41,67	55,56
5.	41,67	41,67	41,67	55,56	55,56	55,56
6.	55,56	41,67	41,67	41,67	41,67	41,67
7.	41,67	55,56	41,67	55,56	27,78	55,56
8.	41,67	55,56	55,56	55,56	27,78	41,67
9.	55,56	69,45	13,89	41,67	41,67	55,56
10.	55,56	69,45	13,89	41,67	55,56	55,56
X $\pm$ SD	48,615 $\pm$ 7,32	58,338 $\pm$ 10,956	38,892 $\pm$ 4,345	47,226 $\pm$ 7,173	41,67 $\pm$ 9,26	50,004 $\pm$ 7,17

Lampiran 4. Prosedur Pembuatan Sediaan Histologi

1. Jaringan difiksasi dalam larutan formalin 10%.
2. Dehidrasi: untuk membersihkan jaringan dan menarik air dari jaringan. Jaringan dicuci dengan air mengalir $\pm$ 30 menit. Kemudian dimasukkan dalam alkohol 70% (3/4 jam), alkohol 80% (3/4 jam), alkohol 95% (3/4 jam), alkohol 96% (3/4jam), alkohol absolut (3/4 jam).
3. *Clearing* (penjernihan): untuk menjernihkan jaringan. Direndam dalam xylol 1 (3/4 jam), xylol 2 (3/4 jam).
4. Infiltrasi: untuk menginfiltrasi jaringan. Jaringan dimasukkan dalam paraffin 1 yang mencair kemudian dioven selama 1 jam. Selanjutnya dimasukkan dalam paraffin 2 dan dimasukkan lagi ke dalam oven selama 1 jam pada suhu 70°C.
5. *Embedding* (pengeblokan): pencetakan dengan paraffin cair dan panas yang dituangkan dalam cetakan besi berbentuk kubus kemudian dimasukkan dengan posisi diatur. Lalu dianginkan sehingga paraffin menjadi beku.
6. Pengirisan jaringan: memotong jaringan sehingga mudah dilihat dibawah mikroskop. Pomotongan diambil random kemudian diambil satu dengan tebal 5 – 7 μ m. Selanjutnya dicelupkan dalam *water bath* dengan suhu 60 °C sampai jaringan berkembang baik dan mekar, lalu diletakkan pada gelas objek yang telah diolesi dengan putih telur dan dikeringkan diatas *hot plate* 60°C.

7. Pewarnaan

- a. Deparafinisasi: objek glass yang telah berisi potongan jaringan, dimasukkan dalam xylol 1 (5 menit), xylol 2 (5 menit).
- b. Hidrasi: dimasukkan dalam alkohol 96% (1 menit), alkohol 80% (1 menit), alkohol 70% (1 menit).
- c. Dicuci pada air mengalir selama 10 menit kemudian dimasukkan dalam Hematoksilin selama 3 – 5 menit.
- d. Dicuci pada air mengalir selama 5 menit kemudian dimasukkan dalam alkohol absolut 3 – 10 celupan, lalu dicuci dengan air 4 celupan, dimasukkan dalam amoniak 6 celupan, dicuci dengan air mengalir 10 menit dan dimasukkan dalam aquadest 5 menit. Kemudian dimasukkan dalam Eosin 1% selama 1/4 menit, lalu dimasukkan dalam aquadest 5 menit.
- e. Dehidrasi: sediaan berturut – turut dimasukkan dalam alkohol 80% (1/2 menit), alkohol 95% (1/2 menit), alkohol 96% (1/2 menit) kemudian didinginkan.
- f. *Clearing* : direndam dengan xylol 1 (2 menit), xylol 2 (2 menit).
- g. Sediaan dibiarkan mengering untuk kemudian ditetesi kanada balsam, lalu ditutup dengan *cover glass* dan diberi label.
- h. Setelah sediaan kering, siap diperiksa di bawah mikroskop.