



HELMINTOLOGI

**Suharno Zen, Meliance Bria, Eva Luviriani,
Nurul Azmah Nikmatullah, Tuty Widyanti, Risdha Hartati,
Nurul Ni'ma Azis, Mirnawati**

HELMINTOLOGI

**Suharno Zen
Meliance Bria
Eva Luviriani
Nurul Azmah Nikmatullah
Tuty Widyanti
Risda Hartati
Nurul Ni'ma Azis
Mirnawati**



GET PRESS INDONESIA

HELMINTOLOGI

Penulis :

Suharno Zen
Meliance Bria
Eva Luviriani
Nurul Azmah Nikmatullah
Tuty Widyanti
Risda Hartati
Nurul Ni'ma Azis
Mirnawati

ISBN : 978-623-125-270-8

Editor : Yuliatrini Novita, M.Hum

Penyunting : Tri Putri Wahyuni., S.Pd

Desain Sampul dan Tata Letak : Atyka Trianisa, S.Pd

Penerbit : GET PRESS INDONESIA

Anggota IKAPI No. 033/SBA/2022

Redaksi :

Jln. Palarik Air Pacah No 26 Kel. Air Pacah
Kec. Koto Tangah Kota Padang Sumatera Barat
Website : www.getpress.co.id
Email : adm.getpress@gmail.com

Cetakan pertama, Juli 2024

Hak cipta dilindungi undang-undang
Dilarang memperbanyak karya tulis ini dalam bentuk dan
dengan cara apapun tanpa izin tertulis dari penerbit.

KATA PENGANTAR

Segala Puji dan syukur atas kehadiran Allah SWT dalam segala kesempatan. Sholawat beriring salam dan doa kita sampaikan kepada Nabi Muhammad SAW. Alhamdulillah atas Rahmat dan Karunia-Nya penulis telah menyelesaikan Buku Helmintologi ini.

Buku Ini Membahas Pengertian Helmintologi, Klasifikasi Cacing, Penyakit Yang Disebabkan Oleh Cacing, Ascaris Lumbricoides, Trichuris Trichiura, Enterobius Vermicularis, Hookworm, Wucheria Bancrofti, Brugia Malayi, Brugia Timori.

Proses penulisan buku ini berhasil diselesaikan atas kerjasama tim penulis. Demi kualitas yang lebih baik dan kepuasan para pembaca, saran dan masukan yang membangun dari pembaca sangat kami harapkan.

Penulis ucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah mendukung dalam penyelesaian buku ini. Terutama pihak yang telah membantu terbitnya buku ini dan telah mempercayakan mendorong, dan menginisiasi terbitnya buku ini. Semoga buku ini dapat bermanfaat bagi masyarakat Indonesia.

Padang, Juni 2024

Penulis

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI	ii
DAFTAR GAMBAR	v
DAFTAR TABEL	vii
BAB 1 HELMINTHOLOGI	1
1.1 Pendahuluan.....	1
1.2 Taksonomi/Pembagian Helmintologi.....	1
1.3 Penyakit yang Disebabkan Cacing:.....	4
1.4 Pemeriksaan di Laboratorium	4
1.5 Pengobatan Soil Trasmitted Helminth (STH).....	10
1.6 Tindakan yang diambil untuk mencegah dan menghentikan penyebaran helminth yang menyebarkan di tanah (STH).....	12
DAFTAR PUSTAKA	14
BAB 2 KLASIFIKASI HELMINTH	15
2.1 Pendahuluan.....	15
2.2 Klasifikasi Helminth	16
2.2.1 Filum Nematoda.....	16
2.2.2 Kelas Cestoda	27
2.2.3 Kelas Trematoda	30
DAFTAR PUSTAKA	38
BAB 3 PENYAKIT YANG DISEBABKAN OLEH CACING	39
3.1 Pendahuluan.....	39
3.2 Askariasis	40
3.2.1 Patogenesis.....	40
3.2.2 Gejala.....	40
3.2.3 Diagnosis.....	42
3.2.4 Pengobatan.....	43
3.3 Trikuriasis.....	43
3.3.1 Patogenesis.....	44
3.3.2 Gejala.....	44
3.3.3 Diagnosis.....	45
3.3.4 Pengobatan.....	46
3.4 Enterobiasis	46
3.4.1 Patogenesis.....	47

3.4.2 Gejala	48
3.4.3 Diagnosis	49
3.4.4 Pengobatan	49
3.5 Filariasis.....	50
3.5.1 Patogenesis	50
3.5.2 Gejala	52
3.5.3 Pengobatan	52
3.6 Taeniasis.....	53
3.6.1 Patogenesis	53
3.6.2 Gejala	55
3.6.3 Diagnosis	55
3.6.4 Pengobatan	56
DAFTAR PUSTAKA.....	58
BAB 4 ASCARIS LUMBRICOIDES.....	63
4.1 Pendahuluan	63
4.2 Taksonomi dan Morfologi	64
4.2.1 Taksonomi.....	64
4.2.2 Morfologi	64
4.3 Siklus hidup	67
4.4 Gejala klinis	68
4.5 Pemeriksaan Telur Cacing <i>Ascaris lumbricoides</i>	69
4.5.1 Metode <i>Direct Slide</i>	70
4.5.2 Metode Flotasi.....	70
4.5.3 Metode Sedimentasi	71
4.5.4 Metode Kato – katz.....	71
DAFTAR PUSTAKA.....	72
BAB 5 TRICHURIS TRICHIURA.....	75
5.1 Pendahuluan	75
5.2 Host dan Reservoir.....	76
5.3 Distribusi Geografis.....	76
5.4 Epidemiologi	77
5.5 Morfologi.....	78
5.5.1 Cacing Dewasa	78
5.5.2 Telur.....	79
5.6 Siklus Hidup.....	80
5.7 Penularan.....	82
5.8 Patogenesis.....	82

5.9 Patofisiologi Dan Gejala Klinis.....	83
5.10 Diagnosis.....	84
5.11 Pencegahan	84
5.12 Pengobatan.....	85
DAFTAR PUSTAKA	86
BAB 6 ENTEROBIUS VERMICULARIS.....	89
6.1 Pendahuluan.....	89
6.2 Morfologi	89
6.2.1 Telur	90
6.2.2 Cacing Dewasa.....	91
6.2 Siklus Hidup	93
6.3 Diagnosis.....	94
6.4 Pengobatan.....	96
DAFTAR PUSTAKA	99
BAB 7 HOOKWORM.....	101
7.1 Pendahuluan.....	101
7.2 Hookworm.....	102
7.2.1 Morfologi	102
7.2.2 Siklus Hidup	105
7.2.3 Patogenesis.....	107
7.2.4 Patologi dan Gejala Klinis.....	108
7.2.5 Diagnosis.....	109
7.2.6 Epidemiologi.....	110
DAFTAR PUSTAKA	111
BAB 8 WUCHERIA BRANCOFTI, BRUGIA MALAYI DAN BRUGIA TIMORI.....	113
8.1 Pendahuluan.....	113
8.2 <i>Wucheria Brancofti</i> (Fliariasis limfatik).....	114
8.2.1 Morfologi	114
8.2.2 Biologi.....	116
8.3 <i>Brugia malayi</i>	123
8.4 <i>Brugia timori</i>	126
DAFTAR PUSTAKA	129
BIODATA PENULIS	

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1. Cacing Nematelminthes.....	2
Gambar 1.2. Planaria	2
Gambar 1.3. Contoh Trematoda	3
Gambar 1.4. Contoh Cestoda.....	3
Gambar 2.1. Telur <i>A. lumbricoides</i> a. <i>Fertilized egg</i> b. <i>Unfertilized egg</i>	17
Gambar 2.2. a. Telur <i>T. trichiura</i> b. Cacing dewasa.....	19
Gambar 2.3. a. Telur <i>hookworm</i> b. Larva <i>hookworm</i>	22
Gambar 2.4. a. Telur <i>Enterobius vermicularis</i> . b. Larva <i>Enterobius vermicularis</i> Jantan. c. Larva <i>Enterobius vermicularis</i> Betina	24
Gambar 2.5. Morfologi Filariasis	25
Gambar 2.6. Morfologi <i>Wuchereria bancrofti</i>	26
Gambar 2.7. Morfologi <i>Brugia malayi</i>	26
Gambar 2.8. Morfologi <i>Brugia timori</i>	27
Gambar 2.9. Morfologi <i>Taenia Saginata</i>	28
Gambar 2.10. Morfologi <i>Taenia Solium</i>	28
Gambar 2.11. Morfologi <i>Diphyllobothrium latum</i>	29
Gambar 2.12. Morfologi Telur <i>Dipylidium caninum</i>	29
Gambar 2.13. Morfologi telur <i>Hymenolepis nana</i>	30
Gambar 2.14. Morfologi Telur <i>Hymenolepis diminuta</i>	30
Gambar 2.15. Morfologi Telur <i>Fasciolopsis buski</i>	31
Gambar 2.16. Morfologi Telur <i>Echinostoma</i>	32
Gambar 2.17. Telur <i>Paragonimus Spp</i>	33
Gambar 2.18. Morfologi Telur <i>Fasciola hepatica</i>	35
Gambar 2.19. Morfologi Telur <i>Clonorchis sinensis</i>	35
Gambar 2.20. Morfologi Telur <i>Schistosoma mansoni</i>	36
Gambar 2.21. Morfologi Telur <i>Schistosoma japonicum</i> ..	37
Gambar 2.22. Morfologi Telur <i>Schistosoma</i> <i>haematobium</i>	37
Gambar 3.1. Telur <i>Trichuris trichiura</i>	45
Gambar 3.2. Cacing Dewasa <i>Trichuris trichiura</i>	46
Gambar 4.1. A. Cacing jantan, B. Cacing betina <i>Ascaris</i> <i>lumbricoides</i>	65
Gambar 4.2. Telur fertil <i>Ascaris lumbricoides</i>	66

Gambar 4.3.	Telur decorticated <i>Ascaris lumbricoides</i>	66
Gambar 4.4.	Telur infeksi <i>Ascaris lumbricoides</i>	67
Gambar 4.5.	Telur infertil <i>Ascaris lumbricoides</i>	67
Gambar 4.6.	Siklus hidup <i>Ascaris lumbricoides</i>	69
Gambar 5.1.	Kiri : <i>Trichuris trichiura</i> betina.....	79
Gambar 5.2.	Telur <i>Trichuris trichiura</i> dalam wadah basah yang diwarnai dengan yodium	80
Gambar 5.3.	Siklus Hidup <i>Trichuris trichiura</i>	81
Gambar 6.1.	Telur <i>Enterobius vermicularis</i> ; (a) Identifikasi mikroskopis spesimen feses; (b) Identifikasi mikroskopis anal swab.....	90
Gambar 6.2.	Telur <i>Enterobius vermicularis</i> dari Spesimen Urin.....	91
Gambar 6.3.	Larva <i>Enterobius vermicularis</i> dari Spesimen Urin.....	92
Gambar 6.4.	Spesimen mikroskopis Bagian Kepala <i>Enterobius vermicularis</i> dewasa dengan esophagus bulbous.....	92
Gambar 6.5.	Siklus Hidup Cacing <i>Enterobius vermicularis</i>	94
Gambar 7.1.	Telur Cacing Hookworm	103
Gambar 7.2.	Larva Cacing Tambang	104
Gambar 7.3.	Cacing dewasa	104
Gambar 8.1.	<i>Wucheria bancrofti</i>	115
Gambar 8.2.	Larva <i>Wucheria bancrofti</i> yang keluar dari probosis <i>Culex quinquefasciatus</i>	115
Gambar 8.3.	Fluktuasi kepadatan mikrofilaria <i>Wucheria bancrofti</i> pada penderita	116
Gambar 8.4.	Siklus biologis <i>Wucheria bancrofti</i>	118
Gambar 8.5.	Tetes darah tebal.....	121
Gambar 8.6.	Siklus biologis <i>B. Malayi</i>	124
Gambar 8.7.	Mikrofilaria <i>Brugia malayi</i> dengan 2 inti berbeda di ujung ekor	125

DAFTAR TABEL

Tabel 5.1. Tingkat Intensitas Infeksi Trikuriasis pada personal Menurut WHO	78
Tabel 6.1. Prosedur Pengumpulan Spesimen (<i>chelophale tape test</i>) (<i>Pathology</i>)	95
Tabel 7.1. Perbedaan <i>Ancylostoma duodenale</i> dan <i>Necator americanus</i>	104
Tabel 8.1. Jenis filariasi yang memparasiti manusia	113

BAB 1

HELMINTHOLOGI

Oleh Suharno Zen

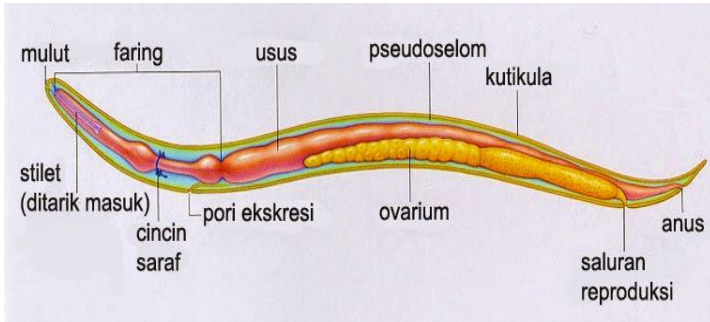
1.1 Pendahuluan

Helmintologi adalah cabang ilmu biologi yang khusus mempelajari cacing parasit atau helminth, termasuk cacing pita, cacing gilig, dan cacing tambang, serta dampaknya pada organisme inang dan kesehatan manusia. Studi dalam helmintologi mencakup siklus hidup, identifikasi, dan pengendalian infeksi helminth.

1.2 Taksonomi/Pembagian Helmintologi

Beberapa spesies nematoda untuk perkembangan bentuk infektifnya memerlukan tanah disebut *Soil Transmitted Helminth* (STH). Helminth termasuk dalam dua kategori:

1. Nematelminthes: cacing berbentuk gilig atau bulat panjang seperti benang dengan ujung yang meruncing disebut hewan pseudoselomata karena memiliki rongga tubuh semu. Nematelminthes biasanya kecil, tetapi ada yang bisa panjang hingga satu meter. Dibagi menjadi dua kategori cacing berdasarkan tempat hidupnya: 1) Nematoda usus adalah cacing yang tinggal di usus manusia, seperti *Ascaris lumbricoides* (cacing gelang), *Necator americanus* (cacing tambang), *Ancylostoma duodenale* (cacing tambang), *Trichuris trichiura* (cacing cambuk), dan *Oxyuris vermicularis/Enterobius vermicularis* (cacing kremi), dan 2) Cacing seperti *Wuchereria bancrofti* (Filariasis bancrofti), *Brugia malayi* (Filariasis malayi), dan *Brugia timori* adalah nematoda darah dan jaringan, yang tinggal di darah dan jaringan tubuh.



Gambar 1.1. Cacing Nemathelminthes

Sumber : <https://www.edubio.info/2015/01/filum-nemathelminthes.html>

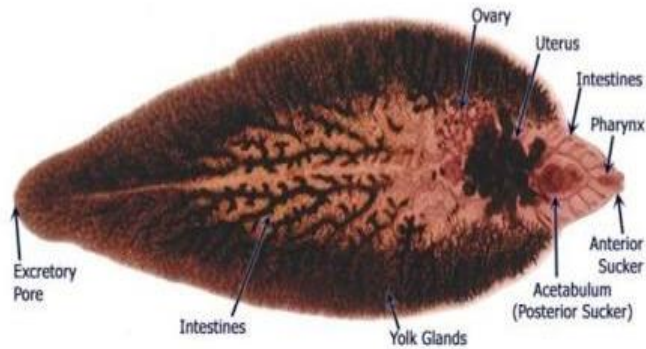
2. Platyhelminthes memiliki bentuk tubuh yang simetris bilateral, artinya sisi kanan dan kiri tubuhnya sama. Ujung posterior (belakang) tubuhnya lancip, sedangkan bagian anterior (depan) tubuhnya berbentuk tumpul atau membulat. Platyhelminthes termasuk dalam kelompok hewan triploblastik aselomata, yang berarti mereka memiliki ektoderm, mesoderm, dan endoderm dalam tubuh mereka tetapi tidak memiliki selom. Platyhelminthes terdiri dari tiga kelas: Turbellaria Cacing pipih kelas ini hidup bebas di perairan dan bergerak dengan bulu getar. Tubuhnya pipih seperti tongkat, memiliki dua mata, dan bersilia, yang berarti berambut getar. Hewan ini jarang hidup sebagai parasit dan hidup di tempat lembap seperti air tawar, air laut, atau air tawar. Planaria adalah contohnya.



Gambar 1.2. Planaria

Sumber: <https://www.detik.com/edu/detikpedia/d-6764701/2-cara-planaria-berkembang-biak-ini-penjelasan>

3. Trematoda, cacing dengan bentuk pipih seperti daun, hidup pada berbagai organ tubuh manusia. Ini termasuk cacing fasciola hepatica (yang hidup pada hati), fasciola buski (yang hidup pada usus), paragonimus westermani (yang hidup pada paru-paru), dan schistosoma haematobium (yang hidup pada darah).

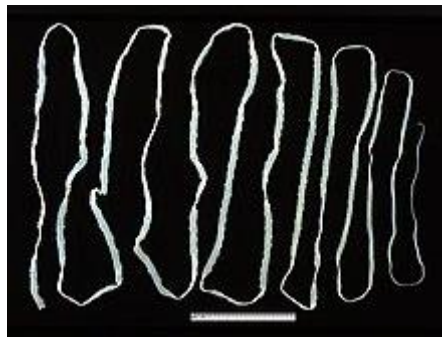


Gambar 1.3. Contoh Trematoda

Sumber informasi ini diambil dari

<https://bioearthworm.wordpress.com/2018/11/30/trematoda-cacing-hati/>

- 2) Cestoda hidup pada organ berbentuk pita atau pipih, seperti Taenia saginata (cacing pita pada sapi) dan Taenia solium (cacing pita pada babi).



Gambar 1.4. Contoh Cestoda

Sumber:

[https://id.wikipedia.org/wiki/Taenia_\(cacing_pita\)](https://id.wikipedia.org/wiki/Taenia_(cacing_pita))

1.3 Penyakit yang Disebabkan Cacing:

Beberapa jenis cacing yang dapat menyebabkan penyakit infeksi adalah:

1. Cacing tambang (*hookworm*). Cangkang tambang dapat menyerang usus dan menyebabkan masalah pencernaan. Larva cacing ini dapat masuk ke kulit manusia setelah bertelur di tanah. Sebagai gejala awal infeksi cacing tambang, individu dapat mengalami gatal dan ruam pada kulit mereka. Infeksi ini paling sering terjadi di tempat yang lembap dan tidak bersih.
2. Cacing kremi, juga disebut pinworm, bertelur di sekitar anus orang yang tidur. Oleh karena itu, Anda akan mengalami gatal di anus Anda pada malam hari. Infeksi cacing kremi menyebabkan penyakit yang disebut enterobiasis.
3. Cacing pita, juga disebut tapeworm, disebabkan oleh cacing jenis *Taenia*. Cacing ini menyerang usus Anda saat Anda memakan daging sapi atau babi yang belum matang.
4. Cacing gelang (*roundworm*) : Infeksi cacing gelang, juga disebut Ascariasis, biasanya tidak menimbulkan gejala, tetapi cacing dapat ditemukan dalam feses.
5. Cacing cambuk (*whipworm*) Penyakit yang disebabkan oleh infeksi cacing cambuk. Infeksinya disebut trichuriasis Seseorang dapat terinfeksi melalui konsumsi buah serta sayur yang tidak bersih dan mengandung telur cacing. Cacing ini hidup di usus besar dan bisa keluar lewat feses.
6. Filariasis Cacing jenis filaria dapat menyebabkan penyakit filariasis. Di Indonesia, penyakit ini lebih dikenal dengan nama kaki gajah. Infeksi cacing filaria ditularkan melalui gigitan nyamuk. Cacing dewasa dapat hidup di saluran limfatik dan menyebabkan bengkak, terutama pada bagian kaki.

1.4 Pemeriksaan di Laboratorium

Infeksi kecacingan dapat diperiksa secara kualitatif atau kuantitatif di Laboratorium.

1. Terdapat berbagai metode untuk melakukan pemeriksaan kualitatif pada telur, salah satunya adalah metode pemeriksaan natif. Teknik ini mengandalkan penggunaan larutan NaCl

fisiologis (0,9%) atau eosin 2%, di mana penggunaan eosin 2% dimaksudkan untuk meningkatkan visualisasi telur cacing serta partikel kotoran di sekitarnya. Salah satu keunggulan yang paling mencolok adalah kemudahan implementasinya, yang menjadikannya pilihan yang sangat praktis dalam proses pemeriksaan, minim peralatan, kemampuan mengidentifikasi hampir semua jenis dan stadium parasit, serta kecepatan pemeriksaan.

Selain itu, Metode ini sangat ideal untuk skrining sebelum melakukan metode konsentrasi. Tidak hanya itu, metode ini telah teruji keefektifannya dalam mendeteksi telur cacing yang menyebar melalui tanah, dan dapat diterapkan pada sampel yang masih segar maupun yang sudah diawetkan. Namun, seperti halnya dengan setiap pendekatan, terdapat kelemahan yang perlu diperhatikan. Beberapa di antaranya termasuk kemampuannya yang terbatas dalam memberikan estimasi kasar jumlah telur, Penggunaan metode ini membutuhkan sampel tinja yang cukup, sehingga bisa menjadi tantangan untuk mendeteksi parasit pada infeksi yang ringan. Selain itu, menemukan telur Trematoda yang berukuran kecil juga menjadi tantangan, sementara hanya sekitar 20% kasus Taeniasis yang dapat terdeteksi menggunakan metode ini.

2. Metode apung merupakan teknik yang digunakan dalam pemeriksaan kualitatif telur cacing, yang bergantung pada penggunaan larutan jenuh natrium klorida atau larutan gula jenuh untuk memisahkan telur cacing dari sampel lainnya. Metode ini umumnya digunakan saat sampel memiliki sedikit telur cacing. Prinsip utama metode ini adalah bergantung pada perbedaan berat jenis (BJ) antara telur cacing dan larutan. Telur cenderung memiliki berat jenis yang lebih ringan dibandingkan larutan yang digunakan. Akibatnya, telur-telur tersebut akan terapung ke permukaan larutan, memungkinkan pemisahan partikel-partikel besar dari sampel. Sentrifugasi adalah langkah tambahan yang tersedia untuk memaksimalkan hasil, namun tidak selalu menjadi keharusan dalam proses ini.

Keunggulan metode ini termasuk kemampuannya untuk memeriksa telur dari berbagai jenis cacing seperti *Ancylostoma duodenale*, *Necator americanus*, *Ascaris lumbricoides*, *Hymenolepis nana*, *Taenia* spp., dan *Trichuris trichiura*. Metode ini juga menghasilkan preparat yang lebih bersih dengan lebih banyak kotoran yang terbuang, memudahkan pemeriksaan mikroskopis. Tak hanya itu, metode apung bisa diterapkan pada sampel baik segar maupun awetan, dan terbukti sangat efisien dalam mendeteksi parasit pada infeksi yang ringan. Namun, salah satu kekurangan metode ini adalah bahwa itu tidak cocok untuk melakukan pemeriksaan terhadap kista, termaoda, *Schistosoma* Spp, atau larva *Stroglyoides Stercoralis*. Jika telur lebih berat dari larutan atau larutan garam yang digunakan, teknik flotasi tidak akan berhasil. Metode apung memungkinkan deteksi telur cacing *A. lumbricoides* yang tidak dibuahi, larva *Strongyloides*, telur *Taenia*, serta telur trematoda. Saat dipaparkan dalam larutan selama lebih dari dua puluh menit, kista protozoa dan telur nematoda dengan dinding tipis mengalami keruntuhan dan distorsi karena efek gravitasi spesifik yang tinggi.

3. Metode modifikasi *Merthiolat Iodine Formaldehyde* (MIF) sangat baik untuk mengetahui apakah *Giardia lamblia*, *Amoeba*, dan *Nematoda* (*Nematoda*, *Trematoda*, dan *Cestoda*) ada dalam tinja. Singkatan untuk thimerosal iodine formaldehyde adalah TIF. Keuntungan penggunaan pengawet MIF meliputi kemudahan persiapan, kegunaannya untuk survei lapangan, kesesuaian dengan prosedur konsentrasi, serta kemampuannya untuk menyimpan dan mewarnai spesimen. Namun, metode ini juga menghadirkan sejumlah kekurangan yang perlu diperhatikan. Di antaranya, tidak cocok untuk pewarnaan trikom permanen, kurang efektif dalam mengawetkan trofozoit dengan baik, serta terdapat potensi gangguan dalam pewarnaan akibat penggunaan yodium.
4. Pemeriksaan telur *Enterobius vermicularis* dilakukan dengan metode selotip. Pemeriksaan ini dilakukan di pagi hari sebelum

anak-anak berusia satu hingga sepuluh tahun terpapar oleh potensi kontaminasi air. Langkah awal prosedur ini adalah menekan plester plastik tipis dan transparan berukuran 2 x 1,5 cm pada permukaan anus dengan menggunakan ujung jari. Proses berlanjut dengan menempelkan selotip yang telah dilepaskan langsung pada permukaan objek gelas, yang kemudian diamati di bawah mikroskop.

Metode konsentrasi diperlukan ketika parasit tidak dapat terdeteksi melalui pemeriksaan langsung (kista, trofozoit, telur, dan larva), sehingga spesimen tinja harus dipekatan terlebih dahulu. Proses ini memungkinkan untuk meningkatkan sensitivitas dalam mendeteksi parasit yang mungkin tidak terlihat secara langsung. Analisis epidemiologi dan evaluasi respons terhadap pengobatan juga dapat dilakukan dengan metode ini. Larva, kista, dan telur dapat pulih setelah konsentrasi. Sebaliknya, trofozoit sering kali ditemukan dalam kondisi rusak. Keunggulan yang mencolok dari teknik konsentrasi adalah kemampuannya untuk mendeteksi parasit-parasit kecil yang seringkali tidak terlihat melalui pengamatan langsung pada preparat basah. Fokus utama teknik ini adalah menghilangkan kotoran yang bisa menghalangi pengamatan, sehingga memungkinkan teknisi laboratorium untuk mengidentifikasi parasit dan agregat parasit dalam sampel yang terbatas. Spesimen feses segar atau diawetkan dapat digunakan untuk melakukan teknik konsentrasi.

5. Teknik sediaan tebal, yang juga dikenal sebagai teknik Kato atau Cellophane Covered Thick Smear, menggunakan sepotong selop atau cellophane sebagai pengganti kaca penutup pada pemeriksaan natif. Metode ini memungkinkan pemeriksaan telur cacing yang lebih luas karena digunakan lebih banyak tinja. Karena pemeriksaan tinja lebih mudah dan murah, dan bentuk telur cacing cukup jelas untuk diagnosis, disarankan untuk melakukannya secara masal. Kelebihan metode ini adalah mudah dan cepat; metode ini dapat menemukan telur cacing dengan sedikit infeksi, dan Anda dapat mengetahui berapa banyak telur per gram tinja dengan menimbang tinja terlebih

dahulu. Meskipun terdapat beberapa keunggulan, metode ini juga menunjukkan beberapa kekurangan yang perlu diperhatikan. Salah satu kekurangan yang signifikan adalah kemampuannya yang terbatas dalam mendeteksi telur cacing berukuran besar dan sedang.

6. Metode sedimentasi formol ether (Ritchie) :

Metode ini dimulai dengan memasukkan sampel feses ke dalam larutan formaldehid, yang bertujuan untuk menghilangkan semua parasit dari sampel. Filtrasi digunakan untuk memisahkan sisa gumpalan kasar. Eter, atau etil asetat, digunakan untuk mengekstraksi lemak dalam suspensi feses. Kemudian, sentrifugasi digunakan untuk mengeluarkan semua parasit dari sampel. Kelebihan metode ini adalah mudah dan cepat, murah, dan dapat mengidentifikasi hampir segala parasit. Ini menemukan telur cacing beroperkulum, larva, kista, dan trophozoit dengan sangat baik, dan dengan banyak tinja, kita dapat menemukan parasit pada infeksi yang lebih ringan. Meskipun memiliki sejumlah kekurangan, seperti sensitivitas terhadap perubahan pH larutan yang dapat memengaruhi beberapa jenis kista dan telur (seperti kista *Ascaris* sp. dan *Schistosoma* sp. yang membutuhkan pH 10, sedangkan telur cacing tambang memerlukan pH 4–7), penggunaan formalin 10% juga dapat menyebabkan kerusakan pada kista, trophozoit, serta telur *Hymenolepis nana* dan *Hymenolepis diminuta*. Penting juga untuk memperhatikan jumlah tinja yang disuspensikan, karena kurang atau terlalu banyaknya tinja dapat mengurangi efektivitas proses konsentrasi.

7. Dua metode pemeriksaan kuantitatif telur dikenal:

- a. Metode Stoll, yang menggunakan larutan NaOH 0,1 N sebagai pelarut tinja, efektif untuk infeksi berat dan sedang, tetapi kurang efektif untuk infeksi ringan. Ditambah lagi, karena cacing tidak selalu menghasilkan telur, pemeriksaan dan interpretasi harus dilakukan dengan hati-hati dan memakan banyak waktu.

- b. Metode Kato Katz: Dalam menegakkan diagnosis infeksi *S. mansoni* dan nematoda usus lainnya, metode Kato Katz telah terbukti berhasil. Kelebihan utamanya adalah kemampuannya untuk menghasilkan preparat langsung di lapangan, yang kemudian dapat disimpan dalam kotak kaca objek untuk dikirim ke laboratorium pusat di tempat yang jauh guna pemeriksaan lebih lanjut. Meskipun demikian, metode ini tidak dapat digunakan untuk mendiagnosis infeksi protozoa, Strongyloidiasis, atau *Enterobius vermicularis*.
8. Ada dua cara untuk melakukan pemeriksaan larva.
- a. Pada tahap awal pemeriksaan tinja, metode pertama yang digunakan adalah metode pembiakan larva menurut Baermann. Metode ini terutama bermanfaat untuk deteksi larva *Strongyloides* dalam spesimen tinja yang dicurigai, di mana larva diposisikan untuk berpindah ke lingkungan yang lebih hangat, memfasilitasi pengamatan lebih lanjut.
- b. Modifikasi Harada-Mori: Metode ini digunakan untuk mengidentifikasi dan membedakan larva cacing *Ancylostoma duodenale*, *Necator americanus*, *Strongyloides stercoralis*, dan *Trichostrongylus* dari feses yang diperiksa. Selama kurang lebih tujuh hari pada media kertas saring yang lembap, telur cacing memiliki potensi untuk berkembang menjadi larva yang berbahaya dengan menggunakan metode ini. Di ujung tabung, larva ditemukan di dalam air. Untuk preparat permanen, tergantung pada yang menentukan bentuk cestoidean, termatoda, nematoda, atau telur. Pemeriksaan noda ternoda permanen berarti slide mikroskop sampel tetap yang telah kering dan kemudian ternoda. Karena slide biasanya diselipkan dan ditutup rapat setelah pewarnaan, mereka dianggap permanen. Selama prosedur ini, teknisi laboratorium dapat melihat fitur protozoa dengan pewarnaan organel intraseluler. Meskipun protozoa terkonsentrasi dalam persiapan basah dapat dilihat secara langsung, identifikasi protozoa hanya dapat dilakukan

setelah dikonfirmasi dengan noda bernoda permanen. Teknik konsentrasi adalah cara terbaik untuk menemukan cacing telur atau larva. Ini disebabkan oleh fakta bahwa pewarnaan permanen menciptakan kesan bahwa parasit terdistorsi atau terlalu gelap.

1.5 Pengobatan Soil Trasmitted Helminth (STH)

Pengobatan pasien diberikan kepada setiap pasien yang dirawat oleh dokter atau di fasilitas kesehatan. Pasien yang hasil pemeriksaan tinjanya menunjukkan bahwa mereka menderita cacingan diberikan pengobatan. Selain itu, pengobatan juga diberikan kepada individu yang mengunjungi fasilitas kesehatan untuk mendapatkan pengobatan sendiri, serta kepada mereka yang mendapatkan hasil pemeriksaan mikroskopis tinja atau diagnosis klinis yang mengindikasikan infeksi cacing. Untuk ibu hamil dan anak-anak yang belum berusia dua tahun, dosis obat cacing dapat disesuaikan. Anak balita diberi sirup.

1. Ada beberapa jenis obat anti cacing:
 1. Obat berspektrum luas yang dikenal sebagai Albendazol membunuh cacing dengan menghentikan produksi energi mereka. Sifat larvisida dan ovisida Albendazol telah terbukti efektif dalam menangani infeksi cacing gelang (*A. lumbricoides*), cacing tambang (*A. duodenale*), dan cacing cambuk (*T. trichiura*), menjadikannya pilihan utama dalam pengobatan kondisi tersebut. Setelah diberikan secara oral, albendazol akan mengalami metabolisme di hati, menghasilkan pembentukan metabolit aktif yang disebut albendazol-sulfoksida, yang memiliki peran penting dalam efek farmakologis obat ini. Sehubungan dengan makanan berlemak, absorpsi obat akan meningkat. Waktu paruh aktif Albendazol berada dalam rentang 8 hingga 12 jam, sementara puncak plasma biasanya tercapai sekitar 3 jam setelah konsumsi. Anak-anak dan orang dewasa diberikan dosis oral tunggal sebesar 400 mg. Untuk askariasis yang berat, mungkin diberikan selama 2 hingga 3 hari. Untuk anak-anak berusia 12 hingga 24 bulan, WHO menyarankan dosis 200 mg.

Hampir tidak ada efek samping yang terjadi jika digunakan lebih dari tiga hari. Efek samping yang mungkin terjadi biasanya ringan dan berlangsung singkat, dan termasuk rasa tidak nyaman di lambung, mual, muntah, diare, nyeri kepala, pusing, masalah tidur, dan kelelahan. Orang yang memiliki riwayat hipersensitivitas terhadap benzimidazol atau sirosis tidak boleh menerima albendazol. Hiperaktivitas *A. lumbricoides* dapat menyebar ke tempat lain dalam kasus askariasis berat dan menyebabkan komplikasi serius seperti obstruksi usus, perforasi usus, apendisitis, dan peritonitis. pada orang yang menderita demam dan wanita hamil dalam trimester pertama. Jika terdapat salah satu kontra indikasi yang disebutkan di atas, pengobatan dapat ditunda.

2. Mebendazol

Mekanisme kerja albendazol dan mebendazol hampir identik. Namun, kurang dari sepuluh persen dari obat yang diambil secara oral diserap oleh tubuh, dan dalam dua hingga enam jam, obat tersebut diubah menjadi metabolit yang tidak aktif. Sebagian besar dikeluarkan melalui urin, dan sebagian kecil melalui empedu. Absorpsi obat dapat ditingkatkan oleh konsumsi makanan berlemak. Untuk dewasa dan anak usia di atas dua tahun, dosis yang direkomendasikan untuk askariasis, cacing tambang, dan trikuriasis adalah 100 mg dua kali sehari selama tiga hari berturut-turut. Sebelum Anda menelan tablet, pastikan untuk mengunyahnya. Efek samping seperti mual, muntah, diare, dan nyeri perut ringan hampir tidak terjadi dengan penggunaan jangka pendek. Pemberian dosis tinggi dapat mengakibatkan efek sistemik seperti agranulositosis, alopesia, peningkatan enzim hati, dan reaksi hipersensitivitas. Selain itu, obat ini memiliki potensi efek teratogenik pada hewan percobaan, sehingga tidak disarankan untuk dikonsumsi oleh ibu hamil. Dengan laporan kejang dan data penggunaan yang terbatas, sangat penting untuk memperhatikan anak di bawah dua tahun. Migrasi yang tidak teratur dapat terjadi pada askariasis

berat, seperti halnya albendazol. 3) Pirantel pamoat: Pirantel pamoat membantu melawan cacing tambang dan askariasis. Obat tersebut berfungsi sebagai penghalang neuromuskular dengan menghambat asetilkolin dan kolinesterase, yang menyebabkan paralisis spastik. Rekomendasi dosis oral 10 mg-11 mg/kg BB, dengan dosis maksimum 1 gram, tidak dipengaruhi oleh makanan. Sebagian besar efek sampingnya ringan dan berlangsung singkat, seperti mual, muntah, diare, kram perut, pusing, mengantuk, nyeri kepala, susah tidur, demam, dan kelelahan. Karena pirantel dapat meningkatkan serum amino transferase pada beberapa pasien dengan gangguan fungsi hati, Anda harus berhati-hati. Informasi mengenai penggunaan obat pada ibu hamil dan anak di bawah satu tahun masih terbatas. Oleh karena itu, tidak disarankan untuk menggunakan obat-obatan pada kelompok demografi ini.

2. Dosis Obat

- a. Pemberian Obat Pencegahan Massal Cacingan Albendazol atau Mebendazol diberikan kepada balita dalam bentuk sirup dan tablet kunyah, masing-masing untuk anak usia prasekolah dan usia sekolah. Dosis Albendazol adalah sebagai berikut: 400 mg dosis tunggal untuk orang dewasa dan lebih dari dua tahun, dan 200 mg dosis tunggal untuk anak usia 1 hingga 2 tahun. Untuk penggunaan pencegahan, obat Mebendazol dapat diberikan dalam dosis 500 mg sekaligus.
- b. Pengobatan selektif: Kabupaten atau kota yang memiliki prevalensi rendah menerima pengobatan selektif.

1.6 Tindakan yang diambil untuk mencegah dan menghentikan penyebaran helminth yang menyebar di tanah (STH).

STH yang paling umum di Indonesia adalah cacing gelang (*Ascaris lumbricoides*), cacing cambuk (*Trichuris trichiura*), dan cacing tambang (*Ancylostoma duodenale*, *Necator americanus*).. Memutusnkan mata rantai penularan cacingan adalah dasar

utama untuk penanggulangan cacangan. Oleh karena itu, upaya pencegahan cacangan berkonsentrasi pada menghentikan rantai penularan cacangan, yaitu kelompok usia balita dan anak usia sekolah. Ini dilakukan dengan 1) memberikan obat pencegahan cacangan secara massal kepada kelompok rentan untuk mencegah telur cacing menyebar dari penderita ke orang lain, 2) meningkatkan standar kebersihan di antara kelompok rentan, dan 3) menggalakkan gaya hidup yang bersih dan sehat.

Program Penanggulangan Cacangan adalah bagian penting dari pembangunan kesehatan yang bertujuan untuk meningkatkan kesehatan masyarakat dengan memberi masyarakat akses yang lebih baik ke layanan kesehatan. Seperti pembangunan kesehatan lainnya, keberhasilan program Penanggulangan Cacangan sangat bergantung pada dukungan dari seluruh masyarakat. Di tingkat kabupaten/kota, pencegahan cacangan adalah hal yang paling penting dan diawasi oleh Dinas Kesehatan Kabupaten/Kota. Perilaku hidup bersih dan sehat setiap hari akan berdampak positif pada penurunan prevalensi cacangan. Oleh karena itu, bagian penting dari Gerakan Masyarakat Hidup Sehat (GERMAS) adalah tindakan pencegahan dan pencegahan cacangan. Selain itu, kampanye Penanggulangan Cacangan menggunakan Pendekatan Keluarga untuk meningkatkan jangkauan dan akses masyarakat terhadap layanan Penanggulangan Cacangan yang komprehensif dan berkualitas tinggi. Oleh karena itu, metode ini memungkinkan diagnosis dini Cacangan dalam keluarga, mengurangi faktor risiko yang berhubungan dengan Cacangan, melakukan pencegahan promotif-preventif untuk mencegah Cacangan dalam keluarga, dan meningkatkan kemungkinan seluruh keluarga untuk terhindar dari Cacangan. Tujuan program Penanggulangan Cacangan adalah untuk secara bertahap mengurangi prevalensi cacangan sebesar 10% pada anak balita, anak usia pra sekolah, dan anak usia sekolah dasar atau madrasah ibtidaiyah serta meningkatkan cakupan POPM cacangan setidaknya 75%.

DAFTAR PUSTAKA

- Bogitsh, BJ, Carter, CE, & Oeltmann, TN, 2013, Human Parasitology, 4th, Elsevier Press, Kidlington
- Chairlan dan E, Lestari. 2015. 'Pedoman Teknik Dasar Untuk Laboratorium Kesehatan/WHO Edisi 2', in Jakarta : Buku Kedokteran EGC
- Gandahusada, S. Pribadi W. dan Illahude H.D., 1988. Parasitologi Kedokteran. Jakarta: FKUI.
- Garcia, LS, 2007, Diagnostic Medical Parasitology, 5 th , ASM Press, Santa Monica
- Natadisastra, D dan Agoes, R., 2009, Parasitologi Kedokteran ditinjau dari organ tubuh yang di serang, EGC: Jakarta
- Paniker, J, 2007, Textbook of Medical Parasitology, Medical Publishers, New Delhi
- Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 15 Tahun 2017. Tentang Penanggulangan Cacingan.
- Safar, R. 2010. 'Parasitologi Kedokteran Protozologi, Helminologi, Entomologi', in Bandung : CV Yrama Widya.
- Setya, A.K. 2014. "parasitology praktikum analis kesehatan". In Jakarta : EGC
- Soedarto, 2011, Buku Ajar Parasitologi Kedokteran, Sagung Seto, Jakarta
- Supali, T., S, Sri., Abidin, N, Alisah, S., Nematoda Usus, Buku Ajar Parasitologi Kedokteran, Edisi IV, 6-18, Departemen Parasitologi, FKUI, Jakarta, Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia.
- WHO. 2020. "2030 Targets for Soil-Transmitted Helminthiasis Control Programmes." Control of Neglected Tropical Diseases: 1-22. <https://www.who.int/publications/i/item/9789240000315>. Diakses tanggal 2 Juni 2024.
- Zeibig, E, 2013, Clinical Parasitology, 2th Edition, ASM Press, Santa Monica

BAB 2

KLASIFIKASI HELMINTH

Oleh Meliance Bria

2.1 Pendahuluan

Indonesia secara geografis merupakan negara beriklim tropis sehingga berpengaruh terhadap pertumbuhan penyakit endemik seperti infeksi kecacingan. Infeksi kecacingan termasuk penyakit *neglected diseases* adalah penyakit kronis yang kurang ditangani dan dampak gejala klinis terlihat dalam jangka panjang.

Menurut data yang dikeluarkan oleh WHO, lebih dari 1,5 miliar individu atau sekitar 24% dari populasi global terpapar infeksi soil-transmitted helminth (STH). Penyebaran infeksi ini terjadi terutama di wilayah tropis dan subtropis, termasuk Indonesia, khususnya di sub-Sahara Afrika, Amerika Tengah, Amerika Selatan, dan Asia. Sekitar 75% dari total kasus terjadi di negara-negara Asia Tenggara dan Afrika, sementara sisanya, sekitar 25%, tersebar di Pasifik Barat, Mediterania Timur, dan Amerika. Hanya sekitar 4 juta anak, atau kurang dari 1%, terinfeksi di negara-negara wilayah Eropa. Diperkirakan sekitar 807 juta orang terinfeksi *Ascaris lumbricoides*, 604 juta terinfeksi *Trichuris trichiura*, dan 576 juta terinfeksi *hookworm* di berbagai belahan dunia. (WHO, 2017).

Infeksi STH pada manusia merusak jaringan yang bertahan hidup di dalam organ tubuh dan mengambil nutrisi dari tubuh manusia. Dalam kondisi yang kronis, ini dapat mengganggu pertumbuhan dan perkembangan fisik serta kecerdasan pada anak-anak, berdampak pada kemampuan kognitif dan prestasi belajar di sekolah, serta memiliki potensi untuk mengurangi produktivitas ekonomi di masa depan (Bethony et al., 2006; Cooper et al., 2009).

2.2 Klasifikasi Helminth

2.2.1 Filum Nematoda

➤ Nematoda Usus

Nematoda usus adalah spesies cacing yang infeksiusnya dapat ditularkan melalui tanah dan udara. Infeksi kecacingan terdapat berbagai macam dampak antara lain kekurangan zat gizi, gangguan pertumbuhan anak, sedangkan pada orang dewasa akan menurunkan produktivitas kerja. Jenis- jenis Nematoda Usus antara lain *Soil Transmitted Helminth* (STH) dan *Non Soil Transmitted Helminth*. Yang termasuk STH yaitu cacing gelang (*Ascaris lumbricoides*), cacing cambuk (*Trichuris trichiura*), dan cacing tambang (*Hookworm: Ancylostoma duodenale* dan *Necator americanus*) sedangkan yang Non STH adalah *Enterobius vermicularis*.

1. *Soil Transmitted Helminth* (STH)

a. *Ascaris lumbricoides* (Cacing gelang)

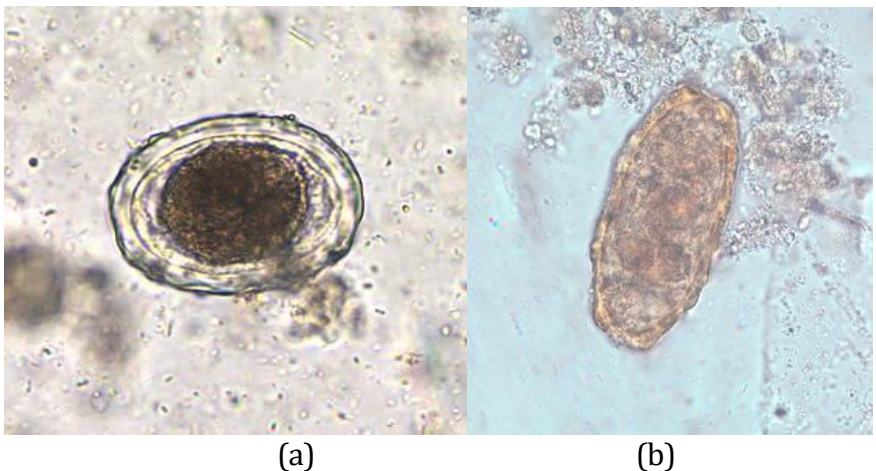
Spesies *Ascaris lumbricoides* sering disebut cacing gelang. Spesies cacing ini berpengaruh pada kelembaban udara dan sanitasi lingkungan serta hygiene yang rendah. Habitat *A. lumbricoides* dewasa pada lumen usus serta bermigrasi ke paru dan tenggorokan (Wijaya, 2014).

1) Siklus hidup

Telur yang telah dibuahi akan keluar bersama feses di tanah yang lembab selama 20-24 hari pada suhu 30°C, dan akan berevolusi menjadi telur infeksiif yang mengandung larva cacing. Telur infeksiif tertelan oleh manusia maka di dalam usus halus dinding telur pecah dan larva keluar menembus trachea menuju faring dan eosofagus menuju usus halus berkembang menjadi cacing dewasa. Waktu yang diperlukan sejak telur infeksiif tertelan sampai cacing betina menghasilkan telur adalah 60 hari. Jumlah telur infeksiif yang bertelur sebesar 300.000 butir perhari. *Lung migration* adalah proses perkembangan larva cacing dalam darah mencapai organ paru.

2) Morfologi

Cacing *Ascaris lumbricoides* berukuran besar, berwarna putih kecoklatan atau kuning pucat. Cacing ini memiliki mulut yang terdiri dari tiga bibir, satu di bagian atas dan dua di bagian bawah. Cacing betina memiliki panjang 10-31 cm, memiliki ekor melingkar, dan 2 spikula dengan diameter 2-4 mm, serta ujung belakangnya yang tajam dengan ekor melengkung ke bawah. Cacing betina memiliki panjang 22-39 cm dan lebar 3-6 mm, ekornya lurus di bagian depan 1/3 dan memiliki cincin kopulasi. Cacing *Ascaris lumbricoides* memiliki 4 macam telur yaitu telur *fertilized egg* (telur yang dibuahi), telur *unfertilized* (telur yang tidak dibuahi), *decorticated* (telur yang sudah dibuahi tetapi tidak ada lapisan albuminnya) dan telur infeksi (telur yang mengandung larva). *Fertilized egg* berbentuk lonjong berukuran 45-70 mikron x 35-50 mikron dengan kulit telur tak berwarna. Pada usus penderita ditemukan *Unfertilized egg* di dalam cacing betina. Bentuk lebih lonjong dan lebih panjang dibanding ukuran *fertilized egg* dengan ukuran 80-55 mikron. Telur ini tidak mempunyai rongga di kedua kutubnya.



Gambar 2.1. Telur *A. lumbricoides* a. *Fertilized egg* b. *Unfertilized egg*
Sumber: CDC (2013).

b. *Trichuris trichiura* (cacing cambuk)

Trichiuriasis adalah penyakit yang disebabkan oleh *Trichuris trichiura* yang merupakan salah satu kelompok cacing STH dengan ciri khas mempunyai tubuh mirip cambuk, sehingga disebut cacing cambuk (*whipworm*). Penularan *T. trichiura* melalui *fecal oral transmission* atau melalui makanan yang terkontaminasi feses. Prevalensi cacing ini di Indonesia bervariasi antara 60-90% cacing *Trichuris trichiura* dewasa meletakkan diri pada mukosa usus penderita, terutama di daerah sekum dan kolon, dengan membenamkan kepalanya di dalam dinding usus serta ditemukan hidup di apendiks dan ileum bagian distal. Cacing *Trichuris trichiura* habitatnya pada usus besar khususnya sekum (Wijaya, 2014).

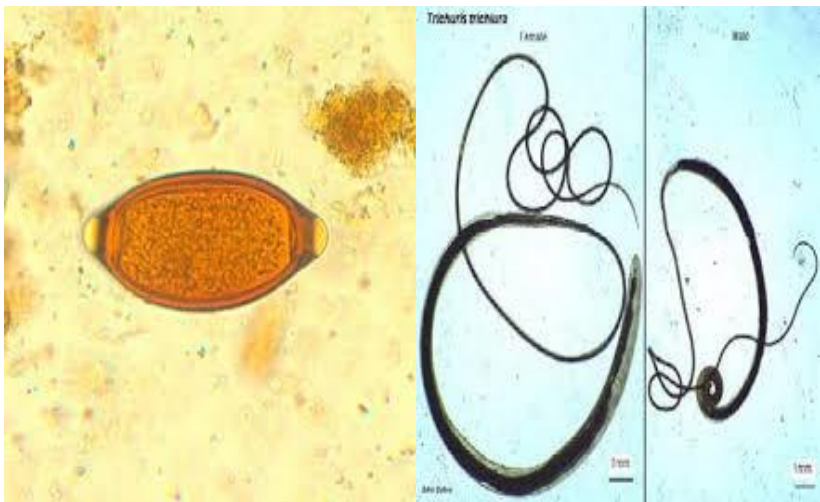
1) Siklus hidup

Telur yang dikeluarkan bersama dengan feses belum matang dan tidak mengandung infeksi, sehingga perlu mengalami pematangan di dalam tanah selama tiga hingga lima minggu untuk menjadi telur yang mengandung embrio dan infeksi. Setelah ditelan oleh manusia, telur infektif tersebut pecah di dalam usus halus dan larva kemudian bergerak menuju sekum, di mana mereka berkembang menjadi cacing dewasa. Larva menetas dari telur di bagian awal usus halus dan tinggal di sana selama 3-10 hari. Waktu yang diperlukan dari telanannya telur infektif hingga cacing dewasa menghasilkan telur adalah antara 30 hingga 90 hari. Dewasa *Trichuris trichiura* dapat bertahan hidup di usus besar manusia selama beberapa tahun.

2) Morfologi

Cacing *Trichuris trichiura* memiliki bentuk yang sangat mirip dengan cambuk. Bagian depan tubuh panjang tiga per lima dan berbentuk langsing seperti tali cambuk, sedangkan bagian belakang lebih tebal seperti pegangan cambuk. Cacing jantan panjangnya antara 30 dan 45 mm, dan bagian belakangnya melengkung ke depan sehingga membentuk satu

lingkaran penuh. Satu spikulum keluar dari selaput retraksi cacing betina di bagian posterior, panjangnya antara 30 dan 50 mm, dengan ujung posterior tubuhnya yang membulat tumpul. Organ kelamin pria tidak berpasangan dan berakhir di vulva, tempat tubuh mulai menebal. Telur berukuran 50x25 mikron dan memiliki bentuk seperti tempayan. Ada operculum, sejenis penutup yang jernih dan menonjol, pada kedua tutupnya. Di antara dua lapisan dinding telur, lapisan dalam berwarna jernih dan lapisan luar berwarna kecoklatan. Satu ekor cacing betina dapat memproduksi 3.000-4.000 telur/hari.



(a)

(b)

Gambar 2.2. a.Telur *T.trichiura* b.Cacing dewasa

Sumber: CDC (2013)

c. Hookworm (*Necator americanus* dan *Ancylostoma duodenale*) (Cacing tambang)

Cacing *A. Duodenale* menyebabkan *ankilostomiasis*, sedangkan *N. americanus* menyebabkan *nekatoriasis*. Cacing *N. Americanus* biasanya hidup di beberapa negara barat dan juga negara tropis seperti

Afrika, Asia Tenggara, Indonesia, Australia, kepulauan Pasifik, dan beberapa bagian Amerika. Cacing *A. duodenale* tersebar luas di Mediterania, Asia Utara, India Utara, Cina, dan Jepang. Cacing ini menginfeksi banyak pekerja tambang.

Cacing hookworm dewasa bertahan hidup di dalam usus kecil manusia dengan mengigit membran lendir menggunakan gigi dan menyerap darah. Kehilangan darah harian dari *N. americanus* sebanyak 0,05–0,10 ml/hari, dan *A. duodenale* sebanyak 0,08–0,34 ml/hari. Jika jumlah darah yang hilang melebihi pasokan nutrisi yang tersedia bagi tubuh, itu bisa menyebabkan anemia karena kekurangan zat besi. Pada anak yang kekurangan nutrisi mengakibatkan anemia *mikrositik hipokromik* dengan gejalanya lemah dan pucat. *Hypoproteinemia* dan *edema anasarca* dapat terjadi akibat kehilangan protein yang berkelanjutan. (Bethony et al., 2006). Habitat cacing *A. duodenale* dan *N. americanus* terdapat di mukosa usus halus, (duodenum dan jejunum) dan saluran pencernaan manusia untuk waktu yang cukup lama (Wijaya, 2014).

1) Siklus hidup

Hospes definitif *hookworm* adalah manusia. Telur keluar bersama feses pada tanah dengan suhu 23–33°C, selama 24–48 jam akan menetas menjadi larva rhabditiform dengan ukuran 250–300 x 17 μ m. Dalam waktu 1 minggu larva *rhabditiform* menjadi larva *filariform* yang mempunyai ciri-ciri berbentuk lebih kurus dan panjang. Larva filariform akan menyerang kulit manusia, pembuluh darah, serta limfe, dan menembus darah untuk mencapai jantung dan paru-paru. Lalu menembus kapiler masuk ke alveolus. Setelah mengalami pergantian kulit, larva bermigrasi ke bronki, trakea, dan faring sebelum masuk ke dalam saluran esofagus. Selama 10 hari, larva melakukan migrasi di dalam esofagus. Setelah melalui empat kali pergantian kulit di usus

halus, larva dari esofagus berkembang menjadi cacing dewasa, baik jantan maupun betina. Dalam waktu satu bulan, cacing betina sudah dapat menghasilkan telur untuk memperbanyak keturunannya.

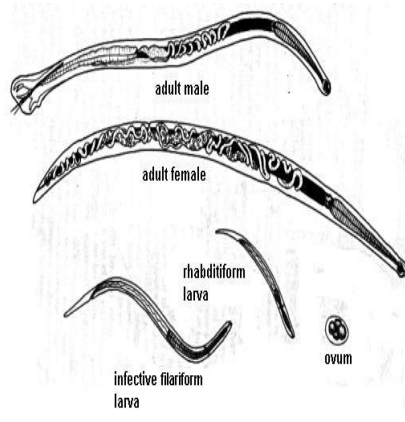
2) Morfologi

Hookworm dewasa memiliki bentuk silindris berwarna keabuan dengan rongga mulut (buccal capsule) dan bursa kopulatrix di ujung posterior cacing jantan. *N. americanus* memiliki cangkang bentuk S, sedangkan *A. duodenale* memiliki cangkang bentuk C. Cangkang *N. americanus* sempit, dan dinding ventralnya memiliki sepasang benda pemotong berbentuk bulan sabit (pemotong semilunar). *A. duodenale* memiliki cangkang kapsul yang lebih besar, dan memiliki dua pasang gigi dorsal rudimenter dan dua pasang gigi ventral yang runcing.

Berbagai spesies hookworm sangat mirip satu sama lain saat diperiksa feses di bawah mikroskop sinar bentuk telur. Akibatnya, sulit untuk membedakan antara satu spesies dengan spesies lain. Telur *N. americanus* berukuran 40–60 μ m dan berbentuk oval dan tidak berwarna. Telur *A. duodenale* tidak dapat dibedakan darinya. Seekor cacing betina *N. americanus* menghasilkan 9.000–10.000 telur per hari, sedangkan *A. duodenale* menghasilkan 10.000–20.000 telur per hari. Larva cacing hookworm terdiri dari dua tahap: larva rhabditiform yang tidak infeksius dan larva filariform yang infeksius. Larva rhabditiform yang agak gemuk panjangnya ± 250 mikron, sedangkan larva filariform yang langsing panjangnya ± 600 mikron. Larva rhabditiform juga memiliki rongga mulut yang jelas. Sebaliknya, kemunduran telah terjadi pada larva filariform yang tidak sempurna. Esofagus larva rhabditiform kecil dan membesar di bagian posteriornya.



(a)



(b)

Gambar 2.3. a. Telur *hookworm*. b. Larva *hookworm*
Sumber: CDC (2013)

2. Non Soil Transmitted Helmint (STH)

***Enterobius vermicularis* (cacing Kremi).**

Penyakit *enterobiasis* disebabkan oleh parasit *Oxyuris vermicularis* (*Enterobius vermicularis*) yang merupakan parasit cacing yang paling luas penyebarannya di seluruh dunia terutama pada negara berkembang. Enterobiasis banyak ditemukan pada anak-anak karena kurangnya menjaga kebersihan dan kesehatan seperti kebiasaan mencuci tangan (Ferlianti, dkk., 2019).

a. Siklus Hidup

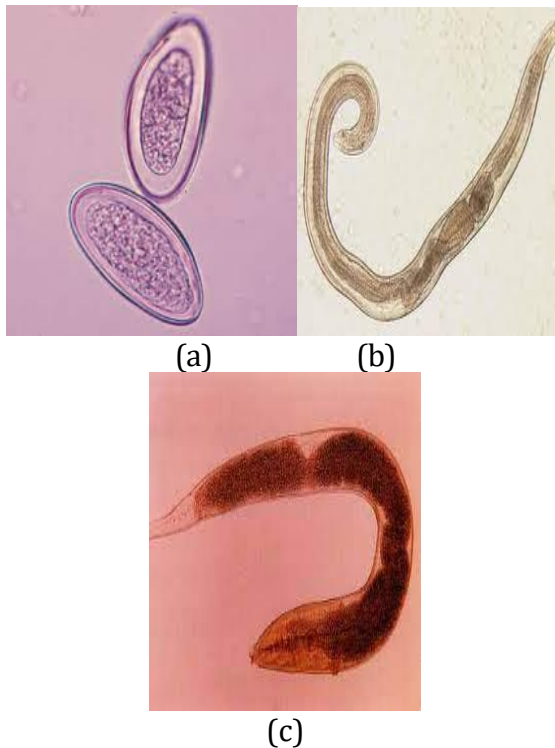
Manusia merupakan satu-satunya hospes definitif cacing *Enterobius vermicularis* dan tidak diperlukan hospes perantara. Di daerah sekitar perianal dan perineal penderita, telur yang diletakkan oleh cacing betina dalam waktu 6 jam sudah tumbuh menjadi telur infeksius karena telah mengandung larva cacing sedangkan cacing dewasa tinggal dan hidup dalam lumen usus besar. Setelah kopulasi cacing jantan mati, cacing betina gravid mengandung sebanyak 11.000-15.000 butir telur (Feni, 2019). Jika cacing kremi menelan telur matang, telur

akan menetas di usus halus, dan larva dapat pergi ke area di sekitar anus (sekum atau caecum). Larva akan tinggal di sana sampai menjadi dewasa. Kemudian, pada malam hari, cacing dewasa betina akan pergi ke area di sekitar anus untuk bertelur, meninggalkan telur di sana. Hal ini dapat menyebabkan gatal di sekitar anus pada malam hari. Penularan dapat terjadi dari garukan dari kuku jari tangan ke mulut. Ini dikenal sebagai infeksi oleh diri sendiri. Menghisap debu telur dan retrofeksi dari anus juga dapat menyebabkan infeksi. Jika infeksi adalah retroinfeksi dari anus, telur akan menetas di sekitar anus, dan larva akan bermigrasi ke kolon ascendens, sekum, atau apendiks dan berkembang sampai dewasa (Pratami, 2019).

b. Morfologi

Telur Cacing *E. vermicularis* berbentuk oval asimetris dengan salah satu sisinya datar, panjangnya 50-60 mikron dan lebarnya 20-32 mikron. Memiliki 2 lapis dinding yang tipis dan transparan (bening) lapisan luar merupakan lapisan albumin dan lapisan dalam merupakan lapisan lemak. Telur akan matang dalam waktu 6 jam setelah dikeluarkan oleh cacing betina dewasa (Novianti, 2018). Cacing dewasa *Enterobius vermicularis* berukuran kecil, berwarna putih mirip hasil parutan kelapa. Ada yang menyatakan bahwa bentuk cacing ini menyerupai jarum sehingga di sebut sebagai pinworm. Cacing jantan dewasa berukuran 2-5 mm, ekornya melengkung/melingkar, cacing betina dewasa 8-13 mm, mempunyai 2 uterus yang melingkar hampir mengisi seluruh badan. Telur *E. vermicularis* berbentuk bulat tidak simetris dengan satu sisi yang rata, memiliki panjang sekitar 50-60 mikron dan lebar 20-32 mikron. Terdiri dari dua lapisan dinding yang tipis dan transparan, bagian luar terdiri dari albumin dan bagian dalam terdiri dari lemak. Cacing betina dewasa akan mengeluarkan telur yang matang dalam waktu 6 jam (Novianti, 2018). Cacing dewasa *E. vermicularis* kecil dan

berwarna putih seperti parutan kelapa. Ada beberapa orang yang mengklaim bahwa bentuk cacing ini mirip dengan jarum sehingga disebut juga sebagai *pinworm*. Cacing jantan dewasa memiliki panjang antara 2 hingga 5 mm, dengan ekor yang melengkung atau melingkar, sedangkan cacing betina dewasa memiliki panjang antara 8 hingga 13 mm dan memiliki 2 uterus yang melingkar hampir mengisi seluruh tubuh (Feni, 2019).



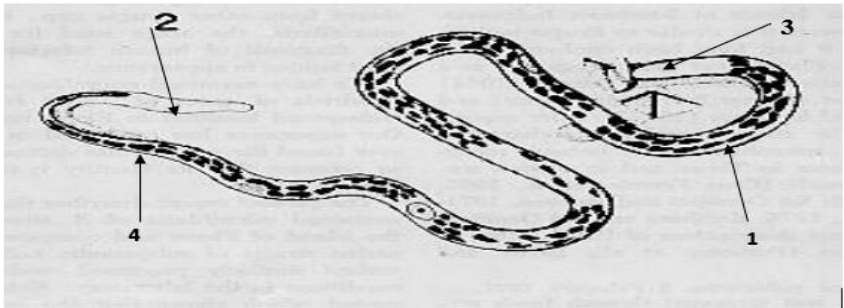
Gambar 2.4. a. Telur *Enterobius vermicularis* . b. Larva *Enterobius vermicularis* Jantan. C. Larva *Enterobius vermicularis* Betina
Sumber: CDC (2019)

➤ Nematoda Darah dan Jaringan

Filariasis, juga dikenal sebagai *elephantiasis* atau kaki gajah, adalah penyakit menular yang disebabkan oleh cacing *filaria*.

Habitat di saluran kelenjar limfe, di dalam jaringan ikat, di bawah kulit atau di dalam rongga badan. Cacing betina bersifat vivipar. Larvanya disebut *mikrofilaria*, hidup di dalam darah, cairan limfe, cairan di bawah epitel kulit. Penyebaran geografis: di daerah tropis. Infeksi oleh nematoda ini sering kali menimbulkan gejala seperti pembengkakan kaki, lengan, skrotum, atau payudara, yang dikenal sebagai *elefantiasis*. Filariasis dapat menyebabkan kerusakan yang signifikan pada sistem limfatik dan jaringan tubuh lainnya jika tidak diobati. Mencegah gigitan nyamuk dengan menggunakan repelan insektisida dan meminimalkan paparan terhadap area terinfeksi dapat membantu mencegah penularan penyakit ini. *Mikrofilaria* terdapat didalam peredaran darah atau darah tepi pada saat malam hari.

MORFOLOGI FILARIASIS



- Keterangan :
- 1 = Inti Badan
 - 2 = Sarung
 - 3 = Ruang kosong di kepala
 - 4 = Lekukan badan

Gambar 2.5. Morfologi Filariasis

Sumber: CDC (2013)

Jenis-jenis mikrofilaria terdapat di Indonesia antara lain: *Wuchereria bancrofti*, *Brugia malayi* dan *Brugia timori*.

1. *Wuchereria bancrofti*

Mikrofilaria ini adalah penyebab utama *filariasis* di seluruh dunia. Siklus hidup di dalam sistem limfatik manusia, khususnya di kelenjar getah bening. Larva dari cacing ini disebarkan melalui gigitan nyamuk. Morfologi *Wuchereria*

bancrofti adalah panjang kepala = lebar kepala (1:1), mempunyai *sheath* (selubung), inti tampak jelas teratur, tidak mempunyai inti tambahan di bagian ekor.



Gambar 2.6. Morfologi *Wuchereria bancrofti*
Sumber: CDC (2013)

2. *Brugia malayi*

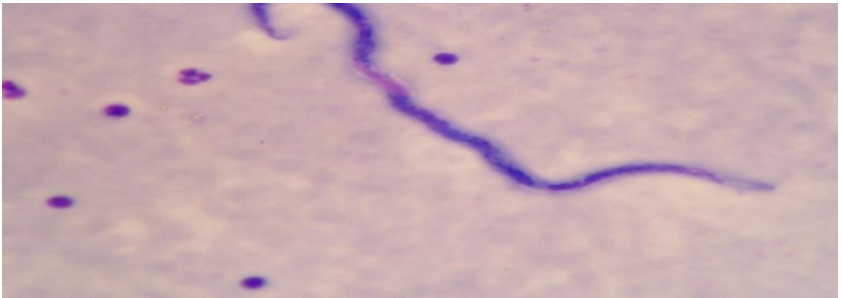
Morfologi *Brugia malayi* panjang kepala = 2 kali lebar kepala (1:2), inti berkelompok dan susunannya tidak teratur, pada ekornya terdapat 2 inti tambahan, mempunyai *sheath* berwarna merah muda.



Gambar 2.7. Morfologi *Brugia malayi*
Sumber: CDC (2013)

3. *Brugia timori*

Cacing ini mirip dengan *Brugia malayi* dan juga menyebabkan filariasis. Ditemukan terutama di Kepulauan Timor. Morfologi *Brugia timori* memiliki ciri-ciri sebagai berikut panjang kepala =3kali lebar kepala (1:3), inti tidak teratur, pada ekornya mempunyai 2 inti tambahan, mempunyai *sheath* yang berwarna pucat.



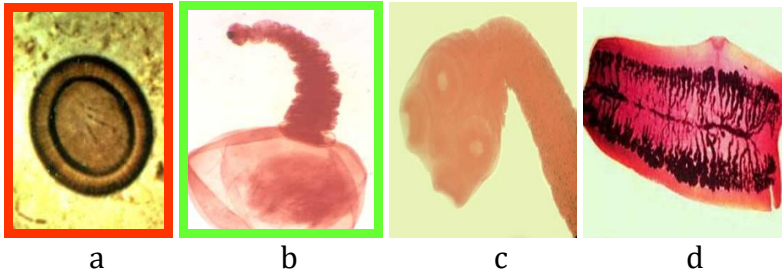
Gambar 2.8. Morfologi *Brugia timori*
Sumber: CDC (2013)

2.2.2 Kelas Cestoda

Kelas Cestoda adalah kelas dari filum *Platyhelminthes* yang dikenal sebagai cacing pita. Cacing pita adalah parasit internal yang umumnya menginfeksi vertebrata, termasuk manusia. Cacing ini memiliki tubuh yang pipih dan panjang, terdiri dari segmen-segmen yang disebut *proglotid*. Setiap *proglotid* biasanya memiliki sistem reproduksi yang lengkap, sehingga cacing pita dapat berkembangbiak secara seksual. Berikut adalah beberapa jenis cacing pita yang penting:

1. *Taenia saginata*:

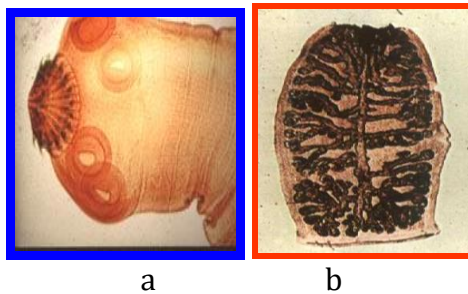
Cacing pita sapi, yang biasanya menginfeksi manusia setelah memakan daging sapi yang terinfeksi. Morfologi *Taenia saginata* sebagai berikut telur berukuran $35 \times 25 \mu$, berbentuk bulat terdapat struktur radier, berisi embrio heksakan. Larva disebut cysticercosis bovis. Skolek berbentuk segi empat, terdapat 4 sucker, tidak ada rostelum, tidak memiliki kait. Proglotid terdiri dari segmen matur, imatur dan gravid, memiliki panjang 4-8 m.



Gambar 2.9. Morfologi *Taenia Saginata*
 a. Telur b. Larva c. Skolex d. Proglotid
 Sumber: CDC (2013)

2. *Taenia solium*:

Cacing pita babi, yang dapat menyebabkan penyakit serius seperti cysticercosis jika larva menembus ke otak manusia. Morfologi *Taenia solium* memiliki larva *cysticercosis celulosa*, bentuk telur mirip *Taenia Saginata*, skolex terdapat rostellum, mempunyai 4 sucker dan kait, bentuk proglotid panjang 2-4 m.

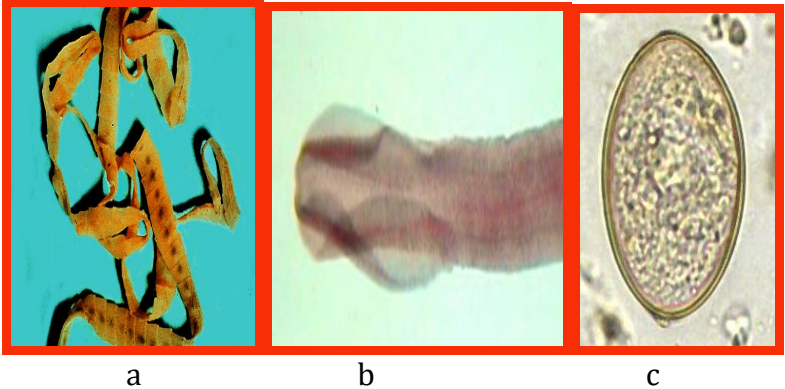


Gambar 2.10. Morfologi *Taenia Solium*
 a. Skolex b. Proglotid
 Sumber: CDC (2013)

3. *Diphyllobothrium latum*:

Cacing pita ikan, yang umumnya ditemukan di daerah yang banyak konsumsi ikan mentah atau setengah matang. Cacing dewasa *Diphyllobothrium latum* memiliki panjang 3-10 m, proglotid: lebar > panjang, jumlah cacing dewasa sebanyak 3000-4000 cacing. Skolek *Diphyllobothrium latum*

berbentuk seperti sendok, memiliki alat isap seperti celah 2 buah. Telur berbentuk oval teratur, kulit tipis dan halus, ukuran telur 45-70 μ , memiliki operculum dan tonjolan yang kecil pada ujung berlawanan.



Gambar 2.11. Morfologi *Diphyllobothrium latum*
a. Cacing dewasa b. Skolek c. Telur
Sumber: CDC (2013)

4. *Diphyllobothrium mansonii*:

Sparganosis ialah penyakit yang ditimbulkan oleh adanya larva plerocercoid dalam jaringan tubuh manusia yakni otot dan fascia.

5. *Dipylidium caninum*

Morfologi *Dipylidium caninum* adalah telur berukuran 150-300 μ m, bentuk bulat, berisi embrio tunggal dengan 3 kait bentuk seperti kipas.



Gambar 2.12. Morfologi Telur *Dipylidium caninum*
Sumber: CDC (2013)

6. *Hymenolepis nana*:

Cacing pita kerdil, yang umumnya ditemukan pada manusia dan hewan pengerat. Telur berukuran 45-50 μ m, bentuk oval dan berisi embrio dengan 6 kait berbentuk seperti kipas.



Gambar 2.13. Morfologi telur *Hymenolepis nana*
Sumber: CDC (2013)

7. *Hymenolepis diminuta*

Morfologi *Hymenolepis diminuta* adalah telur berukuran 70-80 μ m, bentuk bulat, berisi embrio bulat, terdapat 6 kait yang tersusun seperti bentuk kipas.



Gambar 2.14. Morfologi Telur *Hymenolepis diminuta*
Sumber: CDC (2013)

2.2.3 Kelas Trematoda

Kelas Trematoda termasuk dalam filum Platyhelminthes. Trematoda adalah cacing daun yang memiliki tubuh pipih dorsoventral dan simetri bilateral, tidak memiliki rongga tubuh, umumnya hermaphrodit, dilengkapi dengan batil isap, mulut, dan perut. Trematoda terbagi menjadi monogenea, aspidogastrea, dan digenea. Sub kelas digenea adalah yang menyerang manusia sebagai

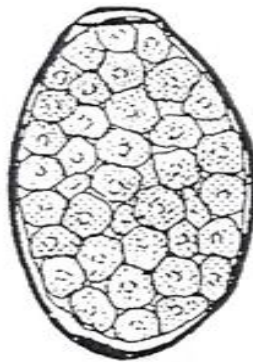
inang parasit. Trematoda memiliki siklus kehidupan yang kompleks, melibatkan satu atau beberapa inang perantara dan satu inang definitif.

1. Trematoda Usus

Trematoda usus, juga dikenal sebagai cacing pita usus, merupakan kelompok trematoda yang menginfeksi saluran pencernaan manusia. Cacing ini bisa menimbulkan masalah kesehatan beragam seperti gangguan pencernaan, penurunan berat badan, anemia, dan komplikasi lainnya. Salah satu habitat yang terinfeksi adalah usus manusia. Jenis-jenis Trematoda Usus antara lain:

a. *Fasciolopsis buski*

Fasciolopsis buski adalah trematoda usus yang menyebabkan *fasciolopsiasis*, suatu kondisi yang disebabkan oleh infeksi cacing pipih. Morfologi telur berukuran 130-150 μm , bentuk oval dengan bagian kutubnya membulat yang dilengkapi dengan operculum.



Gambar 2.15. Morfologi Telur *Fasciolopsis buski*
Sumber: CDC (2013)

b. *Heterophyes heterophyes*

Penyakit heterophyiasis disebabkan oleh infeksi cacing trematoda dari genus *Heterophyes*. Cacing dewasa biasanya ditemukan di bagian tengah usus halus manusia. Morfologi telur berukuran kecil, berbentuk oval, dan memiliki cangkang yang relatif tipis berwarna telur

cenderung coklat muda, memiliki operkulum di salah satu ujungnya, ukurannya berkisar antara 26,5 hingga 30 mikrometer panjangnya dan 15 hingga 17 mikrometer lebarnya, isi telur biasanya mengandung mirasidium, tahap larva pertama dari trematoda. Cacing dewasa bentuk tubuhnya piriform (menyerupai buah pir), berwarna tubuhnya keabu-abuan, permukaan tubuhnya ditutupi dengan duri-duri seperti sisik, memiliki 3 buah oral sucker (tempat penempelan pada inang), oral sucker di bagian mulut, oral sucker di bagian perut, oral sucker di bagian kelamin, oral sucker di bagian perut biasanya lebih besar dan terletak sekitar 1/3 bagian anterior tubuh, oral sucker di bagian kelamin terletak di tepi posterior kiri dari oral sucker perut, memiliki dua testis yang berbentuk lonjong, terletak di lateral sekitar 1/5 bagian posterior tubuh, ovariumnya relatif kecil, uterusnya berkelok-kelok di antara dua sekum.

- c. *Metagonimus yokogawai*: Merupakan trematoda usus yang umum ditemukan di Asia Timur. Infeksi oleh cacing ini dapat menyebabkan gejala seperti diare kronis dan nyeri perut.
- d. *Echinostoma* spp.: Trematoda ini memiliki distribusi yang luas di berbagai belahan dunia. Infeksi oleh *Echinostoma* spp. dapat menyebabkan gejala seperti diare, mual, muntah, dan nyeri perut.



Gambar 2.16. Morfologi Telur Echinostoma
Sumber: CDC (2013)

2. Trematoda Paru

Trematoda paru merupakan kelompok parasit berongga atau cacing paru-paru yang menginfeksi sistem pernapasan vertebrata, termasuk manusia. Siklus hidup trematoda paru pada inang perantara, seperti siput atau ikan, dan inang definitif, seperti manusia atau hewan lainnya. Jenis-Jenis Trematoda Paru antara lain:

1) *Paragonimus westermani*

Paragonimus westermani adalah spesies yang menyebabkan penyakit *paragonimiasis* di berbagai wilayah, terutama di Asia.



Gambar 2.17. Telur *Paragonimus Spp*
Sumber: CDC (2013)

2) *Pulmonatus spp.*

Genus *Pulmonatus* mencakup beberapa spesies trematoda paru yang menginfeksi mamalia, termasuk manusia. *Pulmonatus spp.* sering terkait dengan penyakit paru-paru yang serius, menyebabkan gejala seperti batuk berdahak, nyeri dada, dan sesak napas.

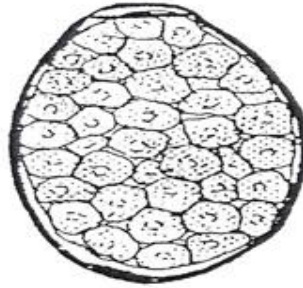
3) *Metagonimus spp.*

Metagonimus merupakan genus trematoda yang umumnya menginfeksi saluran pencernaan manusia dan hewan, tetapi beberapa spesies juga dapat menginfeksi paru-paru.

3. Trematoda Hati

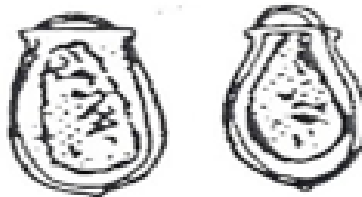
Trematoda hati merupakan salah satu jenis yang paling penting dan memiliki dampak kesehatan yang signifikan pada manusia dan hewan. Trematoda juga dikenal sebagai cacing pipih, adalah kelompok cacing parasitik dengan karakteristik tubuh pipih dan berbagai siklus hidup yang kompleks. Trematoda hati dapat menyebabkan berbagai penyakit pada inangnya, termasuk fibrosis hati, kolangitis, dan bahkan kanker hati pada tingkat yang lebih parah. Trematoda hati menginfeksi organ hati dan dapat menyebabkan kerusakan jaringan dan mengganggu fungsi fisiologis organ. Morfologi trematoda hati memiliki tubuh pipih, dilengkapi dengan struktur-struktur khusus seperti ventral sucker dan oral sucker yang digunakan untuk melekat pada dinding saluran pencernaan inang. Struktur tubuh yang khas untuk bertahan hidup dalam lingkungan internal inang dengan efisien. Dua inang dapat ditemukan dalam siklus hidup trematoda hati: inang definitif dan inang perantara. Inang definitif adalah vertebrata, seperti manusia atau mamalia lainnya, sementara inang perantara seringkali merupakan moluska atau serangga air. Siklus hidupnya melibatkan beberapa tahapan, dimulai dari telur yang menetas menjadi larva *mirasidium*, kemudian berkembang menjadi *sporocyst*, redia, dan berkembang selanjutnya menjadi *cercaria*, yang menjadi bentuk infeksius yang menular ke inang definitif. Jenis-Jenis Trematoda Hati antara lain:

- 1) *Fasciola hepatica*: *Fasciola hepatica* atau cacing hati dikenal sebagai penyebab *fascioliasis* pada manusia dan hewan. Parasit ini menginfeksi hati inangnya dan dapat menyebabkan kerusakan hati yang serius. Telur berukuran 130-150 μ m, berbentuk bulat bagian kutubnya membulat, berisi inti bergranula dan memiliki *operculum*.



Gambar 2.18. Morfologi Telur *Fasciola hepatica*
Sumber: CDC (2013)

- 2) *Clonorchis sinensis*: Cacing ini dikenal sebagai penyebab penyakit *clonorchiasis* yang terdapat di Asia Timur. Penyakit ini menginfeksi hati manusia dan dapat menyebabkan masalah kesehatan termasuk kanker hati. Telur berukuran 25-30 μ m, memiliki operkulum dan pada bagian ujung terdapat tonjolan kecil.



Gambar 2.19. Morfologi Telur *Clonorchis sinensis*
Sumber: CDC (2013)

- 3) *Opisthorchis viverrini*: Seperti *Clonorchis sinensis*, *Opisthorchis viverrini* juga menyebabkan *clonorchiasis* tersebar luas di Asia Tenggara.

4. Trematoda Darah

Trematoda Darah adalah kelompok parasit dari kelas Trematoda yang menginfeksi sistem peredaran darah inangnya. Siklus hidup dimulai ketika larva cacing dilepaskan ke dalam air oleh inang definitif, yang merupakan manusia

pada tahap dewasa. Larva cacing menembus inang perantara, yang umumnya merupakan spesies siput air, di mana berkembang menjadi stadium yang infeksi. Setelah mencapai tahap infeksi, larva cacing berenang di air dan menunggu kontak dengan inang definitif, manusia. Setelah masuk ke dalam tubuh manusia, larva tersebut berkembang menjadi cacing dewasa di dalam pembuluh darah, di mana mereka berkembang biak dan melepaskan telur yang kemudian diekskresikan bersama tinja atau urine. Trematoda Darah dapat menyebabkan berbagai gejala klinis, termasuk anemia, *hepatosplenomegali*, kerusakan hati, gangguan ginjal.

Spesies Cacing Trematoda Darah yakni:

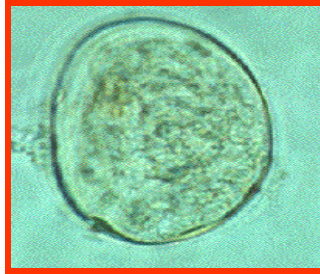
- 1) *Schistosoma mansoni*: Salah satu spesies utama yang menyebabkan penyakit *schistosomiasis*. Cacing ini biasanya ditemukan di Afrika Sub-Sahara, Amerika Latin, dan sebagian Timur Tengah. Manusia terinfeksi melalui kontak dengan air yang terkontaminasi oleh larva cacing. Morfologi telur berukuran 150µm, berbentuk bulat dengan salah satu ujungnya lebih meruncing, kulit sangat tipis dan berisi embrio besar bersilia.



Gambar 2.20. Morfologi Telur *Schistosoma mansoni*
Sumber: CDC (2013)

- 2) *Schistosoma japonicum*: Spesies lain yang sering menginfeksi manusia, terutama di Asia Tenggara, Tiongkok, dan Filipina. Infeksi biasanya terjadi melalui

kontak dengan air yang terkontaminasi. Morfologi *Schistosoma japonicum* telur berukuran 70-80 μ m, bentuk oval berisi embrio bercilia. Serkaria memiliki ekor bercabang.



Gambar 2.21. Morfologi Telur *Schistosoma japonicum*
Sumber: CDC (2013)

- 3) *Schistosoma haematobium*: Cacing ini merupakan penyebab utama *schistosomiasis genitourinaria*, yang biasanya ditemukan di Afrika Sub-Sahara dan Timur Tengah. Infeksi terjadi melalui kontak dengan air yang terkontaminasi oleh larva cacing. Telur berukuran 120-150 μ m, berbentuk oval, salah satu kutubnya membulat.



Gambar 2.22. Morfologi Telur *Schistosoma haematobium*
Sumber: CDC (2013)

DAFTAR PUSTAKA

- Adi, TN., 2013. Gambaran Parasit *Soil Transmitted Helminths* Dan Tingkat Pengetahuan, Sikap Serta Tindakan Petani Sayur Di Desa Waiheru Kecamatan Baguala Kota Ambon. Kesehatan Lingkungan : Universitas Hasanuddin.
- CDC. 2013. *Laboratory Identification of Parasitic Diseases of Public Health Concern*. <http://dpd.cdc.gov/dpdx>.
- Colley, D. G., Bustinduy, A. L., Secor, W. E., & King, C. H. (2014). *Human schistosomiasis*. The Lancet, 383(9936), 2253–2264. [DOI: 10.1016/S0140-6736(13)61949-2]
- Fürst, T., Keiser, J., & Utzinger, J. (2012). Global burden of human food-borne trematodiasis: A systematic review and meta-analysis. The Lancet Infectious Diseases, 12(3), 210–221.
- Mehmood, K., Zhang, H., Sabir, A. J., Abbas, R. Z., Ijaz, M., Durrani, A. Z., & Ur Rehman, M. U. (2017). A review on epidemiology, global prevalence and economical losses of fasciolosis in ruminants. Microbial Pathogenesis, 109, 253–262.
- Mas-Coma, S., Bargues, M. D., & Valero, M. A. (2014). **Fascioliasis and other plant-borne trematode zoonoses**. International Journal for Parasitology, 34(11), 1255–1278.
- "Medical Parasitology" oleh B. S. Gupta, Jaypee Brothers Medical Publishers, 2018.
- "Neglected Tropical Diseases - Middle East and North Africa" oleh Peter J. Hotez dan Serap Aksoy, 2014.
- Paniker, CK Jayaram, Sougate Gosh.2013. *Paniker's Textbook of Parasitology*. Jaypee Brothers Medical Publisher. New Delhi.
- Roberts, Larry S., and John Janovy Jr. "Foundations of Parasitology." McGraw-Hill Education, 2018
- Sumanto. 2013. Buku ajar infeksi dan Pediatri Tropis Edisi Ke 2. Jakarta: Bagian Penerbit IDAI.
- Toledo, R., & Esteban, J. G. (2016). An update on human echinostomiasis. **Transactions of the Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene**, 110(1), 37–45.
- World Health Organization. 2017. *Soil transmitted helminth infections*. www.who.int/intestinal_worms.
- Wijaya, H., Irsa, L., Supriatmo, Loebis, S and Evalina, R. 2014. *Total serum IgE levels in soil-transmitted helminth infected children*

BAB 3

PENYAKIT YANG DISEBABKAN OLEH CACING

Oleh Eva Luviriani

3.1 Pendahuluan

Cacing merupakan salah satu penyebab penyakit yang terjadi pada manusia. Penularan penyakit oleh cacing dapat ditularkan secara langsung maupun melalui vektor serangga. Berbagai macam gejala klinis yang terjadi tergantung pada spesies cacing yang menginfeksi. Penyakit oleh cacing dapat berdampak pada perkembangan dan kesejahteraan masyarakat. Oleh karena itu perlu dibahas lebih lanjut terkait gejala, patogenesis, pencegahan, serta pengobatan yang dilakukan untuk menangani penyakit yang disebabkan oleh cacing. Pada bab ini akan dibahas tentang berbagai macam penyakit berdasarkan jenis cacing yang menginfeksi khususnya pada manusia. Penggolongan cacing yang dapat menginfeksi mempunyai ukuran mikro hingga makro dari filum *Nemathelminthes* dan *Platyhelminthes*. Beberapa spesies cacing filum *Nemathelminthes* yang dapat menyebabkan penyakit pada manusia yaitu terdiri dari *Ascaris lumbricoides*, *Trichuris trichiura*, *Enterobius vermicularis*, *Ancylostoma duodenale*. Sedangkan cacing filum *Platyhelminthes* yaitu terdiri dari kelas Cestoda dan Trematoda. Beberapa spesies Cestoda yang akan dibahas yaitu terdiri dari *Taenia saginata*, *Taenia solium*, *Hymenolepis nana*, *Hymenolepis diminuta*. Spesies Trematoda penyebab penyakit pada manusia terbagi berdasarkan tempat terjadinya infeksi yaitu spesies pada usus manusia, hati, paru-paru, dan darah. Spesies kelas trematoda yang menginfeksi usus yaitu terdiri dari *Fasciolopsis buski*, *Heterophyes heterophyes*, *Metagonimus yokogawai*. Spesies yang menginfeksi hati, paru-paru, dan darah yaitu terdiri dari *Schistosoma mansoni*, *Shistosoma japonicum*, dan *Schistosoma haematobium*.

3.2 Askariasis

Penyakit askariasis merupakan penyakit yang disebabkan oleh *Ascaris lumbricoides*. Cacing ini merupakan spesies cacing kelas nematoda yang menginfeksi usus manusia, memiliki ukuran besar dan dapat dilihat oleh mata dengan panjang 10-31 cm pada cacing jantan dan 22-35 cm pada cacing betina. Warna tubuh cacing yaitu putih kecoklatan atau kuning pucat (Soedarto, 2011). Infeksi oleh *Ascaris lumbricoides* dapat terjadi jika manusia secara tidak sengaja menelan telur cacing yang mengkontaminasi makanan atau minuman melalui tangan yang kotor. Hal ini dapat terjadi ketika seseorang menyentuh tanah yang terkontaminasi telur cacing, dan jika proses cuci tangan tidak bersih, maka telur cacing tersebut dapat tetap menempel pada tangan dan berpindah ke mulut dan makanan selanjutnya. Selain itu telur infektif juga dapat terhirup melalui debu. Penularan askariasis ini banyak terjadi pada anak-anak (Soedarto).

3.2.1 Patogenesis

Infeksi cacing *Ascaris lumbricoides* bermula dari menelan telur infektif dan akan menetas serta menembus mukosa usus sehingga akan terjadi kerusakan pada daerah tersebut. Kemudian cacing akan berkeliaran dan akan mati pada organ limpa, hati, nodus limfe, dan otak (John, 2006). Selain itu luka pada kapiler yang disebabkan oleh cacing dapat menyebabkan perdarahan dan terjadi edema. Apabila perdarahan terjadi pada kapiler paru maka akan menimbulkan penyumbatan ruang-ruang udara pada paru. Sumbatan tersebut akan menjadi parah jika terjadi akumulasi sel darah putih dan epitel yang mati, sehingga terjadi *Ascaris lumbricoides* pneumonitis (*Loeffler's pneumonia*) yang dapat menyebabkan kematian (John *et al*, 2006).

3.2.2 Gejala

Askariasis umumnya tanpa gejala. Namun, askariasis dapat menimbulkan gejala dan berpotensi terjadi komplikasi jika jumlah cacing yang masuk ke tubuh manusia banyak. Gejala yang muncul pada askariasis yaitu kurang nafsu makan, mual, kembung, tidak nyaman di perut, nyeri perut berulang, perut membesar, dan diare.

Komplikasi pada askariasis dapat berupa obstruksi usus, kolik bilier, kolangitis piogenik berulang, koleistitis, koleistitis akalkulus, ikterus obstruktif, kolesistiasis, pankreatitis, dan malnutrisi (Leung *et al*, 2020). Faktor-faktor yang dapat mempengaruhi keparahan askariasis yaitu :

1. Intensitas infeksi

Semakin tinggi jumlah cacing *Ascaris lumbricoides* dalam tubuh, semakin besar kemungkinan terjadinya gejala yang parah. Intensitas infeksi dapat dipengaruhi oleh faktor-faktor seperti paparan terhadap telur cacing, kondisi sanitasi lingkungan, dan praktik personal hygiene.

2. Kondisi sistem imun

Sistem imun tubuh memainkan peran penting dalam menentukan tingkat keparahan askariasis. Seseorang dengan sistem imun yang kuat akan efektif dalam menghambat perkembangan dan penyebaran cacing sehingga komplikasi penyakit menjadi lebih ringan. Sedangkan jika sistem imun tubuh lemah akan lebih rentan mengalami infeksi berat. Terbentuknya respon imun seluler dan humoral yang tepat dapat membantu menghancurkan dan mengeluarkan cacing dari tubuh. Kadar sitokin pro inflamasi dan sel Natural Killer juga berperan dalam memastikan cacing tidak bisa bereproduksi dan menyebar bebas di tubuh. Kondisi imunologis seperti alergi dapat memperburuk gejala klinis seperti eosinofili. Gangguan system imun seperti HIV/AIDS juga dapat meningkatkan resiko infeksi askariasis berat dan komplikasi paru-paru atau usus (Mahmoud *et al*, 2017; Das *et al*, 2015; Noordin, 2011).

3. Usia

Usia dapat mempengaruhi tingkat keparahan infeksi askariasis. Pada usia anak-anak dan lansia akan lebih rentan terhadap infeksi berat karena pada anak-anak sistem kekebalan tubuh yang belum terbentuk sepenuhnya, sedangkan pada lansia sistem imun mulai melemah sehingga lebih mudah terinfeksi dengan gejala lebih berat. Pada bayi belum mampu menelan telur cacing secara utuh sehingga resiko infeksi lebih rendah, tetapi jika terinfeksi, kondisinya

bisa lebih kritis. Pada remaja dan dewasa telah memiliki sistem imun yang kuat sehingga kemungkinan terinfeksi berat lebih kecil, gejala lebih ringan atau bahkan tidak tampak. Faktor lain seperti gizi dan kesehatan juga berperan.

3.2.3 Diagnosis

Diagnosis askariasis dapat dilakukan melalui pemeriksaan feses. Pemeriksaan ini berguna untuk mendeteksi telur cacing *Ascaris lumbricoides* yang dikeluarkan melalui tinja pasien. Caranya dengan mengumpulkan sampel feses pasien kemudian diamati di bawah mikroskop. Telur *Ascaris* akan terlihat berbentuk bulat telur ayam dan berukuran 60-70 μm . Telur akan mengelupas menjadi larva jika feses keluar dari tubuh inangnya. Selain itu, pemeriksaan rontgen juga dapat dilakukan untuk mendeteksi keberadaan cacing dewasa *Ascaris* di saluran cerna. Cacing dewasa yang berukuran besar dapat terlihat melalui rontgen. Tetapi, pemeriksaan ini tidak dianjurkan untuk diagnosa rutin karena memiliki tingkat akurasi rendah dan dapat menimbulkan radiasi (Hotez *et al*, 2007). Kemungkinan hasil pemeriksaan feses yang didapatkan yaitu (Hadidjaja dan Margono, 2011):

1. Tidak ditemukan telur pada feses, beberapa faktor yang dapat terjadi apabila tidak ditemukannya telur :
 - a. Cacing di usus belum mulai menghasilkan telur
 - b. Hanya ada cacing jantan saja di usus
 - c. Penyakit masih dalam tahap infeksi awal
2. Ditemukan telur pada feses, beberapa bentuk telur yang dapat ditemukan yaitu :
 - a. Telur yang telah dibuahi (*fertilized*). Berukuran 40 x 60 μm dengan dinding yang berbenjol-benjol dan berwarna kuning kecoklatan. Memiliki lapisan transparan tebal di bagian bawahnya.
 - b. Telur yang belum dibuahi (*unfertilized*). Lebih panjang dan langsing dari telur yang telah dibuahi, yaitu berukuran 40 x 90 μm . Terlihat butiran-butiran di dalamnya.

- c. Telur tanpa korteks (*decorticated*). Telur ini kehilangan lapisan berbenjol-benjolnya, baik yang telah ataupun belum dibuahi.

3.2.4 Pengobatan

Pengobatan askariasis dilakukan dengan pemberian obat antihelmintik. Beberapa obat yang dapat digunakan untuk mengobati askariasis antara lain:

1. Albendazole. Obat ini efektif melawan berbagai jenis cacing pita seperti *Ascaris lumbricoides*. Dosis standar untuk orang dewasa dan anak-anak di atas 2 tahun adalah 400 mg, 1 kali sehari selama 3 hari. (CDC, 2013)
2. Mebendazole. Obat antihelmintik lain yang umum digunakan untuk mengobati askariasis. Dosis standar untuk orang dewasa dan anak-anak di atas 2 tahun adalah 500 mg, 1 kali sehari selama 3 hari. (WHO, 2019)
3. Pyrantel pamoate. Obat antihelmintik over-the-counter yang efektif melawan askariasis. Dosis standar untuk orang dewasa dan anak-anak di atas 6 tahun adalah 11 mg/kgbb, dengan paling banyak 1 gm sekali minum. (Medscape, 2022)

Selain pemberian obat, cara lain yang dapat mencegah terulangnya infeksi adalah dengan meningkatkan sanitasi lingkungan dan higiene pribadi untuk mencegah kontak dengan telur askaris yang menginfeksi. Pasien juga disarankan memeriksakan diri kembali setelah 3-6 bulan untuk memastikan infeksi telah benar-benar diobati.

3.3 Trikuriasis

Trikuriasis merupakan salah satu penyakit cacing pencernaan yang masih menjadi masalah kesehatan masyarakat di negara berkembang. Penyakit ini disebabkan oleh infeksi cacing nematoda *Trichuris trichiura*. Cacing ini merupakan parasit usus manusia dan merupakan salah satu penyebab penyakit cacing tanah paling umum. Infeksi *T. trichiura* banyak diderita oleh kelompok usia anak-anak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini akan dijelaskan secara singkat mengenai

patogenesis, gejala klinis, diagnosa, dan pengobatan trichuriasis untuk mengetahui lebih dalam mengenai penyakit tersebut.

3.3.1 Patogenesis

Patogenesis trikuriasis ditimbulkan oleh infeksi cacing pita *Trichuris trichiura*. *Trichuris trichiura* masuk ke dalam tubuh melalui telur cacing yang sudah siap menginfeksi (telur yang sudah berembrio) melalui makanan. Telur akan menetas di usus halus manusia dan mengalami ekdisis (melepas kulit secara berkala saat tumbuh). Kemudian larva menembus usus halus dan melanjutkan perkembangannya menjadi cacing muda. Cacing muda akan bermigrasi ke kotornis (bagian pertama usus besar) dan duodenum dimana mereka menembus mukosa dan menyelesaikan perkembangannya menjadi cacing dewasa di usus besar. Cacing dewasa akan menghisap darah dan menyebabkan kerusakan pada dinding usus. Luka kecil akibat hisapan darah cacing dapat menyebabkan perdarahan dan infeksi bakteri sekunder. Infeksi berat dapat menyebabkan ulkus dan pembentukan nodul pada dinding usus. Siklus hidup dari waktu pemakanan telur hingga perkembangan cacing yang dewasa kira-kira 3 bulan, di mana pada saat itu *T. trichiura* betina mampu mengeluarkan telur. Cacing dewasa dapat hidup hingga 5 tahun dan betina dapat mengeluarkan hingga 20.000 telur per hari sepanjang hidupnya. Ketika telur ini dikeluarkan melalui feses dan digunakan sebagai pupuk atau individu terinfeksi buang air di tanah, telur ini berkembang di tanah dan menjadi infeksiif setelah 2-3 minggu. Seperti beberapa infeksi parasit lainnya, cacing cambuk sering ditularkan ke inang baik melalui makanan sayuran yang dibudidayakan di tanah tercemar maupun kontak langsung dengan tanah tempat telur infeksiif berada (Ridley, 2012).

3.3.2 Gejala

Gejala trikuriasis dapat bervariasi mulai dari ringan hingga berat, tergantung jumlah cacing *Trichuris trichiura* dan lama infeksi. Gejala ringan yang sering muncul antara lain diare ringan, perut kembung, nyeri perut, dan mudah merasa lelah. Sedangkan gejala berat yang mungkin timbul pada infeksi yang parah antara lain

anemia akibat kekurangan zat besi akibat kerusakan usus oleh cacing, malagizi karena penggunaan zat gizi yang kurang maksimal, dan gangguan pertumbuhan serta perkembangan terutama pada anak-anak. Infeksi trikuriasis berat dapat menimbulkan ulkus dan pembentukan nodul pada dinding usus (CDC, 2013; Medscape, 2022).

3.3.3 Diagnosis

Spesimen feses dapat digunakan untuk identifikasi adanya telur cacing. Ciri-ciri telur cacing berbentuk khas yang memiliki cangkang halus dan berbentuk tabung, berwarna coklat, dengan pelat ujung kutub (gambar 3.1). Cacing dewasa jarang ditemukan dalam sampel feses, namun berguna untuk mengidentifikasi infeksi *T. Trichiura*. Jika ditemukan cacing dewasa, betina lebih besar dari jantan. Cacing betina memiliki ujung posterior yang bundar dibandingkan dengan jantan yang memiliki ujung posterior tergulung (Gambar 3.2). Pada infeksi awal, gejala klinisnya sering kurang jelas karena proses pertumbuhan dan pergantian kulit parasit memerlukan waktu 3 bulan. Parasit dewasa memiliki ciri khas berupa ujung esofagus sempit dan anus pendek tebal. Parasit berwarna pink pucat ini melekat pada dinding usus inang melalui ujung depannya, sambil mengonsumsi sekresi usus. Kerusakan usus dan anemia dapat terjadi pada infeksi berat akibat parasit ini, yang sering disertai infeksi parasit lain (Ridley, 2012).



Gambar 3.1. Telur *Trichuris trichiura*
(Sumber: Zeibig, 2013)



Gambar 3.2. Cacing Dewasa *Trichuris trichiura*
(Sumber : Bethony et al, 2006)

3.3.4 Pengobatan

Obat yang biasa digunakan untuk trikuriasis adalah mebendazol. Namun, pencegahan lebih efektif dibandingkan pengobatan, seperti halnya parasit lainnya. Menerapkan kebiasaan hidup bersih seperti menghindari air dan makanan terkontaminasi, serta memfasilitasi pembuangan kotoran secara higienis dapat mencegah banyak kasus infeksi. Anak-anak perlu diajari tentang pentingnya mencegah dan menghindari infeksi ulang. Perubahan gaya hidup yang lebih sehat harus diajarkan, seperti kebiasaan hidup bersih, yang didukung orang tua dan guru. Kebiasaan ini akan membuat anak sehat sepanjang masa dan mencegah berbagai penyakit. Selama dan pasca pengobatan, seluruh anggota keluarga harus rutin mencuci tangan dan kuku dengan sabun untuk mencegah penularan. Kamar kecil juga perlu dibersihkan dengan desinfektan untuk mencegah telur parasit menular. Mencuci tangan sebelum makan dan menjaga kebersihan diri sehari-hari dapat mencegah infeksi ulang.

3.4 Enterobiasis

Enterobiasis merupakan infeksi parasit yang cukup sering ditemukan. Penyakit ini disebabkan oleh infeksi cacing pinang *Enterobius vermicularis*. Cacing pinang adalah helmint yang bersifat oportunistik dan memilih usus manusia sebagai inangnya. Penyakit

ini lebih sering terjadi di daerah beriklim sedang dan difasilitasi oleh faktor-faktor seperti kepadatan di sekolah dan kelompok keluarga, serta kebersihan personal dan masyarakat yang kurang memadai. Meskipun infeksi lebih mungkin terjadi pada kelompok sosial ekonomi rendah, enterobiasis dilaporkan dapat mempengaruhi hampir semua lapisan populasi umum khususnya anak-anak (Georgiev, 2001). Infeksi enterobiasis umumnya bersifat ringan namun mudah menular karena telur cacingnya yang kecil dan tahan lama di lingkungan. Meskipun cacing dewasanya hanya berukuran 1 cm, enterobiasis mampu menimbulkan berbagai gangguan kesehatan jika tidak ditangani dengan tepat. Oleh karena itu, pengetahuan mengenai enterobiasis menjadi penting agar dapat mencegah dan menangani penyakit ini dengan baik. Pada kesempatan kali ini, akan diuraikan mengenai patogenesis, gejala klinis, diagnosa, hingga pengobatan enterobiasis.

3.4.1 Patogenesis

Infeksi enterobiasis atau infeksi cacing kremi menyebar melalui dua cara utama, yaitu secara oral baik melalui kontak langsung dengan feses maupun tidak langsung dengan menelan atau menghirup telur cacing yang sudah siap menginfeksi. Penularan juga dapat terjadi melalui kontak dengan benda-benda atau permukaan yang terkontaminasi telur cacing seperti jari tangan, spreng, kursi toilet, dan pakaian. Penyakit ini tersebar luas di seluruh dunia dan dengan mudah menular antar anggota keluarga maupun kelompok yang memiliki kontak erat sehari-hari seperti anak-anak di pusat perawatan. Lokasi dengan keramaian dan tingkat kebersihan rendah memudahkan penularan enterobiasis (Ridley, 2012).

Penularan secara oral dapat terjadi ketika menelan telur yang sudah siap untuk menulari. Kemudian larva akan menetas di duodenum dan turun ke kripta duodenum serta ileum dimana larva akan tumbuh dan berubah menjadi cacing dewasa. Pada awalnya, larva akan menempel pada permukaan mukosa usus halus dan berkembang menjadi cacing dewasa yang sudah matang secara seksual yang akan menimbulkan infeksi kronis dan menyebabkan peradangan serta luka pada mukosa. Kemudian, larva juga dapat

menembus lapisan dalam dinding usus dimana hal ini akan menimbulkan peradangan kronis yang merusak jaringan. Biasanya, cacing dewasa akan menetap di usus besar dimana betina yang hamil akan bermigrasi ke daerah anus pada malam hari saat inang tidur untuk bertelur (Mansueto *et al*, 2021).

Secara sporadis, *Enterobius vermicularis* (EV) memiliki kemampuan untuk bermigrasi ke organ tubuh lain seperti kandung kemih, peritoneum, ginjal, hati, dan paru-paru. Biasanya EV dianggap sebagai parasit noninvasif yang tidak dapat menembus membran mukosa usus yang sehat. Akan tetapi, semakin banyak bukti yang menunjukkan bahwa infeksi EV dapat menjadi penyebab peradangan usus. Dengan menimbulkan radang dan luka pada mukosa, cacing pinang mengganggu integritas dinding usus dan berpotensi menembus lapisan dalamnya hingga menyebabkan perforasi atau perdarahan usus. Sempitnya lumen usus seringkali disebabkan oleh peradangan dan luka pada mukosa akibat parasitosis, yang mudah terdeteksi melalui CT scan atau otopsi. Dokter perlu mempertimbangkan kemungkinan infeksi EV saat memeriksa genitalia pasien karena anak terinfeksi EV bisa menggaruk daerah perianal hingga merah seperti korban pelecehan seksual. Dalam kasus ini terjadi komplikasi jarang pada infeksi EV berupa perforasi, perdarahan, dan peradangan usus yang ganas dan sulit diatasi karena kurangnya gejala khas serta diagnosis dini (Sammour *et al*, 2008; Zahariou *et al*, 2007; Cateu *et al*, 2010; Van Tilburh, 2010).

3.4.2 Gejala

Gejala umum adalah gatal-gatal anus yang intens yang pada beberapa pasien dapat menimbulkan insomnia, gelisah dan mudah marah. Garukan oleh kuku dapat menimbulkan iritasi kulit, dan pada kasus berat dapat menimbulkan dermatitis eksem serta infeksi bakteri sekunder. Migrasi ektopik *E. vermicularis* sering menyebabkan infeksi cacing pinang pada traktus genital wanita yang dapat menimbulkan granuloma pada rahim, ovarium, saluran falopi dan peritoneum pelvis.

3.4.3 Diagnosis

Diagnosis infeksi enterobiasis didasarkan pada hasil pemeriksaan klinis dan labotaroris. Pemeriksaan yang dilakukan adalah deteksi telur cacing pinang pada preparat selofan malam hari yang diambil dari daerah anus. Telur cacing pinang mudah terdeteksi karena berwarna putih kekuningan dengan ukuran 0,1-0,15 mm dan berbentuk oval. Kadang pemeriksaan ini memerlukan kesabaran karena jumlah telur yang ditemukan tidak selalu banyak. Metode lain seperti pemeriksaan langsung di daerah anus dengan menggunakan pewarnaan lugol dapat membantu diagnosis. Dengan hasil laboratoris inilah dapat menegakkan diagnosis enterobiasis secara pasti.

3.4.4 Pengobatan

Terapi antihelmintik untuk enterobiasis berhasil dilakukan termasuk mebendazol, albendazol dan pyrantel pamoat. Pengobatan masal kelompok yang terinfeksi secara cepat, berangsur dan efektif mengurangi Gejala. Penting untuk dicatat bahwa dalam banyak kasus perawatan disarankan untuk anggota keluarga dari individu terinfeksi karena telur cacing pinang menyebar dengan mudah ke lingkungan.

Tindakan pencegahan untuk mengendalikan terjadinya infeksi enterobiasis yaitu dengan emastikan kebersihan diri terutama mencuci tangan dengan Benar; mengoleskan salep pada daerah sekitar anus yang terinfeksi agar dapat mencegah penyebaran telur ke lingkungan; serta menghindari menggaruk daerah tubuh yang terjangkit. Selain itu, membersihkan secara total setiap permukaan di lingkungan yang mungkin terkontaminasi seperti seprai, serta memberikan pengobatan kepada seluruh anggota rumah tangga guna mencegah terulangnya infeksi di masa datang. Karena parasit ini amat mudah menulari orang lain, penghapusan cacing pinang secara keseluruhan di masa akan datang sangat sulit dicapai mengingat kemampuan parasit ini dalam menyebar (Zeibig, 2013).

3.5 Filariasis

Filaria merupakan nematoda parasitik yang menyebar lewat vektor dan tersebar secara endemik di seluruh dunia terutama di daerah tropis dan subtropis. Beberapa spesies filaria penting pada manusia adalah *Onchocerca volvulus*, *Wuchereria bancrofti* dan *Brugia spp.*, *Loa loa* dan *Mansonella spp.* yang menyebabkan penyakit buta sungai, filariasis limfatik, loiasis serta mansonelliasis. Diperkirakan lebih dari 150 juta penduduk di daerah miskin dan kumuh terjangkit nematoda filaria, yakni *Wuchereria bancrofti*, *Brugia malayi*, dan *Brugia timori*. Lebih dari 1,3 milyar orang di lebih dari 80 negara berisiko terpapar filariasis limfatik. Penyakit ini merupakan infeksi parasit pada pembuluh atau kelenjar getah bening yang ditularkan oleh ketiga nematoda tersebut melalui gigitan nyamuk *Mansonia*, *Anopheles*, *Culex*, dan *Armigeres*. Sekitar 90% total kasus filariasis limfatik global disebabkan cacing *Wuchereria bancrofti*, sisanya oleh spesies *Brugia*. Infeksi *Wuchereria bancrofti* mengakibatkan hidrosel, kiluria, atau limfedema, sementara infeksi *Brugia* menyebabkan limfedema atau elefantiasis tanpa melibatkan organ genital. Lebih dari 27 juta pria di seluruh dunia didiagnosis menderita hidrosel, sementara lebih dari 15 juta orang mengalami elefantiasis dan limfedema akibat filariasis limfatik (Taylor *et al*, 2005; Taylor, 2002; Debrah *et al*, 2009; Rahmad, 2008).

3.5.1 Patogenesis

Filariasis limfatik ditularkan melalui vektor nyamuk *Aedes*. Parasit filaria di pembuluh darah manusia yang terinfeksi dalam bentuk larva atau mikrofilaria. Nyamuk *Aedes* yang menggigit manusia terinfeksi menghisap darah beserta mikrofilaria-nya. Di perut nyamuk, mikrofilaria berkembang menjadi bentuk dewasa jantan dan betina dalam waktu 10-30 hari, kemudian melepaskan selubungnya yang selanjutnya akan menembus dinding nyamuk agar tidak tercerna. Setelah itu, Mikrofilaria akan berpindah menuju otot dada nyamuk lalu secara bertahap bermetamorfosa menjadi larva stadium I, II, dan III. Setelah terbentuk, larva stadium III segera meninggalkan otot dada dan memasuki kelenjar ludah nyamuk.

Ketika nyamuk tersebut menggigit manusia lain untuk makan darahnya, larva stadium III akan keluar dari kelenjar ludah dan tinggal di kulit sekitar gigitan nyamuk. Saat nyamuk menarik mulutnya, larva III akan secara aktif masuk melalui luka bekas gigitan kemudian bergerak melalui pembuluh darah menuju sistem pembuluh getah bening untuk akhirnya menetap di pembuluh atau kelenjar getah bening di daerah tersebut. Larva stadium III dari *Brugia malayi* dan *Brugia timori* akan menjadi cacing dewasa dalam kurun waktu sekitar 3,5 bulan, sedangkan larva stadium III *Wuchereria bancrofti* membutuhkan waktu lebih lama yaitu sekitar 9-12 bulan untuk menjadi cacing dewasa. Pada tahap selanjutnya, terbentuklah mikrofilaria di dalam tubuh cacing betina dewasa setelah dilepaskan telur oleh cacing jantan. Diperkirakan cacing betina dapat melepaskan mikrofilaria selama 5 hingga 8 tahun. Sebagian mikrofilaria akan masuk ke dalam sirkulasi darah dan dapat bertahan selama 1 hingga 2 tahun. Siklus hidup ini akan berulang kembali apabila mikrofilaria yang ada di darah manusia ditangkap kembali oleh nyamuk. Di dalam pembuluh darah baru, parasit filaria betina akan berkembang biak secara seksual dan melahirkan mikrofilaria baru yang dapat ditularkan kembali melalui gigitan nyamuk. Siklus ini berlanjut sepanjang nyamuk mampu menularkan parasit dari satu manusia ke manusia lainnya (Suriyani, 2014).

Faktor-faktor yang mempengaruhi perkembangan klinis filariasis yaitu kerentanan individu terhadap parasit, gigitan nyamuk yang terlalu sering, larva infeksi yang masuk terlalu banyak, dan adanya infeksi sekunder. Perkembangan klinis dari filaria terdiri dua fase yaitu fase dini dan fase lanjut. Pada fase dini timbul karena infeksi cacing dewasa bersamaan dengan infeksi bakteri atau jamur sehingga gejala yang ditemukan akut. Kemudian pada fase lanjut ditemukan adanya kerusakan saluran dan kelenjar, kerusakan katup saluran limfe dan limfe kecil pada kulit. Perkembangan klinis ini disebabkan karena cacing dewasa yang tinggal di saluran limfe dan bukan karena obstruksi (penyumbatan). Hal ini menyebabkan terjadinya gangguan fungsi limfatik yang terdiri dari (Depkes RI, 2005):

1. Cairan limfe yang menumpuk
2. Pengangkutan bakteri dari kulit jaringan melalui saluran limfe ke kelenjar limfe terganggu
3. Bakteri yang masuk ke kulit tidak dapat direspon oleh kelenjar limfe
4. Serangan akut dapat berulang karena infeksi bakteri yang berulang
5. Kerusakan limfe kecil sehingga kemampuan untuk mengalirkan cairan limfe dari kulit dan jaringan ke kelenjar limfe menurun dan terjadi limfedema.
6. Serangan akut bakteri atau jamur dapat berulang pada orang dengan limfedema dan menyebabkan penebalan dan pengerasan kulit, hiperkeratosis, hiperpigmentasi, dan peningkatan pembentukan jaringan ikat sehingga tingkat keparahan limfedema menjadi meningkat dengan pembengkakan yang hilang timbul serta pembengkakan yang menetap.

3.5.2 Gejala

Gejala klinis filariasis dapat akut dan kronis. Pada gejala akut dapat terjadi peradangan dan pembengkakan saluran limfe yang disertai sakit kepala, demam, lemah, dan bisul/abses. Sedangkan pada gejala kronis dapat terjadi pembesaran tetap (*elephantiasis*) pada lengan, tungkai, buah dada, dan alat kelamin. Pembesaran ini dapat mencapai beberapa kali lipat dari ukuran normal. Selain itu, radang pada kulit dan pangkal paha akan dirasakan oleh penderita, mengalami *kliura* (pecahnya saluran pembuluh darah dan limfe di ginjal) sehingga cairan limfe dan darah masuk ke saluran kemih. Akibatnya, air kencing akan berwarna putih susu karena adanya kandungan lemak dan juga dapat disertai darah (Arsin, 2016).

3.5.3 Pengobatan

Filariasis dapat diobati dengan dietilkarbamazin sitrat (DEC) yang dapat membunuh mikrofilaria dan cacing dewasa. Pengobatan ini dapat dilakukan dalam jangka panjang. Dosis yang digunakan untuk filariasis yang disebabkan oleh *wuchereria bancrofti* yaitu 6 mg/kg berat badan per hari selama 12 hari. Untuk filariasis *brugia*

dapat digunakan dosis 5 mg/kg BB per hari selama 10 hari. Konsumsi obat DEC ini memiliki efek samping yaitu demam, menggigil, sakit kepala, artralgia, mual dan muntah. Sedangkan efek samping pengobatan filariasis brugia dapat lebih berat. Oleh karena itu, pengobatan filariasis brugia harus dalam dosis renf dengan waktu pengobatan lebih lama (Masrizal, 2012).

3.6 Taeniasis

Taeniasis merupakan salah satu penyakit parasit yang disebabkan oleh infeksi cacing pita yang tergolong dalam genus *Taenia*. Dua jenis cacing pita yang paling sering menyebabkan taeniasis pada manusia adalah *Taenia solium* dan *Taenia saginata*. Cacing dewasa ini hidup sebagai parasit di usus halus manusia setelah masuk melalui konsumsi daging babi atau sapi yang terkontaminasi telur cacing. Gejala klinis yang ditimbulkan cenderung ringan namun dapat mengganggu kenyamanan pasien. Selain itu, taeniasis dapat menjadi sumber penularan penyakit *cysterserkosis* jika telur cacing yang dieliminasi dari tubuh manusia dikonsumsi kembali, misalnya melalui konsumsi sayuran atau buah-buahan yang terkontaminasi. Oleh karena itu, dalam bab ini akan dijelaskan secara lebih rinci mengenai gejala klinis, diagnosa, pengobatan, dan pencegahan dari penyakit taeniasis.

3.6.1 Patogenesis

Manusia merupakan inang definitif dari cacing pita dewasa *Taenia solium*. Sedangkan larvanya, sistiserkus, akan terbentuk dalam bentuk kista di jaringan organ babi (inang perantara). Cacing dewasa akan melepaskan segmen gravid yang kemudian pecah di usus, sehingga dapat mengeluarkan telurnya lewat tinja manusia. Telur mampu bertahan beberapa bulan di lingkungan. Apabila tinja manusia tersebut termakan babi, telur akan pecah di ususnya. Onskofer yang keluar dari telur memiliki kait yang memungkinkannya menembus dinding usus dan masuk ke darah. Lewat darah, onskofer akan menyebar ke jaringan dan organ tubuh babi, seperti lidah, otot leher, jantung, dan otot gerak. Dalam 60-70 hari akan berkembang menjadi sistiserkus.

Manusia terinfeksi ketika memakan daging babi mentah atau kurang matang yang mengandung sistiserkus. Di usus, skoleks akan evaginasi dan melekat pada dinding usus. Kemudian tumbuh menjadi cacing dewasa selama 2-3 bulan dengan membentuk strobila. Cacing dewasa mampu menghasilkan 50.000 telur per proglotidnya guna meneruskan siklus hidupnya. *Taenia solium* dapat tumbuh mencapai 7 meter.

Cacing pita dewasa dapat menularkan infeksi sistiserkosis kepada manusia yang sama melalui telur cacing yang dikeluarkan bersama feses. Hal ini disebut dengan autoinfeksi, meski tidak selalu terjadi. Sistiserkosis juga dapat terjadi ketika telur cacing *T. solium* yang berasal dari feses manusia terinfeksi masuk kembali ke tubuhnya atau orang lain akibat kontaminasi lingkungan. Misalnya pada individu dengan hygiene sanitasi yang buruk yang menderita taeniasis tanpa gejala pengeluaran telur di feses. Oleh karena itu, telur cacing pita yang dikeluarkan bersama feses dapat menularkan sistiserkosis, baik pada pasien sendiri maupun orang lain di sekitarnya akibat kontaminasi lingkungan. Hal ini menjadi penyebab penyebaran sistiserkosis (Susanty, 2019).

Larva cacing pita babi (*Taenia solium*) yang disebut sisticerkus dapat juga menginfeksi sistem saraf pusat manusia (otak dan sumsum tulang belakang) dengan cara masuk ke dalam sirkulasi darah dan menembus batas darah ke otak dan menyebar di jaringan otak dan sumsum tulang. Infeksi ini disebut dengan *Neurocysticercosis*. Lokasi utama pembentukan sisticerkus adalah parenkim otak, sistem ventrikel otak, ruang subaraknoid, dan jarang di sumsum tulang belakang. Kehadiran sisticerkus memicu respon inflamasi dan rekrutmen sel-sel imun seperti limfosit, makrofag, dan eosinofil ke area infeksi. Sitokin dan chemokin yang dihasilkan sel imun menimbulkan radang. Sisticerkus akan mengalami beberapa tahapan seperti vesikular, koloidal, dan kalsifikasi. Tahap koloidal paling sering menimbulkan gejala klinis seperti kejang-kejang. Radang akibat respons imun dapat menyebabkan kerusakan jaringan otak, edema, komplikasi neurologis seperti hidrosefalus, dan kalsifikasi sisticerkus. Hidrosefalus terjadi karena penyumbatan aliran cairan serebrospinal akibat kehadiran sisticerkus di ventrikel otak atau akuaduk serebral (El ashram *et al*, 2013).

3.6.2 Gejala

Gejala taeniasis pada manusia dapat tanpa gejala (asimtomatis) atau sedikit gejala. Gejala dapat terjadi karena adanya iritasi mukosa usus atau dari toksin yang dihasilkan cacing. Beberapa gejala yang timbul antara lain mual, rasa tidak enak pada lambung, lemah, berat badan menurun, sakit kepala, diare, konstipasi, nafsu makan menurun, dan anemia. Gejala berat terjadi jika proglotid berpindah ke organ nasofaringeal, dan dapat menyebabkan kolangitis, apendisitis, dan lain-lain (Setiyani, 2011). Jika cacing menginfeksi otot jantung, akan menimbulkan gejala seperti detak jantung cepat, sesak napas, pingsan, dan gangguan irama jantung (Soedarto, 2011).

Sistiserkosis memiliki gejala tergantung lokasi, jumlah larva, dan respon inang. Gejala yang timbul disebabkan karena adanya inflamasi degenerasi larva atau efek massa parasit. Gejala berat terjadi apabila larva masuk ke otak (*Neurocysticercosis*), adapun gejalanya yaitu sakit kepala kronik, motorik, kelainan saraf sensorik, kejang, dan gangguan mental.

3.6.3 Diagnosis

Untuk mendiagnosis taeniasis pada pasien, dapat dilakukan dengan beberapa metode, yaitu (Sandy, 2014):

1. Pemeriksaan fokal (feses)

Metode ini dilakukan dengan memeriksa konsentrat feses pasien untuk menemukan telur *Taenia solium*, *T. saginata* atau *T. asiatica* menggunakan metode konsentrasi formol-eter. Sampel feses diawetkan/difiksasi dalam formalin 10% dan dilakukan pemeriksaan menggunakan saringan kawat tahan karat 40 mesh.

2. Coproantigen test

Metode ini menggunakan ELISA untuk mendeteksi antigen fases dengan menggunakan antibody poliklonal IgG dari kelinci. Metode ini dikembangkan oleh Allan (1990) dan Rodriguez-Canul (1999).

3. Identifikasi proglotid pada feses
Dilakukan identifikasi proglotid pada feses menggunakan metode multiplex PCR yang dikembangkan Yamasaki (2004).
4. Pemeriksaan darah
Pada pemeriksaan darah akan terlihat gambaran peningkatan eosinofil.

Diagnosis *Neurocysticercosis* (NCC) memerlukan kombinasi evaluasi klinis, pemeriksaan neuroimaging, dan analisis cairan otak atau *cerebrospinal fluid* (CSF). Pemeriksaan neuroimaging seperti CT scan atau MRI sangat penting untuk mengidentifikasi adanya hidrosefalis, lokasi dan jumlah cys, serta evaluasi sistem ventrikel.

Analisis CSF dapat mengeluarkan penyebab lain hidrosefalis dan mengevaluasi tanda-tanda inflamasi atau infeksi. Pemeriksaan laboratorium seperti pemeriksaan serologi dengan menggunakan antigen *cysticerci* yang dimurnikan dengan lentil lectin dalam format immunoelectrotransfer blot sangat penting untuk mendiagnosis NCC. ELISA dengan menggunakan antibodi monoclonal juga dapat digunakan untuk deteksi antigen (El ashram *et al*, 2013).

3.6.4 Pengobatan

Pengobatan untuk penyakit taeniasis yaitu dengan pemberian obat antihelminetik untuk membunuh cacing pita dewasa di saluran pencernaan. Obat yang umumnya digunakan adalah praziquantel. Dosis untuk orang dewasa adalah 5-10 mg/kg BB sekali minum. Sedangkan pengobatan sistiserkosis yaitu jika larva hanya terinfeksi jaringan lunak, dapat diberikan praziquantel dengan dosis sama. Akan tetapi jika sudah mengenai jaringan otak (neurosistiserkosis) maka perlu dilakukan pembedahan untuk mengeluarkan kista sistiserkus. Pada pengobatan neurosistiserkosis dapat dilakukan pembedahan untuk mengeluarkan kista sistiserkus dari jaringan otak. Diberikan praziquantel sebelum dan sesudah operasi untuk membunuh larva yang tersisa. Dapat juga diberikan obat antihelminetik lain seperti albendazole selama 8-12 minggu

untuk membunuh larva yang tersisa. Pengobatan tambahan dilakukan jika gejala epilepsi, diberikan obat antiepilepsi seperti fenitoin, karbamazepin untuk mencegah serangan epilepsy (El ashram *et al*, 2013 ; Sandy, 2014).

Beberapa upaya yang dapat dilakukan untuk mencegah penularan penyakit taeniasis dan sistiserkosis antara lain dengan cara (Murni *et al*, 2019; Erwin dan Nurhayati, 2018; Hariyanto, 2012; Sutisna dan Junaidi, 2016; Setiawan dan Kusumaningrum, 2020; Firdaus dan Setiawati, 2017):

1. Pengobatan pasien yang terinfeksi dengan obat-obat anti cacing seperti praziquantel, mebendazole, albendazole, niclosamide dan atabrin untuk menghilangkan sumber infeksi dan mencegah autoinfeksi dengan larva cacing
2. Pengawasan terhadap penjualan daging babi agar tidak tercemar oleh larva cacing sistiserkus.
3. Memasak daging babi di atas suhu 60°C selama 30 menit atau menyimpan daging babi pada suhu 10°C selama 5 hari untuk mematikan larva sistiserkus.
4. Menjaga kebersihan lingkungan dengan tidak buang air besar sembarang tempat dan menggunakan jamban keluarga untuk mencegah pencemaran lingkungan.
5. Menjaga *personal hygiene* dengan rajin mencuci tangan dan mandi untuk mencegah penularan melalui kontak.
6. Memberikan vaksin pada hewan ternak babi menggunakan antigen dari onkosfera, sistiserkus atau cacing dewasa *Taenia solium* untuk meningkatkan kekebalan ternak.

DAFTAR PUSTAKA

- Bethony, J., Brooker, S., Albonico, M., Geiger, S. M., Loukas, A., Diemert, D., & Hotez, P. J. (2006). Soil-transmitted helminth infections: ascariasis, trichuriasis, and hookworm. *The Lancet*, 367(9521), 1521-1532.
- Mahmoud, A. A., Loutfy, N., El-Baz, M. A., & El-Hassanein, M. A. (2017). Role of intestinal immunity in ascariasis. *Parasite Immunology*, 39(2), e12389.
- Das, S., Singh, Y. I., & Sreedevi, S. (2015). Recent advances in *Ascaris lumbricoides*: a review. *Journal of Parasitic Diseases*, 39(3), 467-472.
- Noordin, R., & Mahmud, R. (2011). Severe malabsorption syndrome and recurrent small bowel obstruction caused by *Ascaris lumbricoides* infestation. *Journal of Emerging Trauma and Shock*, 4(1), 155-158.
- John, D. T., Petri, W. A., Markell, E. K., & Voge, M. (2006). *Markell and voge's medical parasitology*. Missouri: Elsevier Health Sciences.
- Hotez, P. J., Brindley, P. J., Bethony, J. M., King, C. H., Pearce, E. J., & Jacobson, J. (2008). Helminth infections: the great neglected tropical diseases. *The Journal of clinical investigation*, 118(4), 1311-1321.
- Leung, A. K., Leung, A. A., Wong, A. H., & Hon, K. L. (2020). Human ascariasis: an updated review. *Recent patents on inflammation & allergy drug discovery*, 14(2), 133-145.
- Hadidjaja, P., & Margono, S. S. (2011). *Dasar parasitologi klinik*. Jakarta: Badan Penerbit Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia.
- Centers for Disease Control and Prevention. (2013). *Parasites - Ascariasis*.
- World Health Organization. (2019). *Ascariasis and trichuriasis*. (Tersedia: <https://www.who.int/teams/control-of-neglected-tropical-diseases/deworming/ascariasis-and-trichuriasis>)
- Medscape. (2022). *Pyrantel*. (Tersedia: <https://www.medscape.com/druginfo/pyrantel>)

- W Ridley, J. (2012). *Parasitology for Medical and Clinical Laboratory Professionals*. Delmar, Cengage Learning : USA
- Zeibig, E. (2013). *Clinical parasitology: A practical approach*. Elsevier Health Sciences : China
- Bethony, J., Brooker, S., Albonico, M., Geiger, S. M., Loukas, A., Diemert, D., & Hotez, P. J. (2006). Soil-transmitted helminth infections: ascariasis, trichuriasis, and hookworm. *The lancet*, 367(9521), 1521-1532.
- Georgiev, V. S. (2001). Chemotherapy of enterobiasis (oxyuriasis). *Expert Opinion on Pharmacotherapy*, 2(2), 267-275.
- Mansueto, G., De Simone, M., Ciamarra, P., Capasso, E., Feola, A., & Campobasso, C. P. (2021, November). Infections are a very dangerous affair: Enterobiasis and death. In *Healthcare* (Vol. 9, No. 12, p. 1641). MDPI.
- Sammour, Z.M., Gomes, C.M., Tome, A.L.F., Bruschini, H., Srougi, M. (2018). Prolonged irritative voiding symptoms due to *Enterobius vermicularis* bladder infestation in an adult patient. *Brazilian Journal of Infectious Diseases*, 12(6), 352-354.
- Zahariou, A., Karamouti, M., & Papaioannou, P. (2007). *Enterobius vermicularis* in the male urinary tract: A case report. *Journal of Medical Case Reports*, 1, 137.
- Cateau, E., Yacoub, M., Tavilien, C., Becq-Giraudon, B., & Rodier, M.-H. (2010). *Enterobius vermicularis* in the kidney: An unusual location. *Journal of Medical Microbiology*, 59(Pt 7), 860–861.
- Van Tilburg, M.A.L., Runyan, D.K., Zolotor, A., Graham, J.C., Dubowitz, H., Litrownik, A.J., Flaherty, E., Chitkara, D.K., Whitehead, W.E. (2010). Unexplained gastrointestinal symptoms after abuse in a prospective study of children at risk for abuse and neglect. *Annals of Family Medicine*, 8(2), 134–140.
- Taylor, M. J., Bandi, C., & Hoerauf, A. (2005). *Wolbachia* bacterial endosymbionts of filarial nematodes. *Advances in parasitology*, 60, 246-274.
- Taylor, M. J. (2002). *Wolbachia* endosymbiotic bacteria of filarial nematodes: A new insight into disease pathogenesis and control. *Archives of Medical Research*, 33(5), 422-424.

[https://doi.org/10.1016/S0188-4409\(02\)00405-6](https://doi.org/10.1016/S0188-4409(02)00405-6).

- Debrah, A. Y., Mand, S., Debrekeyei, Y. M., Batsa, L., Pfarr, K., Lawson, B., ... Hoerauf, A. (2009). Reduction in level of plasma vascular endothelial growth factor-A and improvement in hydrocele patients by targeting endosymbiotic *Wolbachia* sp. in *Wuchereria bancrofti* with doxycycline. *The American journal of tropical medicine and hygiene*, 80(6), 956–963.
- Rahmad, A. (2008). Manifestasi klinik dan respons imun pada filariasis *bancrofti*. *Ebers papyrus*, 14(3), 159-168
- Suriyani, S. (2014). Peranan Bakteri *Wolbachia* pada Patogenesis Filariasis. *Cermin Dunia Kedokteran*, 41(2), 400260.
- Depkes RI. (2005). Penatalaksanaan kasus klinis filariasis. Jakarta: Ditjen PP & PL.
- Arsin, A. A. (2016). Epidemiologi Filariasis di Indonesia. Makasar : Masagena Press.
- Masrizal, M. (2012). Penyakit filariasis. *Jurnal Kesehatan Masyarakat Andalas*, 7(1), 32-38.
- Hall, A. J., Karimuribo, E. D., Rweyemamu, M. M., Sayalel, K., Medley, G. F., Welburn, S. C., & Eisler, M. C. (2011). Transmission dynamics of *Taenia solium* in endemic countries-key findings from mathematical modelling. *Parasites & vectors*, 4(1), 1-11.
- Susanty, E. (2019). *Taeniasis solium* dan sistiserkosis pada manusia. *Jurnal Ilmu Kedokteran (Journal of Medical Science)*, 12(1), 1-6.
- El-Ashram, S., Dinçel, G. Ç., de Carvalho, L. M. M., Graham, D., Castellanos-Huerta, I. A., Petrone-Garcia, V. M., ... & Grispoldi, L. (2023). Neurocysticercosis: An Overview of Pathology and Pathogenesis.
- Setiyani, E. (2011). *Taenia saginata*. *Balaba*, 7(2), 578.
- Soedarto (2011). Buku ajar parasitologi kedokteran (hand book of medical parasitology). Sagung Seto Surabaya.
- Sandy, S. (2014). Kajian aspek epidemiologi taeniasis dan Neurocysticercosis. *Jurnal Kesehatan Masyarakat Andalas*, 7(3), 495-502.
- Firdaus, M. R., & Setiawati, M. D. (2017). Peran higiene sanitasi dalam pencegahan penularan taeniasis dan

- neurocysticercosis. *Jurnal Kesehatan Masyarakat*, 5(1), 1897-1902.
- Hariyanto, B. (2012). Pengendalian *Taenia solium* di Indonesia: Perspektif epidemiologi molekular dan pengendalian vektor. *Media Litbangkes*, 22(3), 107-114.
- Murni, A., Ayu, S.P. dan Purnomo, Y.S. 2019. Peran Obat Antihelminetik dalam Mencegah dan Mengendalikan Taeniasis dan Neurocysticercosis. *Jurnal Kesehatan Masyarakat*, 7(3), pp.210-215.
- Setiawan, B., & Kusumaningrum, D. T. (2020). Peningkatan imunitas ternak babi melalui vaksin untuk mencegah taeniasis. *Buletin Peternakan*, 44(3), 165-170.
- Sutisna, I. K., & Junaidi, K. (2016). Peran kebersihan lingkungan dalam mencegah penularan *Taenia solium*. *Jurnal Penelitian dan Pengembangan Kesehatan*, 4(2), 81-86.
- Muller, R. (2014). Sistiserkosis di Papua. *Jurnal Penyakit Bersumber Binatang*, 2(1), 114.

BAB 4

ASCARIS LUMBRICOIDES

Oleh Nurul Azmah Nikmatullah

4.1 Pendahuluan

Ascaris lumbricoides merupakan salah satu nematoda usus penyebab infeksi kecacingan atau infeksi *soil-transmitted helminth* (STH). Penularan infeksi cacing terjadi melalui media tanah yang telah terkontaminasi telur cacing STH (Kamdem *et al.*, 2022; Nikmatullah *et al.*, 2023). Infeksi STH telah menginfeksi 1.5 miliar orang di seluruh dunia dengan prevalensi tertinggi terdapat di Cina, sub-Sahara Afrika, Amerika selatan serta Asia. Kasus infeksi STH terbanyak terdapat pada anak usia sekolah yaitu 654 kasus, anak usia prasekolah dengan jumlah kasus sebanyak 260 juta kasus, remaja dengan jumlah kasus sebanyak 108 juta kasus, wanita hamil dan menyusui dengan jumlah kasus sebanyak 138.8 juta kasus (WHO, 2023). Kasus infeksi STH di Indonesia sebesar 73.108.392 kasus pada anak usia prasekolah dan anak usia sekolah (WHO,2012).

Ascaris lumbricoides merupakan cacing parasit yang termasuk dalam filum Nematoda dan merupakan salah satu parasit usus yang paling umum menginfeksi manusia di seluruh dunia. Infeksi yang disebabkan oleh cacing ini dikenal sebagai askariasis, yang menjadi salah satu masalah kesehatan utama terutama di daerah tropis dan subtropis dengan sanitasi yang buruk. Askariasis diperkirakan menginfeksi sekitar 800 juta hingga 1.2 miliar orang di dunia, dengan prevalensi tertinggi pada anak - anak di negara berkembang (WHO,2021). Studi terbaru menunjukkan bahwa meskipun ada upaya global untuk mengendalikan infeksi helmintik melalui program pemberian obat cacing massal, prevalensi askariasis tetap tinggi di beberapa daerah. Hal ini disebabkan oleh program pengobatan, dan kurangnya perbaikan sanitasi dan pendidikan kesehatan (Mulamba *et al.*, 2022). Pengendalian askariasis memerlukan pendekatan yang terpadu, termasuk

perbaikan infrastruktur sanitasi, peningkatan akses ke air bersih, pendidikan kesehatan masyarakat, serta pengobatan rutin untuk populasi yang berisiko tinggi (Davis et al., 2019).

4.2 Taksonomi dan Morfologi

4.2.1 Taksonomi

Kingdom : Animalia
Filum : Nematoda
Kelas : Secernentea
Ordo : Ascaridida
Famili : Ascarididae
Genus : *Ascaris*
Spesies : *Ascaris lumbricoides* (Indonesian Medical Laboratory, 2019)

4.2.2 Morfologi

1. Cacing

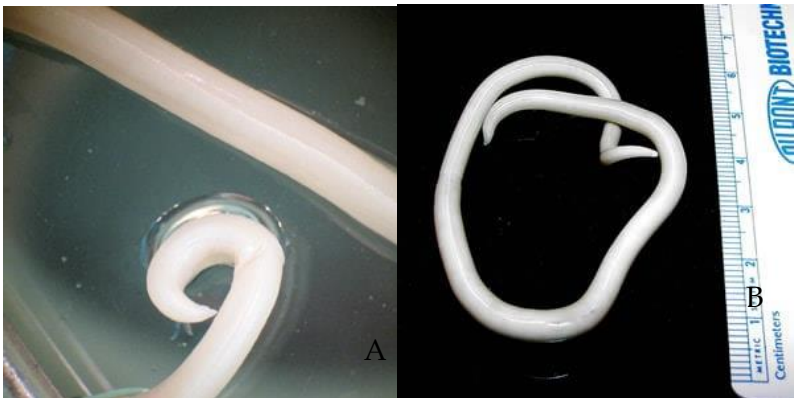
Cacing dewasa *Ascaris lumbricoides* memiliki tubuh yang memanjang silindris dan berwarna putih kemerahan. Cacing jantan memiliki panjang 15 cm – 30 cm, dengan ujung posterior melengkung ke arah ventral (gambar 4.1A) sedangkan cacing betina lebih besar memiliki panjang 20 cm – 49 cm dengan ujung anterior dan posterior yang lurus dan lancip (gambar 4.1B). Cacing betina akan menghasilkan telur sebanyak 200.000 telur perhari (CDC, 2019; Al-Tameemi dan Kabakli, 2020).

2. Telur

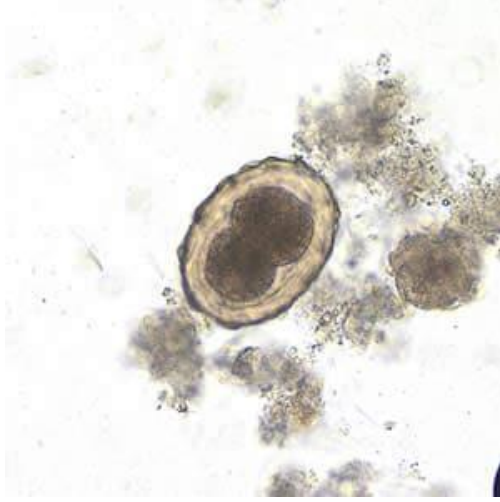
Ascaris lumbricoides memiliki 4 jenis telur yaitu telur fertil, infertil, infeksius dan decorticated. Telur – telur ini dapat dibedakan secara morfologi melalui pemeriksaan mikroskopis. Telur fertil adalah telur yang dikeluarkan oleh cacing betina sebagai hasil perkawinan. Telur ini berpotensi untuk tumbuh dan berkembang. Telur ini berbentuk bulat lonjong, berukuran 60 x 40 mikron, berwarna kuning kecoklatan dan mempunyai dinding tebal sebanyak 3 lapis. Lapisan luar adalah albuminoid dengan permukaan kasar yang berfungsi untuk melindungi telur dari gangguan luar. Lapisan kedua adalah hyaline, lapisan ini transparan dan tebal dan lapisan terdalam yaitu vitelin yang

berfungsi untuk melindungi calon embrio (gambar 4.2)(CDC, 2019; Al-Tameemi dan Kabakli, 2020).

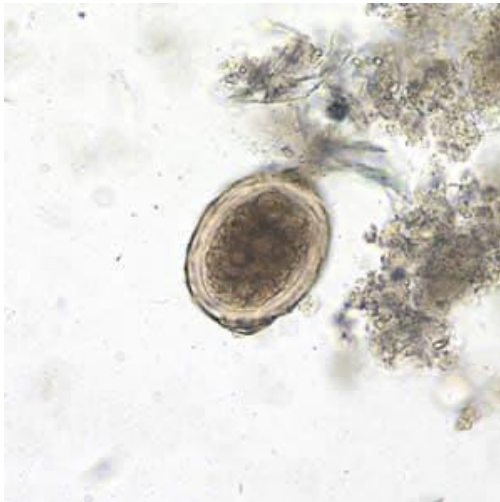
Telur decorticated merupakan telur fertil yang kehilangan lapisan albuminoid, sehingga hanya memiliki lapisan hyaline dan vitelin (gambar 4.3) sedangkan telur infeksius merupakan telur fertil yang selama berada di tanah berkembang dari telur yang berisi embrio menjadi telur yang berisi larva (telur infeksius) (gambar 4.4) (CDC, 2019). Telur infertil adalah telur yang sejak dikeluarkan cacing betina tidak berpotensi untuk berkembang karena tidak dibuahi. Telur ini berbentuk lonjong dengan ukuran 90 x 40 mikron. Telur ini memiliki 2 lapisan yaitu lapisan albuminoid dan hyaline (gambar 4.5). Telur berisi protoplasma mati (CDC, 2019; Al-Tameemi dan Kabakli, 2020).



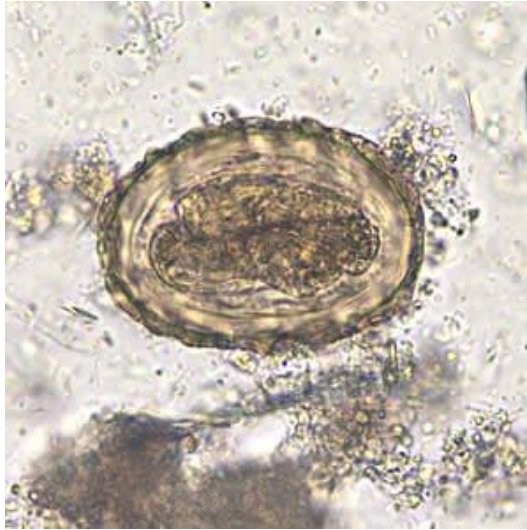
Gambar 4.1. A. Cacing jantan, B. Cacing betina *Ascaris lumbricoides* (Sumber: CDC, 2019)



Gambar 4.2. Telur fertil *Ascaris lumbricoides*
(Sumber: CDC,2019)



Gambar 4.3. Telur decorticated *Ascaris lumbricoides*
(Sumber: CDC,2019)



Gambar 4.4. Telur infeksi *Ascaris lumbricoides*
(Sumber: CDC,2019)



Gambar 4.5. Telur infertil *Ascaris lumbricoides*
(Sumber: CDC,2019)

4.3 Siklus hidup

Penularan telur *Ascaris lumbricoides* melalui kontak dengan tanah secara tidak sengaja atau mengonsumsi sayuran hijau dan buah – buahan yang terkontaminasi. Infeksi juga dapat terjadi di

daerah – daerah yang menjadikan feses manusia sebagai pupuk untuk menanam sayuran. Tanah yang terkontaminasi akan mengandung telur infertil (tidak infeksi) dan telur fertil yang dapat berkembang menjadi telur infeksi, di tanah telur akan tetap hidup dan mampu menyebabkan infeksi selama periode hingga 10 tahun. Telur juga mampu bertahan dalam metode pemurnian air secara kimia (Al-Tameemi dan Kabakli, 2020).

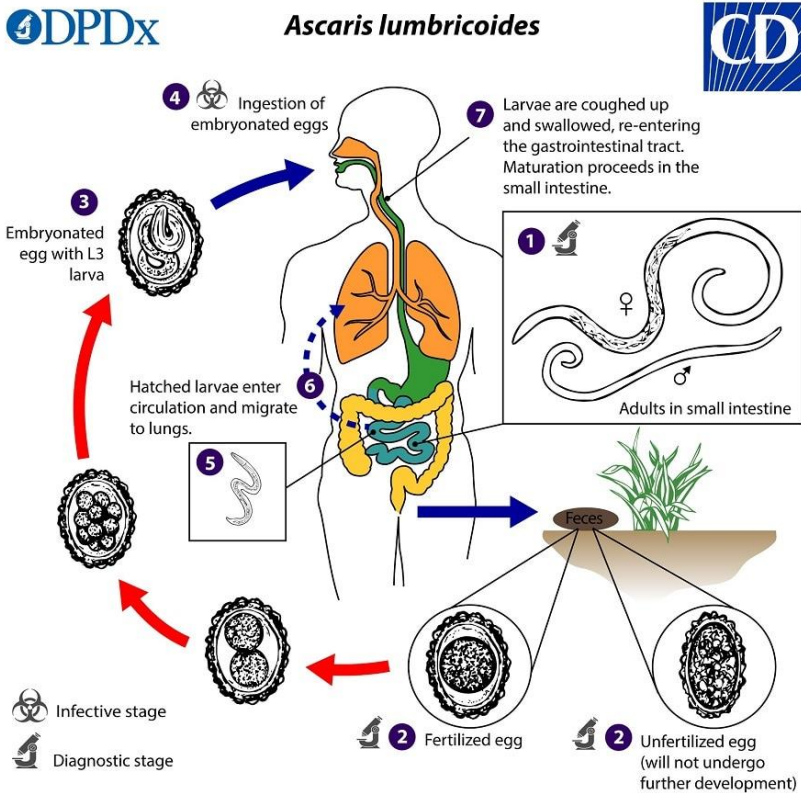
Telur infeksi masuk melalui makanan atau minuman atau tanah kedalam tubuh, telur akan menuju jejunum. Telur menetas menjadi larva di jejunum dalam beberapa jam setelah tertelan (Gambar 4.5). Larva melewati mukosa usus dan bermigrasi melalui sistem limfatik ke vena porta menuju hati dalam waktu 2 – 8 hari. Larva bergerak melalui jantung ke paru – paru kemudian larva menembus dinding kapiler dan masuk ke alveolus paru – paru. Larva akan berada di paru – paru selama 10 hari, dan mengalami 2 kali pergantian kulit sebelum mencapai larva tahap keempat kemudian larva ke trakea dan faring setelah itu larva melewati esofagus dan lambung menuju ke usus halus. Larva mengalami pergantian kulit dan menjadi cacing dewasa yang belum matang di usus halus. Cacing akan berkembang menjadi cacing jantan dan cacing betina dewasa, cacing betina bertelur dalam waktu 14 – 20 hari setelah kawin. Telur cacing akan teridentifikasi dalam feses setelah 70 hari menelan telur infeksi.

4.4 Gejala klinis

Tahap awal infeksi *Ascaris lumbricoides* sering tidak menunjukkan gejala, terutama ketika jumlah cacing dalam tubuh sangat sedikit. Infeksi sedang dan kronis menyebabkan berbagai gejala tergantung pada bagian tubuh yang terpengaruh. Pada waktu larva bermigrasi ke paru – paru akan timbul gejala batuk, demam dan ruam pada kulit selama beberapa hari, kemudian ketika larva bergerak melalui pembuluh kapiler ke alveolus paru – paru akan menimbulkan perdarahan dan alveolus menjadi penuh dengan eksudat serosa.

Cacing dewasa dengan jumlah besar pada usus dapat menyebabkan obstruksi mekanis pada usus serta saluran empedu dan pankreas, sehingga menyebabkan penderita mengalami nyeri

perut dan muntah. Migrasi cacing dapat menyebabkan perforasi usus dan peritonitis. Dalam beberapa kasus, cacing dewasa dapat keluar melalui anus atau mulut. Infeksi cacing *Ascaris lumbricoides* juga dapat menyebabkan diare dan tinja berdarah.



Gambar 4.6. Siklus hidup *Ascaris lumbricoides*
(Sumber: CDC, 2019)

4.5 Pemeriksaan Telur Cacing *Ascaris lumbricoides*

Pemeriksaan telur cacing dilakukan untuk mengidentifikasi adanya infeksi kecacingan, pada pemeriksaan ini sampel yang digunakan adalah feses. Terdapat beberapa jenis metode pemeriksaan telur yaitu metode *direct slide*, metode flotasi, metode sedimentasi, metode kato-katz.

4.5.1 Metode *Direct Slide*

Metode *direct slide* (natif) adalah salah satu metode kualitatif yang digunakan untuk pemeriksaan feses secara langsung. Metode ini direkomendasikan untuk mengidentifikasi kecacingan pada infeksi berat karena pengerjaannya yang cepat, alat dan bahan yang digunakan murah serta mudah ditemukan, namun pada infeksi ringan kurang sensitif (Suraini & Shopia, 2020).

Metode *direct slide* merupakan metode preparat apusan tipis menggunakan larutan lugol atau eosin sebagai pewarna. Pemeriksaan ini dimulai dengan membersihkan kaca objek dengan alcohol 70%, kemudian meneteskan larutan lugol atau eosin di atas kaca objek, selanjutnya feses diambil dengan menggunakan lidi dan dicampurkan dengan tetesan larutan pewarna hingga tercampur rata. Selanjutnya ditutup dengan kaca penutup secara perlahan – lahan, sehingga tidak terbentuk gelembung. Preparat diamati dibawah mikroskop dengan pembesaran lensa objektif 10x dan 40x.

4.5.2 Metode Flotasi

Teknik flotasi merupakan *gold standard* dalam pemeriksaan kualitatif tinja karena sering digunakan dalam mendiagnosis infeksi cacingan baik infeksi ringan atau infeksi berat dengan menguraikan telur cacing dari kotoran lain serta mendapatkan lapang pandang yang baik (Puasa, 2019).

Feses yang telah diperoleh diambil dengan tusuk gigi sebesar biji kacang hijau, lalu diencerkan dengan larutan $ZnSO_4$ 33% di dalam tabung tabung sentrifuge sebanyak lebih kurang setengah tabung, lalu dihomogenkan. Tabung ditutup dengan menggunakan *plastic wrap*. Sampel disentrifugasi selama 5 menit dengan kecepatan 2500 rpm. Larutan $ZnSO_4$ 33% ditambahkan sampai mulut tabung. Kaca penutup diletakkan di atas mulut tabung selama 10 menit. Kaca penutup diletakkan di atas kaca objek setelah 10 menit. Preparat diperiksa di bawah mikroskop dengan perbesaran lensa objektif 10x dan 40x

4.5.3 Metode Sedimentasi

Metode sedimentasi merupakan metode yang paling efisien untuk pemeriksaan feses yang sudah lama. Prinsip dari metode ini adalah dengan adanya gaya sentrifugasi dapat memisahkan antara suspensi dan supernatannya sehingga telur cacing akan mengendap (Djaenudin, 2009). Kecepatan pengendapan telur cacing bergantung pada ukuran, kepadatan dan sifat gumpalan. Kepadatan yang tinggi dalam sampel dapat mengganggu pengendapan telur dan menyebabkan hilangnya telur cacing.

4.5.4 Metode Kato - katz

Kato-katz merupakan metode yang direkomendasikan oleh WHO untuk diagnosis infeksi cacing karena sederhana dan efektif dalam segi biaya. Namun metode ini hanya sensitif pada infeksi sedang hingga berat, sehingga pada infeksi ringan telur cacing sukar untuk ditemukan. Faktor yang mempengaruhi metode ini adalah suhu, waktu penyimpanan dan cara memilih sampel tinja (Bosch *et al.*, 2021).

Metode Kato-katz merupakan preparat apusan tebal yang dibuat dengan cara meletakkan sampel feses di atas kertas minyak. Feses disaring menggunakan kawat kasa halus yang diletakkan di atas feses, kemudian ditekan sampai feses tersaring. Feses yang sudah halus diambil dengan stik es krim dan dicetak di atas kaca objek dengan karton yang telah dilubangi, kemudian karton diangkat. Selotip yang telah direndam dengan larutan *malachite green* 3% selama \pm 24 jam diletakkan di atas feses yang telah di cetak, lalu feses diratakan dengan menekan selotip secara perlahan menggunakan stik es krim. Sediaan tersebut didiamkan selama 30 menit pada suhu kamar. Sediaan siap diperiksa di bawah mikroskop perbesaran lensa objektif 10x dan 40x.

DAFTAR PUSTAKA

- Bosch, F., Palmeirim, M. S., Ali, S. M., Ame, S. M., Hattendorf, J., Keiser, J., & Cantacessi, C. (2021). Diagnosis of soil-transmitted helminths using the kato- katz technique: What is the influence of stirring, storage time and storage temperature on stool sample egg counts? *PLoS Neglected Tropical Diseases*, 15(1), 1-17. <https://doi.org/10.1371/journal.pntd.0009032>
- Centers for Disease Control. [DPDx - Laboratory Identification of Parasites of Public Health Concern](https://www.cdc.gov/dpdx/ascariasis/index.html). *Ascaris lumbricoides*. <https://www.cdc.gov/dpdx/ascariasis/index.html>
- Davis, S. M., Walson, J. L., & Herrin, B. R. (2019). Soil-transmitted helminths: A review of current and emerging therapies and future directions. *Current Treatment Options in Infectious Diseases*, 11(3), 263-276. <https://doi.org/10.1007/s40506-019-00192-9>
- Djaenudin N. 2009. Dasar-dasar Parasitologi Kedokteran. Ditinjau dari Organ Tubuh yang Diserang. Jakarta:EGC. h. 55.
- Indonesian Medical Laboratory (2019). *Ascaris lumbricoides* (cacing gelang). <https://medlab.id/ascaris-lumbricoides/>
- Kamden, C.N. et al, 2022. Fine Mapping of *Ascaris lumbricoides*, *Trichuris trichiura* and hookworm infections in sub-districts of Makenene in Centre Region of Cameroun. *Scientific reports*, Volume 12, p.13935.
- Mulamba, C., Ngwira, B., & Juillard, H. (2022). Persistent high prevalence of *Ascaris lumbricoides* in sub-Saharan Africa: The challenges of mass drug administration. *Parasitology Research*, 121(4), 1093-1102. <https://doi.org/10.1007/s00436-021-07329-7>
- Nikmatullah, N.A. et al, 2023. Efektifitas Larutan ZnSO₄ 33% dan Sukrosa 33% pada Pemeriksaan *Soil Transmitted Helminth* Menggunakan Metode Flotasi Sentrifugasi. Surabaya : The Journal of Muhamadiyah Medical Laboratory Technologist. Vol: 6, No.2 (152-159). Doi :10.30651/jmlt.v6i2.18289
- Organization, W. H., 2021. Number of Children (Pre-SAC and SAC) requiring preventive chemotherapy for soil-transmitted

- helminthiases, s.l.: WHO.
- Organization, W. H., 2023. Soil-transmitted helminth infections, s.l.: WHO.
- Puasa, R. R. (2019). Identifikasi Telur Soil Transmitted Helminth Pada Feces Anak- Anak Menggunakan Metode Flotasi Di Desa Nusliko Kecamatan Weda Kabupaten Halmahera Tengah. *Jurnal Kesehatan*, 12(2), 21–26. <https://doi.org/10.32763/juke.v12i2.163>
- Suraini & Anggun Shopia, 2020. (2020). *Prosiding Seminar Kesehatan Perintis E- ISSN : 2622-2256 Evaluasi dan Uji Kesesuaian Pemeriksaan Telur Cacing Soil Transmitted Helminths Prosiding Seminar Kesehatan Perintis E-ISSN : 2622-2256*. 3(2), 31–36.

BAB 5

TRICHURIS TRICHIURA

Oleh Tuty Widyanti

5.1 Pendahuluan

Salah satu penyakit yang menjadi permasalahan kesehatan yang ada di Indonesia adalah penyakit infeksi kecacingan. Jumlah kasus penyakit ini memiliki tingkat prevalensi yang cukup tinggi dibandingkan dengan penyakit infeksi lainnya, terutama di kalangan masyarakat yang tingkat perekonomiannya menengah ke bawah dan bertempat tinggal di lingkungan yang kurang bersih. Diperkirakan jumlah kasus kecacingan berada di angka 2,5% dan 62% (Indonesia, 2017).

Kebanyakan penyakit kecacingan ditularkan melalui tanah yang disebut *Soil Transmitted Helminths* (STH), salah satu spesiesnya adalah *Trichuris trichiura* dikenal sebagai cacing cambuk yang menyebabkan penyakit cacingan trikuriasis pada manusia. Cacing jenis ini termasuk dalam kelompok *geohelminths* sebagai parasit metazoa yang berarti penyebarannya melalui telur dan sering terjadi dari tanah yang tercemar. Cacing betina yang tidak berembrio akan bertelur 3.000-20.000 setiap hari yang akan diekskresikan melalui feses inangnya. Manusia merupakan inang yang diketahui dari parasit tersebut. Setelah diekskresikan, telur cacing yang dibuahi akan matang menjadi embrio infeksiif dan jika dikonsumsi oleh orang yang rentan akan membentuk siklus infeksi baru (Izurieta *et al.*, 2019).

Berdasarkan data dari WHO bahwa ada sekitar 350-500 juta orang yang telah terinfeksi jenis cacing ini. Frekuensi paling tinggi terlihat pada kalangan anak-anak yang berumur antara 5-15 tahun dengan kisaran 30%-90% di Indonesia (Inge *et al.*, 2009).

Namun hanya 10% orang yang terinfeksi menunjukkan gejala dari penyakit tersebut. Tingkat infestasi dan kerentanan dapat bervariasi berdasarkan faktor genetik yang terkait dengan manusia yang menjadi hospesnya. Anak-anak usia sekolah

menunjukkan prevalensi yang lebih tinggi, mungkin karena adanya kontak secara langsung yang lebih sering dengan tanah yang terkontaminasi dan perlindungan kekebalan alami parsial setelah paparan berulang oleh parasit. Pada kenyataannya bahwa infeksi *Trichuris trichiura* kurang menjadi perhatian orang-orang karena faktor-faktor antara lain : kebanyakan orang mengalami infeksi dengan intensitas rendah yang tidak menunjukkan gejala; biasanya ditemukan sebagai satu agen dalam kontaminasi multi-agen; timbulnya gejala sangat lambat yang dapat menyebabkan kurangnya kesadaran diantara anggota keluarga; dan kebanyakan menimbulkan penyakit infeksi yang lebih tinggi dikalangan anak-anak dibandingkan dengan orang dewasa (Guerrant *et al.*, 2011).

5.2 Host dan Reservoir

Tanah merupakan reservoir bagi spesies *Trichuris trichiura*. Manusia dan hewan non primata seperti babi dan anjing merupakan hospes untuk *Trichuris trichiura*, *Trichuris suis* dan *Trichuris vulpis*. *Trichuris spp* adalah jenis cacing yang menginfeksi usus pada berbagai spesies mamalia termasuk antropoid, babi dan anjing. *Trichuris trichiura* merupakan parasit cacing yang menginfeksi manusia dan antropoid. Faktanya, *Trichuris trichiura* dapat ditularkan antara manusia dan hewan primata termasuk monyet di tempat-tempat seperti pasar hewan, jalan-jalan dan taman bermain anak-anak melalui penularan dengan telur cacing (Izurieta *et al.*, 2019).

5.3 Distribusi Geografis

Di seluruh dunia, penyakit infeksi trikuriasis lebih sering terjadi terutama di daerah yang beriklim tropis yaitu daerah yang memiliki cuaca panas dan lembab (termasuk di wilayah Indonesia), dimana akses terhadap kebersihan personal dan sanitasi tidak terpenuhi dengan baik, dan ini paling sering terjadi pada anak-anak. Pada tahun 2002, diperkirakan satu miliar orang yang terinfeksi cacing cambuk. Trikuriasis juga terjadi di Amerika Serikat bagian selatan (CDC, 2020a).

5.4 Epidemiologi

Telur cacing cambuk pada tahap infeksi, jika berada pada lingkungan beriklim hangat dan lembab akan sangat menguntungkan untuk proses pematangannya. Inilah sebabnya mengapa sebagian besar jenis penyakit terutama kecacingan terjadi di daerah beriklim tropis, khususnya di negara-negara Asia namun lebih sedikit terjadi di wilayah Afrika, Amerika Selatan dan di daerah pedesaan Amerika Serikat bagian tenggara.

Diperkirakan di seluruh dunia, hampir setengah dari 5 miliar orang yang tinggal di negara berkembang terinfeksi oleh setidaknya satu spesies cacing yang ditularkan melalui tanah, dan 10% terinfeksi oleh dua atau lebih spesies cacing. Dibandingkan dengan anak perempuan, maka anak laki-laki lebih mudah terkena infeksi karena mereka lebih cenderung bermain di lingkungan luar dan sering menunjukkan perilaku *pica* (tindakan atau kebiasaan memasukkan ke dalam mulut benda-benda yang bukan makanan seperti batu, bata, kapur, sabun, kertas, tanah, dll. Hal ini biasa terjadi pada anak-anak yang sebenarnya mulai melihat dunia) (Viswanath *et al.*, 2023).

Kontaminasi tanah dengan feses merupakan kunci penyebaran penyakit trikuriasis. Pemakaian feses sebagai pupuk untuk keperluan perkebunan dapat menjadi sumber infeksi. Telur cacing akan tumbuh dan berkembang dengan sangat baik di tanah liat yang lembab dan teduh dengan suhu optimum 30°C.

Menurut beberapa survei yang dilakukan di Indonesia, kecacingan yang disebabkan oleh *Trichuris trichiura* cukup tinggi. Ini terjadi di lingkungan di mana anak-anak sering defekasi di saluran air terbuka dan di halaman sekitar rumah. Makan tanpa didahului dengan cuci tangan dan bermain-main di tanah akan menyebabkan anak-anak terus-menerus mendapatkan infeksi. Dengan demikian, anak balita adalah golongan rawan infeksi untuk jenis cacing ini. Beberapa faktor seperti kondisi tanah dan iklim yang tepat sangat mempengaruhi transmisi. Untuk dapat berkembang, cacing ini membutuhkan tanah sebagai sumber penularannya (FKUI, 2021).

Tabel 5.1. Tingkat Intensitas Infeksi Trikuriasis pada personal Menurut WHO

Jenis Parasit	Tingkat Intensitas Infeksi	Jumlah telur /gr feses
<i>Trichuris trichiura</i>	Berat	≥ 10.000
	Sedang	1.000-9.999
	Ringan	1-999

Sumber : (FKUI, 2021)

5.5 Morfologi

Trichuris trichiura memiliki 2 bentuk morfologi yaitu cacing dewasa dan telur cacing.

5.5.1 Cacing Dewasa

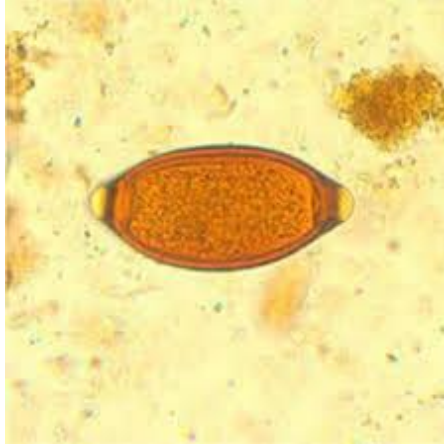
Cacing dewasa berukuran panjang antara 35-55 mm. Pada bagian anterior, berbentuk langsing menyerupai cambuk dengan panjang berkisar 3/5 dari keseluruhan panjang tubuhnya. Untuk bagian posteriornya berbentuk lebih gemuk dengan ukuran panjang tubuh 2/5. Cacing jantan dengan panjang tubuh 30-45 mm dengan ekor yang melingkar, terdapat satu spikulum dan mempunyai kopulatrix spikula, sedangkan cacing betina memiliki panjang tubuh yang lebih dari cacing jantan yaitu 35-50 mm dengan ekor lebih lurus dan tumpul di ujungnya. Pada stadium cacing dewasa, parasit ini akan berada di kolon ascendens dan sekum dimana bagian anteriornya akan masuk ke dalam mukosa usus hospesnya. Diperkirakan setiap ekor cacing betina dapat menghasilkan telur berkisar 3.000-20.000 butir setiap hari (Bariah and Pusarawati, 2009; FKUI, 2021).



Gambar 5.1. Kiri : *Trichuris trichiura* betina;
Kanan : *Trichuris trichiura* jantan
Sumber : (Atmojo, 2019)

5.5.2 Telur

Telur *Trichuris trichiura* memiliki ukuran panjang antara 50-55 μm dan Lebar 22-24 μm . Telur cacing ini memiliki bentuk yang khas yaitu bentuk tong atau tempayan berwarna coklat yang dilengkapi dengan 2 buah plug (sumbat) yang berwarna bening di kedua ujungnya (kutub). Terdapat sel telur atau larva di dalam telur cacing yang baru terbentuk setelah 3 minggu berada di tanah. Telur tidak berembrio saat dikeluarkan bersama dengan feses. Telur ini akan berada di tanah selama 3-6 minggu dengan suhu optimum yang selanjutnya akan menjadi matang (bersifat infeksi). Manusia akan terinfeksi ketika memakan telur infeksi (Bariah and Pusarawati, 2009; FKUI, 2021).



Gambar 5.2. Telur *Trichuris trichiura* dalam wadah basah yang diwarnai dengan yodium
Sumber : (CDC, 2017)

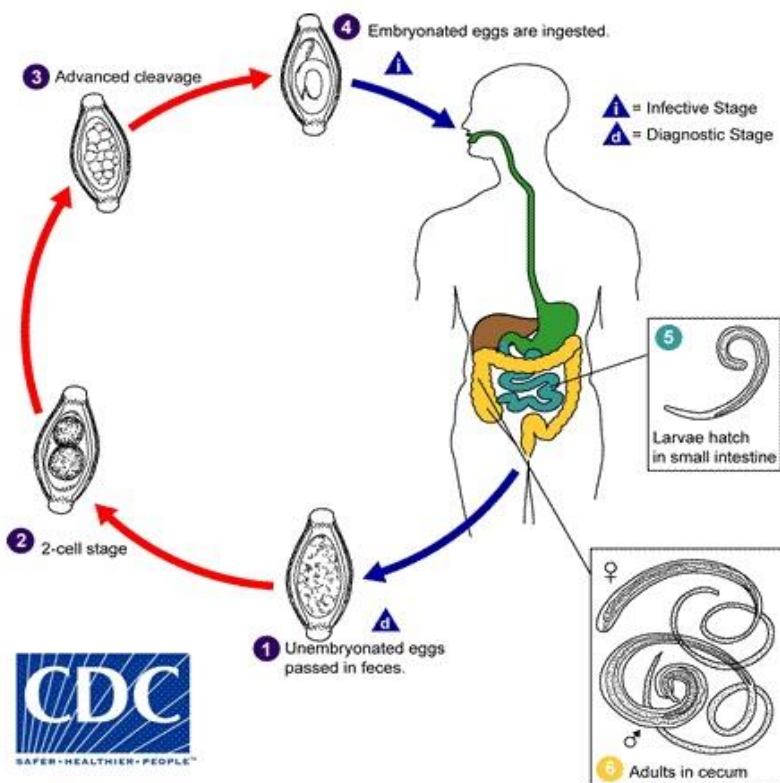
5.6 Siklus Hidup

Siklus hidup cacing *Trichuris trichiura* bermula pada saat telur cacing cambuk tidak berembrio dikeluarkan bersama dengan feses seseorang yang terinfeksi (hospes). Telur-telur cacing akan disimpan di tanah jika orang yang terinfeksi buang air besar di lingkungan luar (dekat semak-semak, di kebun, atau ladang) atau jika kotoran manusia digunakan sebagai pupuk (CDC, 2020b).

Dalam waktu 3 sampai 6 minggu, telur tersebut akan matang jika berada di lingkungan yang sesuai yaitu di tanah yang lembab dan teduh. Telur matang adalah telur yang berisi sel telur atau larva dan merupakan bentuk infeksius. Infeksi cacing cambuk disebabkan ketika seseorang mengkonsumsi makanan atau minuman yang telah terkontaminasi oleh telur cacing cambuk. Selain itu dapat juga terjadi ketika tangan atau jari yang telah terkontaminasi kotoran dimasukkan ke dalam mulut. Apabila telur yang infeksius ini tertelan, kemudian masuk menuju ke saluran pencernaan dan sesampainya di usus halus bagian atas, telur akan menetas menjadi larva.

Dengan mengikuti perjalanan feses, larva akan menuju ke usus besar dan berubah menjadi dewasa. Dalam bentuk dewasa, cacing akan bergerak ke usus bagian distal dan menuju ke bagian

kolon, terutama ke bagian sekum dan akan menetap di tempat tersebut sampai bertelur. Setelah terjadi kopulasi, cacing betina akan mengeluarkan telurnya sebanyak 15.000 butir per hari. Pada *Trichuris trichiura*, siklus pada daerah bagian paru tidak ada. Hal ini berbeda dengan siklus jenis cacing kelompok STH lainnya seperti *Ascaris lumbricoides* yang akan melewati saluran pernapasan. Masa pertumbuhan dan perkembangan cacing cambuk betina mulai dari stadium telur sampai menjadi cacing dewasa dan bertelur berkisar kurang lebih 30-90 hari (Indonesia, 2017).



Gambar 5.3. Siklus Hidup *Trichuris trichiura*
 Sumber : (CDC, 2017)

5.7 Penularan

Penyakit cacingan yang disebabkan oleh cacing cambuk dapat menular melalui dua cara. Cara pertama, tanah yang tercemar oleh feses yang mengandung telur cacing, ketika anak-anak bermain di tanah tersebut, maka telur cacing akan menempel di kuku atau jari tangan mereka. Selanjutnya, ketika mereka makan atau minum sesuatu, telur cacing akan masuk ke dalam mulut dan tertelan sehingga menyebabkan terjadinya infeksi cacing cambuk

(CDC, 2020b). Penularan kedua, jika lalat hinggap dan berkontak di tanah yang telah tercemar telur cacing, kemudian lalat tersebut menyentuh makanan atau minuman dan selanjutnya seseorang memakan makanan atau minuman yang tercemar itu dan tertelan masuk ke dalam mulut, maka dapat menyebabkan cacingan oleh cacing cambuk.

5.8 Patogenesis

Ada banyak patogen dan sistem imun inang yang memainkan peran penting dalam patogenesis infeksi *Trichuris trichiura*. Protease Serine merupakan salah satu dari keluarga protein yang memiliki multifungsi di mana-mana. Protein multiorganisme tersebut diyakini terlibat dalam patogenesis parasit cacing ini, di antara fungsinya yaitu protein tersebut memberikan kontribusi yang sangat penting terkait faktor keberhasilan dalam pembentukan kolonisasi pada bagian tubuh hospesnya sehingga menyebabkan terjadinya suatu infeksi. Selain itu, protein ini juga diduga berperan dalam perkembangan dan nutrisi parasit, invasi jaringan dan sel inang, antikoagulasi, dan penghindaran kekebalan sistem imun dari hospesnya (Yang, Y *et al.*, 2015).

Secara umum, jumlah cacing berperan penting atas perubahan yang terjadi pada dinding usus tempat cacing menempel. Kerusakan yang ditimbulkan akan lebih sedikit jika adanya infeksi ringan. Menurut histologis, kerusakan yang terjadi disebabkan oleh reaksi peradangan yang terdiri dari infiltrasi sel plasma dan limfosit. Kadang-kadang juga terjadi *petekie* yang merupakan bintik darah. Jumlah cacing yang berlebihan dapat menyebabkan erosi dinding usus dan pendarahan. Ini dapat menyebabkan mukosa dinding usus melorot terutama pada anak-anak. Cacing ini dapat mengiritasi titik-

titik saraf yang mengatur fisiologis usus sehingga menimbulkan gejala dan keluhan. Cacing tersebut dapat menembus dinding usus, menyebabkan perforasi usus dan infeksi sekunder di peritoneum, empedu, hati, pankreas, dan organ lain di luar usus. Cacing ini juga mungkin dapat bergerak menembus ke bagian apendiks (Indonesia, 2018).

5.9 Patofisiologi Dan Gejala Klinis

Cacing *Trichuris trichiura* dewasa dapat menyebabkan kerusakan pada jaringan usus dan trauma ketika menempel pada dinding usus. Mereka juga dapat menimbulkan peradangan dan iritasi di usus karena toksin yang dihasilkan. Infeksi karena cacing dewasa baru dapat menimbulkan gejala trikuriasis, namun jika orang yang menderita infeksi ringan dengan beberapa ekor cacing saja biasanya tidak mengalami keluhan. Jumlah cacing yang ada, umur pasien, dan tingkat nutrisi mereka mempengaruhi gejala yang dapat muncul. Jika cacing yang menginfeksi tidak banyak, orang biasanya tidak mengalami gejala apa pun (asimtomatik) (Soedarto, 2011).

Perkembangan *Trichuris trichiura* di dalam tubuh hospes tanpa menunjukkan gejala dapat diartikan bahwa cacing ini dapat memasuki mukosa intestinum tenue selama beberapa waktu. Trauma oleh cacing dan efek toksik adalah proses yang berperan dalam menyebabkan gejala. Cacing akan membenamkan kepalanya ke dalam dinding usus, selanjutnya menetap di sekum, dan menyebabkan trauma pada dinding usus (Setiyani and Widiastuti, 2008).

Pada kasus yang umum terjadi, biasanya cacing dapat masuk ke apendiks, kemudian menyebabkan radang kronis. Hal ini ditandai dengan adanya gambaran darah seperti penurunan kadar hemoglobin, terjadi leukositosis (30% kasus), eosinophilia (4–24% kasus), dan anemia hipokromik. Jika jumlah cacing ribuan (terjadi infeksi yang berat), akan mengakibatkan kelainan dinding usus meningkat disertai dengan pendarahan yang menyebabkan sindrom disentri (diare cair dengan lendir dan darah). Hal yang lain juga nampak berupa gejala seperti *tenesmus ani* yang merupakan sensasi perut yang tidak enak hingga menyebabkan nyeri. Pada

anak-anak, *prolaps rektum* dapat terjadi, di mana cacing dewasa dapat ditemukan di kolon atau rektum pasien melalui pemeriksaan proktoskopi (Indonesia, 2018). Selain itu, infeksi berat *Trichuris trichiura* seringkali disertai oleh infeksi cacing atau protozoa lainnya (Soedarto, 2011).

5.10 Diagnosis

Diagnosis *Trichuris trichiura* pada manusia ditegakkan dengan pemeriksaan mikroskopis menggunakan sampel feses dan identifikasi dari telur yang tidak berembrio. Identifikasi telur *Trichuris trichiura* sangat mudah diidentifikasi dalam sediaan mikroskopis mengingat keberadaan karakteristik morfologinya berbentuk tertentu yaitu adanya “sumbat” atau tonjolan di setiap ujungnya (CDC, 2016).

Terdapat beberapa teknik yang digunakan untuk pemeriksaan sampel feses. Salah satu metode yang sering digunakan dalam praktik klinis terutama untuk keperluan survei epidemiologi yaitu metode Kato-Katz dan teknik filtrasi/konsentrasi karena metode tersebut dianggap memiliki peningkatan sensitivitas (Guerrant *et al.*, 2011).

5.11 Pencegahan

Pencegahan trikuriasis dapat dilakukan dengan beberapa cara yaitu:

1. Menghindari pencemaran tanah oleh telur cacing dengan cara : tidak membuang kotoran di sembarangan tempat, tidak menggunakan feses manusia sebagai pupuk tanaman atau memproses feses terlebih dahulu sebelum digunakan sebagai pupuk, dan perlunya pengawasan jika membuang air limbah (Rosdiana, 2010).
2. Akses terhadap air dan kebersihan sanitasi telah diidentifikasi sebagai faktor yang mempengaruhi intensitas penularan STH termasuk cacing *Trichuris trichiura* sehingga dapat dicegah melalui penggunaan air bersih dan menerapkan pola kebersihan (Kepha *et al.*, 2017).
3. Menghindari makanan atau minuman bersentuhan dengan telur matang dengan cara : mencegah makanan tersentuh oleh serangga; menjaga kesegaran sayuran mentah yang

- akan dimakan secara langsung; menjaga kebersihan alat transportasi dan tempat penyimpanan ketika panen; selalu berperilaku bersih termasuk cuci tangan sebelum makan.
4. Pemberian obat bagi sumber penularan. Agar pertumbuhan anak tidak terhambat, tindakan pencegahan diprioritaskan pada anak-anak usia sekolah dasar. Pada orang dewasa, pencegahan ditujukan terkhusus untuk orang-orang yang bekerja dengan bersentuhan langsung tanah. Jenis pekerjaan yang dimaksud antara lain : pekerja bata merah, genteng, alat dapur dari bahan tanah, pekerja perkebunan, dan petani. Melalui berbagai sumber informasi, diharapkan masyarakat dapat mengetahui dampak infeksi cacing STH terutama infeksi trikuriasis sehingga pencegahannya harus dilakukan secara konsisten dan berkelanjutan (Indonesia, 2018).

5.12 Pengobatan

Pengobatan *Trichuris trichiura* pada manusia secara tradisional telah dilakukan melalui penggunaan obat-obatan berupa turunan benzimidazol yang merupakan obat anthelmintik (obat yang membersihkan tubuh dari cacing parasit). Seseorang yang mengalami trikuriasis secara efektif dapat diobati dengan 400 mg albendazol yang diberikan secara oral sebagai dosis tunggal selama 3 hari. Selain itu terdapat juga pengobatan alternatif yaitu obat Mebendazol 100 mg (2x sehari selama 3 hari berturut-turut), levamisol, ivermectin, dan pirantel. Suplemen zat besi juga dapat diberikan jika orang yang terinfeksi mengalami anemia (Izurieta *et al.*, 2019; CDC, 2022).

DAFTAR PUSTAKA

- Atmojo, A.T. (2019) *Trichuris trichiura (Cacing Cambuk), Indonesian Medical Laboratory*. Available at: <https://medlab.id/trichuris-trichiura/> (Accessed: 5 March 2024).
- Bariah, I. and Pusarawati, S. (2009) 'Penuntun Praktis Parasitologi Kedokteran Edisi 2'. Dalam: Dachlan, YP (Editor). Surabaya: Airlangga University Press.
- CDC (2017) *Trichuriasis*. Available at: <https://www.cdc.gov/dpdx/trichuriasis/index.html> (Accessed: 5 March 2024).
- CDC (2020a) *Trichuriasis-Epidemiology & Risk Factors*. Available at: <https://www.cdc.gov/parasites/whipworm/epi.html> (Accessed: 5 March 2024).
- CDC (2020b) *Whipworm*. Available at: https://www.cdc.gov/parasites/whipworm/gen_info/faqs.html (Accessed: 5 March 2024).
- CDC (2022) *Treatment Trichuriasis*. Available at: <https://www.cdc.gov/parasites/whipworm/treatment.html> (Accessed: 5 March 2024).
- FKUI, S.P.D.P. (2021) *Buku Ajar Parasitologi Kedokteran*. Keempat. Edited by I.S.I.S.I.P.K.S.S. Sungkar. Jakarta: Universitas Indonesia.
- Guerrant, R.L., Walker, D.H. and Weller, P.F. (2011) *Tropical Infectious Diseases: Principles, Pathogens and Practice (Expert Consult-Online and Print)*. Elsevier Health Sciences.
- Indonesia, D.T.L.M. (2018) 'Parasitologi Teknologi Laboratorium Medik', *EGC. Jakarta* [Preprint].
- Indonesia, M.K.R. (2017) *Peraturan Menteri Kesehatan RI Nomor 15 Tahun 2017 Tentang Penanggulangan Kecacingan, Kemenkes RI*. Jakarta.
- Inge, S. *et al.* (2009) 'Buku ajar parasitologi kedokteran edisi keempat', *Jakarta: Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia* [Preprint].
- Izurieta, R., Reina-Ortiz, M. and Ochoa-Capello, T. (2019) 'Trichuris trichiura', *Water and Sanitation for the 21st Century: Health*

- and Microbiological Aspects of Excreta and Wastewater Management (Global Water Pathogen Project)* [Preprint]. Available at: <https://doi.org/10.14321/waterpathogens.43>.
- Kepha, S. *et al.* (2017) 'Impact of single annual treatment and four-monthly treatment for hookworm and *Ascaris lumbricoides*, and factors associated with residual infection among Kenyan school children', *Infectious diseases of poverty*, 6, pp. 1–12.
- Rosdiana, S. (2010) 'Parasitologi Kedokteran, Edisi Khusus', *CV. Yrama Widya. Bandung* [Preprint].
- Setiyani, E. and Widiastuti, D. (2008) 'Trichuris trichiura', *BALABA: JURNAL LITBANG PENGENDALIAN PENYAKIT BERSUMBER BINATANG BANJARNEGARA*, pp. 21–22.
- Soedarto (2011) *Buku Ajar Parasitologi Kedokteran*. Jakarta: Sagung Seto.
- Viswanath, A., Yarrarapu, S.N.S. and Williams, M. (2023) 'Trichuris trichiura infection', in *StatPearls [Internet]*. StatPearls Publishing.
- Yang, Y; Wen, Y., Cai, Y.N., Vallee, I., Boireau, P., Liu, M.Y. *et al* (2015) 'Serine proteases of parasitic helminths', *Korean Journal of Parasitology*, 53, pp. 1–11.

BAB 6

ENTEROBIUS VERMICULARIS

Oleh Risda Hartati

6.1 Pendahuluan

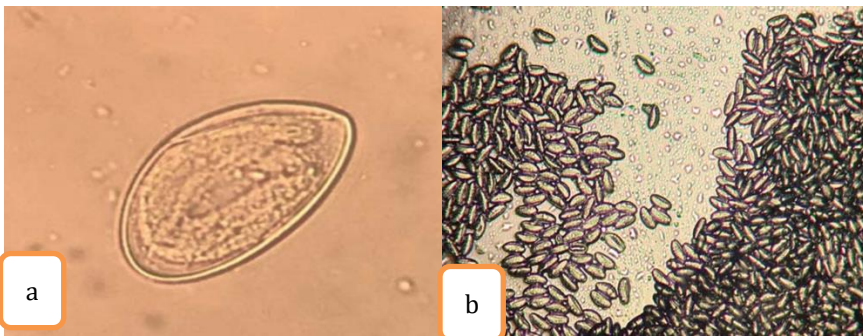
Cacing *Enterobius vermicularis* (*E. vermicularis*, pinworm, *Oxyure*) (Lashaki et al., 2023) adalah parasit kosmopolitan dan merupakan salah satu parasit yang paling umum menginfeksi manusia. Cacing ini hidup di daerah beriklim sedang dan dingin, baik itu negara dengan keadaan tropis maupun sub tropis, pada daerah atau negara yang maju parasit ini biasanya ditemukan melalui kontak antara orang yang terinfeksi dan tidak terinfeksi, menelan dan menghirup telur (Taghipour et al., 2020). *Enterobius vermicularis* merupakan salah satu nematoda usus dengan infeksi yang disebabkan disebut enterobiasis. Cacing ini sering disebut dengan nama cacing kremi (Laoraksawong et al., 2020). Organisasi kesehatan dunia (WHO) melaporkan bahwa prevalensi infeksi enterobiasis pada anak-anak antara 4% dan 28% diperkirakan 200 juta orang di seluruh dunia terinfeksi cacing ini dan lebih dari 30% infeksi terjadi pada anak usia antara 5 hingga 10 tahun (Fan et al., 2021). Meskipun infeksi ini lebih sering terjadi pada anak-anak namun pada individu dengan usia berapapun rentan terhadap infeksi *E. Vermicularis*, infeksi dapat terjadi pada orang-orang yang tinggal pada lingkungan pada penduduk ditularkan antar keluarga dengan jalur feses oral dengan ketidaksengajaan menelan telur cacing tersebut (AL-kafaji & Alsaadi, 2022).

6.2 Morfologi

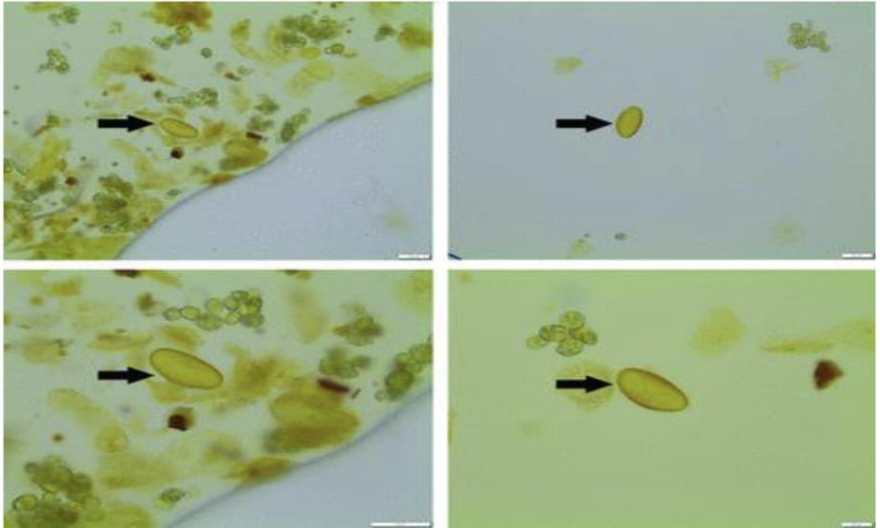
Entrobius vermicularis merupakan cacing yang dapat masuk ke dalam tubuh manusia melalui makanan, udara maupun tanah. Selanjutnya cacing ini hidup dan menetap dalam usus besar manusia pada malam hari cacing betina bertelur dan meletakkan telurnya di daerah penderita.

6.2.1 Telur

Seekor cacing betina akan mampu bertelur dan menghasilkan telur sebanyak 11.000 telur setiap harinya selama 2-3 minggu, setelah bertelur cacing betina akan mati. Morfologi telur berbentuk asimetris, tidak berwarna, memiliki dinding transparan dan tembus cahaya dan mengandung larva cacing hidup. Ukuran telur *Enterobius vermicularis* antara $50-60 \times 25 \mu\text{m}$. Telur memiliki cangkang yang terdiri dari dua lapisan luar yang terdiri dari albumin yang tembus cahaya, sebagai perlindungan kimiawi. Telur cacing *Enterobius vermicularis* jarang ditemukan pada feses penderita hanya 5% positif ditemukan pada feses penderita (Sumbele et al., 2020). Telur *Enterobius vermicularis* mampu bertahan hidup di luar tubuh dalam waktu beberapa hari (Wendt et al., 2019). Bentuk Telur *Enterobius vermicularis* merupakan bentuk infeksiif bagi manusia dapat dilihat pada Gambar 6.1 berikut ini :



Gambar 6.1. Telur *Enterobius vermicularis* ; (a) Identifikasi mikroskopis spesimen feses; (b) Identifikasi mikroskopis anal swab (Wendt et al., 2019).



Gambar 6.2. Telur *Enterobius vermicularis* dari Spesimen Urin (Sklyarova et al., 2022)

6.2.2 Cacing Dewasa

Cacing dewasa betina berukuran kecil dengan panjang antara 8-13 mm dan lebar 0,3-0,5 mm, berwarna putih dengan ujung runcing, tampak seperti helai benang putih. Pada ujung anterior terdapat mulut dengan 3 bibir satu bagian dorsal dan dua pada bagian ventro lateral dan dikelilingi sepasang kutikula seperti sayap (AL-kafaji & Alsaadi, 2022). Sepanjang tubuh cacing betina terdapat tampak terlihat uterus yang buncit yang berisi telur. Pada Gambar 6.3 merupakan larva cacing *Enterobius vermicularis* yang ditemukan pada sampel urin penderita, secara teoritis tidak ada larva cacing yang bermigrasi ke organ kelamin, *Enterobius vermicularis* adalah satu-satunya cacing yang memungkinkan bermigrasi ke organ kelamin karena didasarkan pada letak anatomi anus berdekatan dengan lubang genital alat kelamin. Hasil identifikasi larva ini menjadi spesifik dengan adanya bulbous pada esofagus yang merupakan karakteristik khusus pada *Enterobius vermicularis*, tidak ada tanda spesifik lainnya pada morfologi larva dari *Enterobius vermicularis*. Perilaku cacing betina dewasa bertelur di daerah perianal dan adanya migrasi larva ke daerah genital dari

berbagai laporan penelitian telah dikemukakan (Sumanto et al., 2021).



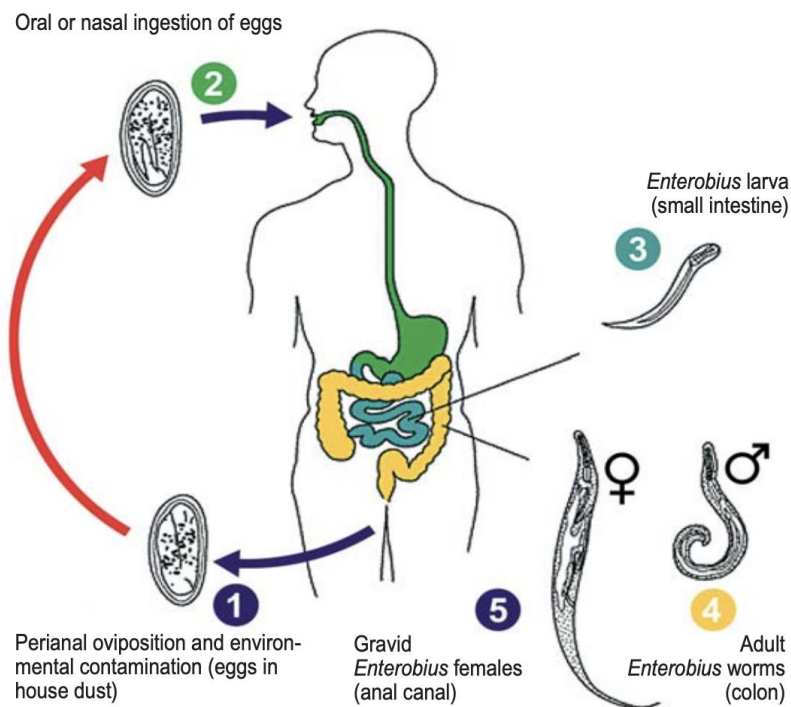
Gambar 6.3. Larva *Enterobius vermicularis* dari Spesimen Urin (Sumanto et al., 2021).



Gambar 6.4. Spesimen mikroskopis Bagian Kepala *Enterobius vermicularis* dewasa dengan esophagus bulbous (Wendt et al., 2019).

6.2 Siklus Hidup

Cacing *Enterobius vermicularis* mempunyai siklus hidup yang sederhana, siklus terjadi di lumen gastrointestinal. Infeksi mulai terjadi dengan termakannya bentuk telur infektif yang mengandung larva cacing, larva cacing menjadi infektif dalam waktu 4-6 jam setelah oviposisi, begitu berada dalam saluran pencernaan inang maka akan terjadi pelunakan dari membran luar telur, kemudian larva menetas dalam usus halus. Selanjutnya larva cacing berganti kulit sebanyak dua kali, lalu kopulasi dan migrasi ke usus besar, keberadaan terbesar di daerah sekum, appendix atau kolon asendens. Cacing dewasa jantan mati setelah kopulasi, cacing dewasa betina mempunyai masa hidup keseluruhan sampai 100 hari dan migrasi ke saluran anus secara aktif. Waktu interval antara tertelan telur hingga oviposisi oleh cacing betina dewasa adalah 2 – 3 minggu. Oviposisi terjadi terutama pada saat inang beristirahat atau dalam keadaan tidur terutama terjadi pada waktu malam hari proses ini terjadi dengan keterlibatan cacing dewasa betina yang migrasi dari anus menuju daerah jaringan perianal dengan meletakkan telurnya di jaringan tersebut dengan bantuan zat matrix perekat dari cacing, proses pergerakan migrasi dari cacing dewasa ini akan menyebabkan ketidaknyamanan dari inang seperti pruritus dan rasa gatal terutama pada anak-anak, untuk menghilangkan rasa gatal biasanya kecenderungan untuk menggaruk dengan tangan dan kuku di daerah perianal sehingga terjadi penyebaran telur secara meluas ke pakaian dalam dan daerah sekitarnya. Tangan inang mempunyai peranan penting dalam terjadinya rantai penularan autoinfeksi. Telur yang menetas menjadi larva dapat memasuki anus kembali sehingga menyebabkan infeksi baru. Telur yang berada di luar saluran pencernaan akan membutuhkan kondisi yang sesuai seperti suhu yang rendah, kadar oksigen yang tinggi sehingga telur dapat matang dan menjadi infektif. Gambar 6.4 menunjukkan skema siklus hidup cacing *Enterobius vermicularis* (Wendt et al., 2019).



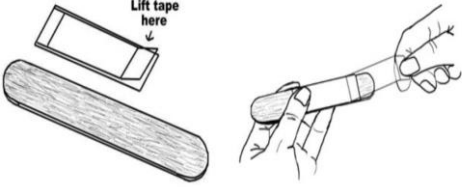
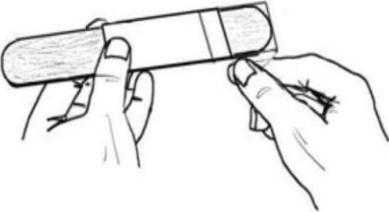
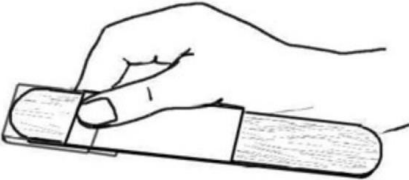
Gambar 6.5. Siklus Hidup Cacing *Enterobius vermicularis* (Centers for Disease Control and Prevention: Enterobiasis. www.cdc.gov/parasites/pinworm)(CDC)

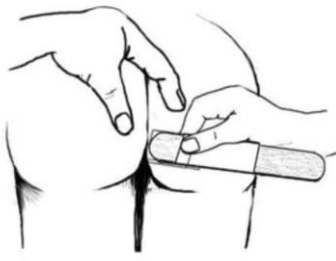
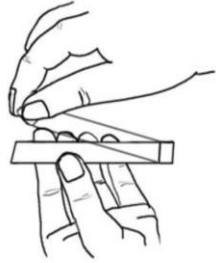
6.3 Diagnosis

Diagnosis infeksi *Enterobius vermicularis* cukup mudah dilakukan namun diagnosis ini memerlukan pendugaan kepada penderita yang cukup tinggi. Metode yang paling efektif dan merupakan pemeriksaan *gold standart* adalah dengan menemukan telur cacing pada pagi hari sebelum penderita mandi, metode ini dinamakan *scotch tape test/chelophane tape test* (Şahin et al., 2023). Metode ini dikembangkan oleh Graham pada tahun 1941. Dalam metode yang cukup sederhana ini dengan cara menggunakan selembar pita perekat bening yang digunakan untuk mendapatkan sampel telur cacing dari permukaan perianal, pita perekat ditempelkan di sekitar perianal, selanjutnya pita perekat direkatkan di atas objek glass atau kaca slide Keberadaan cacing juga dapat

diamati pada malam hari saat penderita tidur atau istirahat (Al-Daody & Al-Bazzaz, 2020). Pemeriksaan mikroskopis dengan spesimen tinja sangat jarang menemukan telur cacing ini karena telur cacing berada di luar usus penderita (perianal). Prosedur pengumpulan spesimen untuk diagnosis dapat dilihat pada Tabel 6.1 sebagai berikut :

Tabel 6.1. Prosedur Pengumpulan Spesimen (*chelophale tape test*)
(Pathology)

	<p>Siapkan peralatan yang diperlukan, lembar selotip pita selulosa, alat penekan lidah/sendok es krim yang terbuat dari bahan kayu.</p> <p>Spesimen diambil pada pagi hari, setelah bangun tidur, penderita tidak boleh mandi ataupun menyeka pada bagian anus sebelum dilakukan pengambilan.</p>
	<p>Lingkarkan selotip pada ujung sendok kayu agar permukaan perekat selotip terlihat, jangan melitkkan beberapa lapis selotip di sekitar slide.</p>
	<p>Pegang selotip dan geser dengan kuat ke sendok kayu.</p>

	<p>Ambil spesimen dengan menekan permukaan selotip pada area sekitar anus.</p>
	<p>Pasang selotip pada kaca slide dan simpan pada suhu kamar dan siapkan untuk identifikasi keberadaan telur cacing</p>

6.4 Pengobatan

Sebagian besar kasus enterobiasis dilaporkan tanpa gejala, namun aktivitas pada daerah perianal anus pada waktu malam hari saat cacing betina dewasa meletakkan telurnya pada daerah tersebut menyebabkan gangguan tidur dan tekanan secara psikologis. Pruritus ani atau gatal di sekitar anus merupakan gejala utama. Gejala pada saat infeksi seperti sakit perut, diare beberapa ditemukan pada penderita. Keadaan manifestasi peradangan pada saluran kemih wanita (vulvovaginal) disebabkan oleh tindakan menggaruk daerah tersebut. Beberapa kasus dilaporkan terjadi komplikasi akibat cacing ini seperti radang usus buntu akibat invasi dari cacing dewasa ke lumen apendiks (Temsah et al., 2021).

Tindakan perawatan medis dan pengobatan untuk infeksi *Enterobius vermicularis* termasuk Albendazole, Mebendazole, Pyrantel Pamoate, dan pada tingkat yang lebih rendah menggunakan Flubendazole ivermectin. Dosis penggunaan 2 dosis dengan selang waktu 2 minggu sesuai dengan durasi perjalanan telur cacing. Efek samping dari pengobatan seperti sakit kepala,

mual, pusing, mulut terasa pahit logam, pengobatan dosis tinggi dikaitkan dengan efek samping yang lebih sering dan serius terutama ditemukan pada Albendazole dosis tinggi sebagai pansitopenia, agranulositosis, toksisitas hati dan gangguan ginjal (Temsah et al., 2021).

Pada kasus berulang ataupun kronis pengobatan dilakukan pada semua anggota keluarga (orang tua, saudara kandung dan sesama penghuni rumah) secara bersamaan baik pada penderita dengan gejala maupun yang tanpa menunjukkan gejala, pengobatan dengan cara ini dilaporkan cukup efektif. Semua individu perlu dijelaskan gambaran klinis penularan enterobiasis termasuk cara pencegahan seperti mencuci tangan sebelum makan dan setelah penggunaan toilet, menghindari garukan pada daerah anogenital dan kontak anus dengan jari-mulut, bila memungkinkan gunakan salep antipruritus, mencuci wilayah alat kelamin setiap hari dari bagian arah depan ke belakang. Mengganti pakaian dalam dan pakaian tidur secara teratur serta penggunaan handuk masing-masing anggota keluarga. Beberapa kasus yang tergolong sulit diobati atau sering mengalami kekambuhan dapat dilakukan dengan cara pengobatan berulang, penderita dan seluruh anggota rumah diberikan satu dosis obat mebendazole setiap 14 hari selama jangka waktu 16 minggu hal ini telah dilaporkan oleh penelitian dengan mencapai hasil yang baik dengan jadwal perawatan intensif seperti ini (Wendt et al., 2019). Hasil penelitian (Aldamigh et al., 2024) mengemukakan bahwa pengobatan menggunakan albendazole untuk infeksi Enterobiasis dengan hasil efektivitas pengobatan sebesar 82,42%. Mebendazole, pyrantel pamoate dan albendazole digunakan sebagai obat pilihan dalam 100 mg dalam pemakaian sekali selama 2 minggu kemudian. Pyrantel pamoate paling efektif melawan infeksi cacing meskipun tidak begitu efektif untuk sel telur. Albendazole dengan cepat terdistribusi ke jaringan, memasuki empedu, dan cairan serebrospinal sangat efektif untuk telur. Sangat dianjurkan untuk dosis 400 mg sekali yang diulang selama 2 minggu untuk enterobiasis. Pada keadaan penderita dengan kelainan fungsi hati dapat menggunakan pengobatan pyrantel pamoate (Aldamigh et al., 2024). Beberapa penelitian juga yang mengemukakan bahwa albendazole relatif infektif namun

beberapa laporan infeksi ulang dapat terjadi walaupun penderita telah diobati, hal ini disebabkan karena efek obat hanya membunuh cacing dewasa bukan larva cacing. Aspek penting dalam kegagalan terapi dosis tunggal adalah ada infeksi yang berulang (kambuh) sehingga perlu tindakan yang lebih intensif terhadap penularan dari telur yang ada di lingkungan dan tindakan yang cepat dalam menangani kasus yang berulang tersebut, oleh karena itu penderita enterobiasis memerlukan dosis obat yang berulang sehingga mampu menutupi waktu yang dibutuhkan untuk perkembangan telur sampai menjadi cacing dewasa (Kim DongHee & Yu HakSun, 2014). Peningkatan pengetahuan terhadap infeksi *Enterobius vermicularis* telah berhasil untuk perubahan perilaku yang mulai berubah namun, penekanannya masih rendah terhadap dampak pendidikan kesehatan terhadap prevalensi enterobiasis, meskipun kejadian enterobiasis mulai berkurang pada anak-anak dan peningkatan kebersihan anak mulai ditingkatkan. Tindakan promosi pendidikan kesehatan dan peningkatan pengetahuan tentang enterobiasis telah terbukti dapat menghemat biaya dan dapat menurunkan tingkat infeksi ulang pada anak sekolah.

DAFTAR PUSTAKA

- Al-Daoody, A. A. K., & Al-Bazzaz, E. N. H. (2020). Impact of *Enterobius vermicularis* infection on biochemical parameters in the blood of children in Erbil Province, Iraq. *BMC infectious diseases*, *20*, 1-6.
- AL-kafaji, M. S. A., & Alsaadi, Z. H. (2022). Pinworms Infection. *Jour Med Resh and Health Sci*, *5*(8), 2182-2189.
- Aldamigh, M. A., Rahman, A. U., Rahman, A. U., Khan, N., Muhammad, S., Arancibia, E. I., & De los Rios-Escalante, P. (2024). EFFICACY OF ALBENDAZOLE AGAINST ENTEROBIASIS IN BELOW 15 YEARS OLD CHILDREN: A CASE REPORT FROM LOWER DIR, PAKISTAN. *Journal of Population Therapeutics and Clinical Pharmacology*, *31*(1), 1967-1972.
- CDC. Centers for Disease Control and Prevention: Enterobiasis. www.cdc.gov/parasites/pinworm).
- Fan, C.-K., Sonko, P., Lee, Y.-L., Yin, A.-W., Chuang, T.-W., Kios, R., Wang, Y.-T., Chou, C.-M., Hsu, S.-L., & Wu, M.-S. (2021). Epidemiologic study of *Enterobius vermicularis* infection among schoolchildren in the Republic of Marshall Islands. *Journal of Tropical Medicine*, 2021.
- Kim DongHee, K. D., & Yu HakSun, Y. H. (2014). Effect of a one-off educational session about enterobiasis on knowledge, preventative practices, and infection rates among schoolchildren in South Korea.
- Laoraksawong, P., Pansuwan, P., Krongchon, S., Pongpanitanont, P., & Janwan, P. (2020). Prevalence of *Enterobius vermicularis* infections and associated risk factors among schoolchildren in Nakhon Si Thammarat, Thailand. *Tropical Medicine and Health*, *48*, 1-7.
- Lashaki, E. K., Mizani, A., Hosseini, S. A., Habibi, B., Taherkhani, K., Javadi, A., Taremiha, A., & Dodangeh, S. (2023). Global prevalence of enterobiasis in young children over the past 20 years: a systematic review and meta-analysis. *Osong Public Health and Research Perspectives*, *14*(6), 441.
- Pathology, S. N. Sticky tape test for pinworm.

- Şahin, M., Ödemiş, N., Yılmaz, H., & Beyhan, Y. E. (2023). Investigation of parasites in food handlers in Turkey. *Foodborne Pathogens and Disease*, 20(9), 381-387.
- Sklyarova, V., Nepyivoda, O., Chajkivskyj, R., Rozhanskyi, T. Y., & Sklyarov, P. (2022). Enterobiasis as a Factor of Chronic Inflammatory Processes of the Urinary System-What's New? Literature Review for 2011-2021. *International Journal of Medical Science and Clinical Research Studies*, 2(07), 611-616.
- Sumanto, D., Sayono, S., & Mudawamah, P. (2021). Enterobius vermicularis larvae in urine sample of female student: The first case report in Indonesia. *Journal of Microbiology & Experimentation*, 9(1), 1-2.
- Sumbele, I. U. N., Nkain, A. J., Ning, T. R., Anchang-Kimbi, J. K., & Kimbi, H. K. (2020). Influence of malaria, soil-transmitted helminths and malnutrition on haemoglobin level among school-aged children in Muyuka, Southwest Cameroon: A cross-sectional study on outcomes. *PLoS One*, 15(3), e0230882.
- Taghipour, A., Olfatifar, M., Javanmard, E., Norouzi, M., Mirjalali, H., & Zali, M. R. (2020). The neglected role of Enterobius vermicularis in appendicitis: A systematic review and meta-analysis. *PLoS One*, 15(4), e0232143.
- Temsah, K. A., Ahmad, D. A., El Kholy, A. A., & Elsamanoudy, M. I. (2021). Efficacy of Albendazole Mass Treatment Alone Compared to Combined Albendazole–Flubendazole Regimen for Treatment of Resistant Entrobius vermicularis Infection in Children. *The Egyptian Journal of Hospital Medicine*, 84(1), 2071-2077.
- Wendt, S., Trawinski, H., Schubert, S., Rodloff, A. C., Mössner, J., & Lübbert, C. (2019). The diagnosis and treatment of pinworm infection. *Deutsches Ärzteblatt International*, 116(13), 213.

BAB 7

HOOKWORM

Oleh Nurul Ni'ma Azis

7.1 Pendahuluan

Infeksi *hookworm* atau yang biasa dikenal dengan cacing tambang merupakan infeksi kecacingan yang paling umum ditemukan di negara berkembang. Patogenesis yang dapat disebabkan berupa kondisi anemia defisiensi besi (Ghodeif AO, 2024) Cacing tanah merupakan nematoda usus. Morfologi umum dari nematoda berbentuk silindris memanjang dan bilateral simetris, bagian ujung anterior dilengkapi dengan kaitan gigi, lempeng serta papilla, spekula, bursa. Dinding badan terdiri dari bagian luar (terdapat hialin, kutikula non seluler), epitel sub kutikula dan lapisan sel-sel otot. Nematoda mempunyai otot longitudinal yang menghasilkan gerakan lengkung yang khas. Cacing dewasa merespon reaksi terhadap rabaan, suhu panas maupun dingin, serta rangsangan kimia. Kemampuan parasit nematoda yang menembus kulit oleh cacing tambang karena adanya singgungan (sentuhan permukaan kulit). Proses metabolisme secara umum dari hookworm berlangsung anaerob karena saluran usus sedikit atau tidak mengandung oksigen bebas. Namun, metabolisme aerob dapat terjadi. Cara cacing tambang mendapatkan makanan adalah mengisap darah dengan ala isap yang dimiliki oleh cacing dewasa hookworm. Nematoda usus seperti hookworm mempunyai daya tahan terhadap cairan usus dengan adanya kutikula dan anti enzim. Penularan hook worm dapat melalui adanya telur cacing yang tertelan atau melalui tanah yang terkontaminasi (*Soil Transmitted Helminth*). Di Indonesia infeksi hookworm disebabkan oleh spesies *Necator americanus* dan *Ancylostoma duodenale*. Hookworm dapat menyebabkan infeksi pada saluran usus yang bersifat kronis, menghisap darah hostnya (manusia) yang pada akhirnya menyebabkan anemia defisiensi besi. Selain itu, manifestasi pada organ paru dapat terjadi karena kemampuan

migrasi larva (Aziz MH, 2023). Infeksi hookworm banyak ditemukan di negara tropis dengan prevalensi tertinggi terjadi di Asia dan Afrika sub-Sahara. Meskipun tingkat anemia yang disebabkan oleh cacing tambang tergantung pada spesies, namun kurangnya asupan zat besi (malnutrisi) dapat memperburuk kondisi manusia. Secara global, 5,1 miliar orang diperkirakan berisiko tertular infeksi cacing tambang, dan sekitar 500 juta orang sedang mengalami infeksi (Famakinde DO, 2018). Patogenesis yang paling berbahaya adalah anemia defisiensi besi, terutama infeksi pada anak-anak atau wanita dalam usia subur (Periago MV, 2012). Kelompok risiko tinggi yang terinfeksi hookworm adalah anak-anak dan ibu hamil. Penderita akan kehilangan darah di usus secara kronis yang menyebabkan anemia zat besi dan hipoalbuminemia lebih lanjut. Jika terjadi infeksi kronis pada anak-anak dapat menyebabkan malnutrisi yang disertai dengan terhambatnya pertumbuhan, perkembangan intelektual dan kognitif (Jiraanankul V, 2011).

7.2 Hookworm

7.2.1 Morfologi

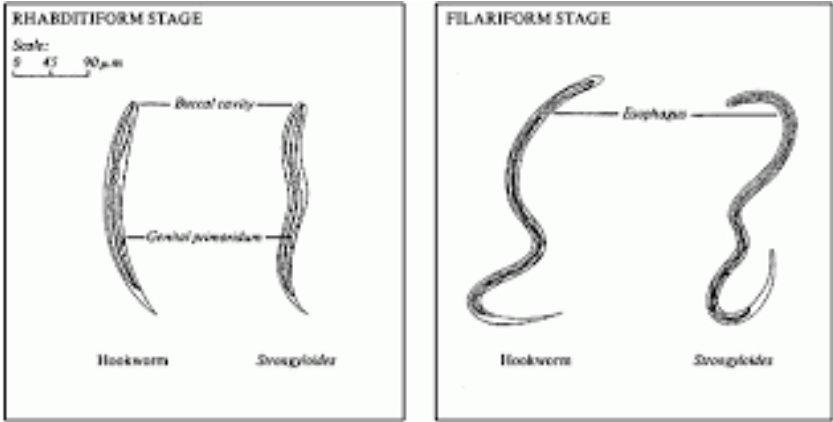
Telur cacing tambang berukuran (50-60) x (40-45) mikron pada *Ancylostoma duodenale*, dan (64-76)x(36-40) mikron pada *Necator americanus*. Bentuknya bulat lonjong, berdinding tipis. Antara massa telur dan dinding telur terdapat ruangan yang jernih. Pada telur yang segar mengandung 2-8 sel. Namun sayangnya kedua telur cacing tambang sangat sulit untuk dibedakan sehingga dibutuhkan metode khusus dalam membedakannya yakni metode Harada mori. Telur hookworm yang ada di tanah akan menetas membentuk larva tahap pertama yang disebut dengan rhabditiform (L1). Larva rhabditiform akan berkembang dalam beberapa hari untuk selanjutnya melakukan pergantian kulit sebanyak dua kali menjadi larva filariform (L3) yang bersifat infeksi. Morfologi larva filariform panjangnya sekitar 0,5 hingga 0,6 mm yang dapat hidup selama 3-4 minggu jika kondisi yang memungkinkan. Larva filariform Ketika bersentuhan dengan kulit manusia maka akan terjadi proses infeksi (Ghodeif AO, 2023).

Morfologi dewasa pada cacing tambang memiliki perbedaan. Pada *Ancylostoma duodenale* arah kepala mengikuti lengkung

tibuh(membentuk seperti huruf c), letak vulva berada di posterior pertengahan tubuh, rongga mulut di bagian ventral, mempunyai 2 gigi yang hamper sama besar di tiap sisi. Sedangkan pada *Necator americanus* arah kepala berlawanan lengkung tubuh (membentuk seperti huruf s), letak vulva di anterior pertengahan tubuh, memiliki semilunar di ventral sebanyak 2 buah yang agak kecil. Panjang cacing Jantan adalah 7-9 mm dengan diameter badan 0,3 mm. Sedangkan pada cacing betina panjangnya 9-11 mm dengan diameter badan 0,4 mm. Pada bagian anterior dilengkapi dengan semilunar cutting plates yang berfungsi sebagai alat untuk menempel pada dinding usus host, memotong ataupun merobek jaringan usus host sehingga dapat menghisap darah dan nutrisi. Semilunar cutting plates berbentuk setengah bulan(semilunar) yang tajam dan tebal sehingga memudahkan cacing tambang untuk memegang erat dinding usus host yang pada akhirnya menimbulkan luka kecil. Keberadaan semilunar inilah yang memedakannya dengan *Ancylostoma duodenale*. Sedangkan pada bagian posterior cacing Jantan terdapat bursa copulatrix dengan sepasang spiculae. Bursa copulatrix berbentuk seperti kantung yang berfungsi dalam reproduksi. Bursa copulatrix digunakan oleh cacing tambang jantan memegang cacing tambang betina selama prosese perkawinan(kopulasi), berfungsi untuk menyalurkan sperma secara optimal kedalam system reproduksi cacing betina. Sedangkan spiculae berbentuk seperti jarum atau duri berfungsi untuk memindahkan sperma ke dalam tubuh cacing betina bekerjasama dengan bursa copulatrix (Chang T, 2020).

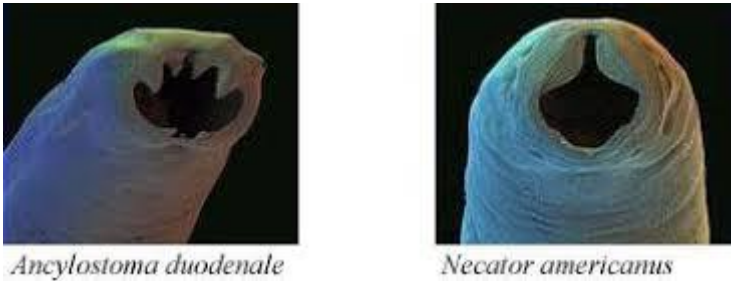


Gambar 7.1. Telur Cacing Hookworm
(<http://repository.unimus.ac.id/1926/3/BAB%20II.pdf>)



Gambar 7.2. Larva Cacing Tambang

(<http://repository.unimus.ac.id/1926/3/BAB%20II.pdf>)



Gambar 7.3. Cacing dewasa

(<https://repository.uisu.ac.id/bitstream/123456789/1379/3/Chapter%20I%2C%20II.pdf>)

Morfologi *Ancylostoma duodenale* dan *Necator americanus* dapat dibedakan sebagai berikut:

Tabel 7.1. Perbedaan *Ancylostoma duodenale* dan *Necator americanus*

Organ	<i>Ancylostoma duodenale</i>	<i>Necator americanus</i>
Mulut	Mempunyai 2 pasang gigi	Mempunyai 2 lempeng yang berbentuk bulan sabit
Vulva	Terletak di belakang pertengahan badan	Terletak di depan pertengahan badan

Organ	Ancylostoma duodenale	Necator americanus
Bursa kopulatrik	Seperti payung	Berlipat dua
Spikula	Letak berjauhan, ujung meruncing	Berdempetan, ujungnya memiliki kait
Posisi mati	Ujung kepala melengkung sesuai arah lengkung badan	Kepala dan ujung badan melengkung berlawanan arah d
Daerah penyebaran	Beriklim tropis	Beriklim hangat
Kerusakan	Berat	Ringan

Sumber: Kus Irianto, 2009

7.2.2 Siklus Hidup

Siklus hidup cacing tambang dimulai pada saat Manusia tertular larva infeksi (filariform) cacing tambang ataupun dengan tidak sengaja telur cacing tambang tertelan (menyerang epitel bukal). Penularan larva cacing tambang melalui tanah (soil transmitted helminth). Larva filariform yang ada dalam tanah menembus kulit manusia. Larva filariform memiliki panjang 600 mikron, dapat hidup di dalam tanah selama berminggu-minggu jika berada pada kondisi tanah yang dengan kelembaban yang sesuai. Setelah larva berada dalam tubuh manusia maka larva filariform akan menerima sinyal yang ada dalam serum dan jaringan manusia untuk melakukan perkembangan dan pada akhirnya yang menyebabkan mereka melanjutkan perkembangan dan mengeluarkan polipeptida bioaktif. Larva filariform akan mengeluarkan menghasilkan protein utama. Di antara protein utama yang disekresi oleh larva filariform yang teraktivasi oleh host (manusia maupun mamalia lain) adalah zinc yang mengandung metalloprotease dari kelas astacin dan dua protein sekretorik kaya sistein yang dikenal sebagai ancylostoma secreted protein (ASPs). Sekresi molekul tersebut dianggap memiliki peranan penting dalam proses invasi dan imunomodulasi cacing tambang dalam tubuh

host (manusia). Larva filariform yang teraktivasi oleh host selanjutnya bermigrasi melalui pembuluh darah dan disapu melalui

sirkulasi aferen ke jantung dan menuju pembuluh darah paru. Larva filariform keluar dari kapiler paru dan masuk ke parenkim paru menuju alveoli, bronkiolus, bronkus dan trakea ketika host (manusia) batuk dan tertelan. Larva filariform migrasi ke gastro intestinal dan melakukan pergantian kulit sebanyak dua kali dan berkembang hingga tahap dewasa. Cacing tambang hidup di daerah jejunum, dan jika terjadi infeksi berat dapat tersebar sampai ke kolon dan duodenum. Sekitar 5-8 minggu setelah proses infeksi akan mencapai kematangan seksual dan melakukan kopulasi (kawin). Setiap cacing tambang betina menghasilkan ribuan telur setiap hari. *Necator americanus* menghasilkan 9.000-10.000 telur, sedangkan *Ancylostoma duodenale* menghasilkan 10.000 sampai 20.000 telur. Kehilangan darah akibat invasi cacing tambang di usus dimulai sebelum proses reproduksi dan berlanjut selama cacing tambang hidup dalam tubuh host (manusia). Cacing tambang mampu hidup di dalam usus manusia sekitar 1-3 tahun. *A. duodenale* mampu hidup selama 3-10 tahun sedangkan *N. americanus* memiliki masa hidup maksimal 18 tahun bertahun-tahun di dalam usus hostnya. Cacing tambang menghasilkan produk ekskretoris/sekretori (ES), disekresikan oleh cacing tambang dewasa dan/atau larva untuk membantu kelangsungan hidup parasit dan patobiologi (Abuzeid AMI, 2023). Cacing tambang mampu menghasilkan beberapa molekul. Secara struktural dan fungsional molekul tersebut memudahkan kelangsungan hidup jangka panjang dan pathogenesis cacing tambang dalam inang manusia. Molekul yang dihasilkan cacing tambang berinteraksi dengan komponen penting biologi inang. Interaksi yang paling penting adalah gangguan cacing tambang dalam perolehan nutrisi oleh inang melalui konsumsi dan pencernaan darah inang. Hal ini menyebabkan kekurangan zat besi dan akhirnya penderita mengalami anemia hipokromik mikrositik atau anemia defisiensi besi yang merupakan ciri klinis dari infeksi cacing tambang. Mekanisme molekuler lain dari infeksi cacing tambang menyebabkan penekanan sistematis respon imun inang terhadap

parasit sehingga cacing tambang mampu menghindari respon imun inang (Pearson MS, 2012).

7.2.3 Patogenesis

Cacing tambang mungkin menginfeksi seperlima dari seluruh populasi manusia, namun hanya sedikit yang diketahui tentang interaksinya dengan sistem kekebalan tubuh manusia . Patogenesis dari infeksi cacing tambang adalah adanya kerusakan pada kulit, hal ini karena adanya proses infeksi larva melalui kulit penderita. Pada infeksi cacing tambang, respon imun penderita dipicu oleh invasi larva pada kulit, migrasi larva melalui sirkulasi dan paru-paru, dan pembentukan cacing di gastro intestinal, dimana cacing dewasa menghisap darah dan melukai mukosa dan mengeluarkan berbagai molekul yang memfasilitasi pemberian makan dan memodulasi respons perlindungan inang. Meskipun terjadi infeksi berulang dalam tubuh manusia , system kekebalan tidak berkembang dalam tubuh inang sehingga infeksi terjadi pada semua kelompok umur (tergantung pola paparan) dan infeksi sifatnya berkepanjangan. Tubuh inang akan memproduksi T-helper tipe 2 yang khas, dengan sel mast yang teraktivasi di mukosa usus, peningkatan kadar imunoglobulin E yang bersirkulasi, dan eosinofilia dalam darah tepi dan jaringan lokal, yang memiliki dampak munculnya karakteristik hipersensitivitas tipe I. Kemampuan cacing tambang hidup lama dalam tubuh inang ditentukan oleh genetika parasit dibandingkan oleh imunitas inang. Namun, banyak protein yang dilepaskan oleh parasit tampaknya memiliki aktivitas imunomodulator, yang bersifat perlindungan diri (Loukas A, 2001). Kondisi respon tubuh terhadap infeksi cacing tambang menggambarkan respon imun diinduksi pada inang untuk membunuh cacing yang terinfeksi namun di sisi lain, inang menghasilkan serangkaian perubahan imunologis yang mendukung kelangsungan hidup parasit. Reaksi lokal parasit pada hospes adalah ditemukannya beberapa kerusakan mekanis pada jaringan yang terinfeksi akibat adanya pertukaran toksin parasit. Reaksi sel seperti ini adalah sel tidak berkarakteristik. Umumnya akan terjadi pembengkakan karena terjadinya patologis anatomi yang dapat berlanjut pada kelainan parenkim organ yang menimbulkan

degradasi lemak, nekrosis, autolisis dan kelainan lainnya yang disebut dengan kelainan regresif. Reaksi pembengkakan dalam jaringan membentuk dasar pertahanan seluler terhadap parasit, yang dapat menimbulkan kematian parasit (Wu XM, 2019). Apabila parasit berhasil merusak sistem pertahanan tubuh, maka akan terbentuk antibodi (imunitas aktif maka terbentuklah kekebalan tubuh). Antibodi merupakan modifikasi dari protein (globulin). Sedangkan pada kondisi hematologi penderita dapat terjadi karena hasil pertukaran zat (metabolisme) dari parasit dewasa yang merusak jaringan host. Hal ini menyebabkan perubahan gambaran darah seperti terjadinya leukositosis, ditemukannya eosinofilia meningkat serta perubahan kadar hemoglobin. Gambaran darah menunjukkan penurunan kadar hemoglobin, jumlah eritrosit dan indeks warna. Pada beberapa kondisi hemoglobin dapat turun mencapai 8 gr%, jumlah eritrosit kurang dari satu juta dan indeks warna 0,3-0,5. Pada apusan darah akan menunjukkan anisopoikilosis, mikrositosis, hipokromia dan polkromasia eritrosit. Jumlah retikulosit umumnya mengalami peningkatan, leukopenia. *Ancylostoma duodenale* menyebabkan anemia yang lebih cepat daripada *Necator americanus*.

7.2.4 Patologi dan Gejala Klinis

Larva filariform yang menembus kulit penderita akan menyebabkan rasa gatal (urtikaria). Kondisi ini terjadi dalam beberapa jam, setelah itu bintik merah hilang. Bintik merah tersebut mempunyai diameter 1-2 mm yang letaknya terpisah oleh kulit yang normal. Jika terjadi infeksi 3-4 kali pada tempat yang sama maka akan terjadi pembengkakan lokal. Apabila sejumlah larva menembus paru-paru, maka akan menyebabkan bronkhitis atau pneumonitis bagi yang memiliki respon sensitif. Infeksi hookworm adalah infeksi kronis dan menimbulkan gejala akut yang disebabkan oleh kondisi anemia akibat kehilangan darah secara terus menerus. Satu ekor cacing dewasa mampu menghisap darah 0.1-1.4 cm³, yang artinya 500 ekor cacing menyebabkan kehilangan darah 50-500 cm³ setiap harinya.

Keberadaan cacing dewasa dalam usus dapat menyebabkan sakit perut, muntah, diare, dan malaise yang muncul pada 8-30 hari setelah terinfeksi. Gejala utama yang muncul adalah pallor kulit(kulit pucat), oedema pada tungkai bawah dan juga menyebabkan terjadinya jaundice(kulit berwarna kuning).

7.2.5 Diagnosis

Penentuan metode diagnosa infeksi cacing tambang penting untuk memperhatikan spesies yang ditemukan. Identifikasi telur cacing tambang dapat menggunakan metode Direct slide, metode sedimentasi dan metode flotasi. Pada metode natif, diperlukan feses sebanyak 1 gram kemudian dibuat apusan feses di atas objek gelas lalu diwarnai menggunakan pewarna eosin dan lugol. Pada metode sedimentasi, dibuat konsentrasi feses dengan melarutkan sejumlah feses dalam aquadest. Larutan feses yang telah dibuat kemudian dimasukkan dalam tabung sentrifus untuk dilakukan sentrifugasi selama 10 menit pada 1500 rpm. Sedimen yang terbentuk diambil dan dibuat apusan di atas objek gelas lalu ditutup dengan cover glass untuk diamati di bawah mikroskop. Metode Flotasi dimulai dengan pembuatan larutan NaCl jenuh lalu dibuat konsentrasi feses. Lakukan langkah homogenisasi , selanjutnya masukkan larutan tersebut ke tabung reaksi hingga memenuhi mulut tabung reaksi. Tutup mulut tabung reaksi dengan cover glass dan diamkan selama 15-20 menit. Angkat cover glass lalu amati di bawah mikroskop. Hanya saja metode di atas tidak dapat dipakai untuk membedakan telur cacing *Ancylostoma* atau *Necator americanus*. Sehingga dapat dilanjutkan menggunakan metode harada Mori dengan cara mendiamkan telur cacing tambang dalam feses yang direndam bersama dengan kain kasa. Inkubasi 1-2 hari, lalu amati larva yang ditemukan pada kasa tersebut sesuai morfologi larva pada masing-masing spesies (Bosch F, 2021). Namun saat ini, perkembangan teknologi diagnosis menawarkan keakuratan pemeriksaan. Diagnosis spesifik yang akurat dari infeksi cacing tambang penting dalam ilmu epidemiologi sehingga metode

molekuler dapat menjadi target utama dalam pengembangan diagnosa. Metode diagnostic molekuler PCR menggunakan DNA inti dan DNA mitokondria (mtDNA) (Wang JX, 2012).

7.2.6 Epidemiologi

Telur cacing tambang memerlukan temperatur 18oC untuk pertumbuhan. Telur akan rusak bila temperatur turun di bawah 10oC. Migrasi merupakan penentu terjadinya penyebaran infeksi hookworm. Cacing tambang terdapat di daerah tropis dan sub tropis. *Ancylostoma duodenale* terdapat di daerah pertambangan Eropa Utara sedangkan *Necator americanus* tersebar disepuluh belahan bumi sebelah barat, Afrika Tengah dan Selatan, Asia Selatan, Indonesia, Australia dan Kepulauan Pasifik. Penyebaran disebabkan oleh faktor-faktor berikut :

1. Pembuangan kotoran manusia yang terinfeksi di tempat yang dilewati oleh non penderita
2. Tanah atau pasir tempat pembuangan kotoran yang merupakan medium baik bagi larva
3. Suhu panas dan lembap
4. Populasi masyarakat dengan pengetahuan sanitasi lingkungan dan higiene pribadi yang rendah

Di negara Cina, tingginya penyebaran dikarenakan pemakaian pupuk dari kotoran manusia. Sedangkan di negara Indonesia penyebarannya pada daerah perkebunan karet.

DAFTAR PUSTAKA

- Abuzeid AMI, Z.X.H.Y.L.G.T. (2023) 'Twenty-five-year research progress in hookworm excretory/secretory products. Parasit Vectors', *NCBI* [Preprint].
- Aziz MH, R.K. (2023) 'Ancylostoma.', *NCBI* [Preprint].
- Bosch F, P.M.A.S.A.S.H.J.K.J. (2021) 'Diagnosis of soil-transmitted helminths using the Kato-Katz technique: What is the influence of stirring, storage time and storage temperature on stool sample egg counts?', *NIH* [Preprint].
- Brooker S, B.J.H.P.J.H. hookworm infection in the 21st century (2004) ' Human hookworm infection in the 21st century', *NCBI* [Preprint].
- Chang T, J.B.S.W.H.S.S.H.R.S.L.J.L.K.K.V.H.R.C.JY. (2020) 'Morphological and Molecular Diagnosis of Necator americanus and Ancylostoma ceylanicum Recovered from Villagers in Northern Cambodia', *NCBI* [Preprint].
- Famakinde DO, A.AA. (2018) 'Involvement of Hookworm Co-Infection in the Pathogenesis and Progression of Podoconiosis: Possible Immunological Mechanism', *NCBI* [Preprint].
- Ghodeif AO, J.H. (2023) ' Cacing Tambang', *NCBI* [Preprint].
- Ghodeif AO, J.H. (2024) ' Cacing Tambang', *NCBI* [Preprint].
- Jiraanankul V, A.W.M.M.K.R.R.R.T.R.P.P.N.T.T.P.L.S. (2011) ' Incidence and risk factors of hookworm infection in a rural community of central Thailand', *NIH* [Preprint].
- Loukas A, P.P.I. responses in hookworm infections (2001) 'Immune responses in hookworm infections', *NIH* [Preprint].
- Pearson MS, T.L.C.C.P.M.V.M.J.A.H.P.D.D.L.A.B.J. (2012) 'Molecular mechanisms of hookworm disease: stealth, virulence, and vaccines.', *NIH* [Preprint].
- Periago MV, B.J. (2012) 'Hookworm virulence factors: making the most of the host.', *NIH* [Preprint].
- Wang JX, P.C.C.LW. (2012) 'Application of a real-time PCR method for detecting and monitoring hookworm *Necator americanus* infections in Southern China', *NIH* [Preprint].

Wu XM, D.Y.C.J. (2019) 'Progress of research on host immune responses induced by hookworm infection and its potential therapeutic values', *NIH* [Preprint].

BAB 8

WUCHERIA BRANCOFTI, BRUGIA MALAYI DAN BRUGIA TIMORI

Oleh Mirnawati Dewi

8.1 Pendahuluan

Wucheria bancrofti, *Brugia malayi* dan *Brugia timori* tergolong kelompok cacing filum Nematelminthes atau nematoda jaringan. Morfologi umum dari kelompok cacing tersebut yaitu tidak bersegmen dan berbentuk bulat panjang dan biasa disebut cacing giling, cacing benang atau cacing gelang. *W. bancrofti*, *B. malayi* dan *B. timori* merupakan tiga spesies cacing yang menyerang saluran dan kelenjar getah bening pada manusia dan termasuk penyakit menular menahun yang disebut penyakit kaki gajah atau filariasis atau filariasis limfatik Tabel 1(Chandy et al., 2011). Penyakit tersebut dianggap *Neglected Tropical Diseases* (penyakit terabaikan), namun penyakit tersebut masih banyak di jumpai di Indonesia (Lilis et al., 2022). Pada langkah pencegahan dan penanganan infeksi parasit ketiga jenis cacing tersebut, maka diperlukan pemahaman tentang morfologi, transmisi dan siklus hidup, patogenesis dan pencegahan. Sehingga bab ini akan menguraikan semua hal tersebut.

Tabel 8.1. Jenis filariasi yang memparasiti manusia

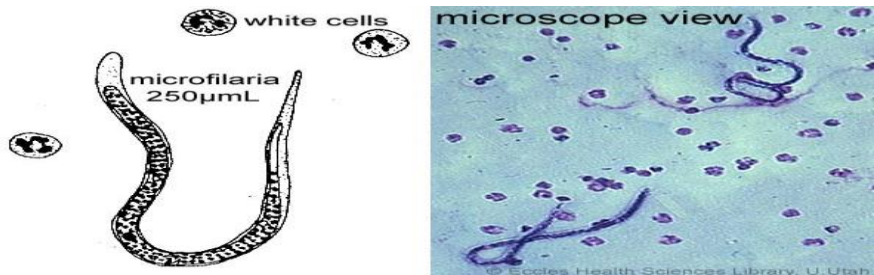
Famili	Subfamili	Genus	Spesies
Onchocercidae Morfologi betina 2 hingga 4 lebih besar dari jantan dan memiliki vulva	Onchocercinae	Wucerceria Brugia	<i>Wucheria bancrofti</i> , <i>Brugia malayi</i> <i>Brugia timori</i>

8.2 *Wucheria Brancofti* (Filariasis limfatik)

Filariasis limfatik pada manusia dianggap oleh Organisasi Kesehatan Dunia sebagai penyakit terabaikan, disebabkan oleh cacing dari spesies *W. brancofti*, *B. malayi* dan *B. timori*. Penyakit ini endemik di beberapa wilayah dengan iklim tropis atau subtropis, mencapai 73 negara di Asia, Afrika, dan Amerika khususnya di wilayah dengan tingkat kemiskinan yang tinggi, dan menjadi masalah kesehatan masyarakat yang serius diantaranya di Indonesia. Di Indonesia selain cacing *B. malayi* dan *B. timori* juga di temukan cacing *W. brancofti* dan salah satu manifestasinya pada fase kronis, maka disebut juga kaki gajah. *W. brancofti* secara eksklusif menginfeksi manusia, dan yang merupakan sumber penularan yaitu nyamuk yang berperan sebagai vektor sehingga filariasis limfatik dianggap sebagai antroponis.

8.2.1 Morfologi

Parasit pada inang manusia adalah cacing dewasa dan mikrofilaria. Tahap larva berkembang pada vektor nyamuk. Tubuh cacing dewasa jantan ramping dan berwarna putih. Panjangnya 3,5 cm hingga 4 cm dan diameter 0,1 mm. Ujung anterior meruncing dan ujung posterior melengkung ke arah ventral. Sedangkan tubuh cacing dewasa betina ramping dan berwarna putih. Panjangnya 7 hingga 10 cm dan diameter 0,3 mm, alat kelamin terletak dekat ujung anterior. Mikrofilaria dihasilkan oleh cacing betina. Mikrofilaria berukuran panjang 250 μm hingga 300 μm dan bergerak aktif dalam aliran darah inang. Selubung kutikula halus disokong oleh banyak sel subkutikuler (yang akan membentuk hipodermis dan otot cacing dewasa) dan sel somatik (yang akan membentuk saluran dan organ pencernaan). Pengamatan terhadap lapisan selubung ini penting, karena beberapa filaridia yang ditemukan dalam darah tidak memiliki struktur ini, yang merupakan salah satu kriteria morfologi untuk diagnosis (Gambar 1)



Gambar 8.1. *Wuchereria bancrofti*.

<https://wuchereriabancroftiamj.weebly.com/pathogenicity.html>

Larva *W. bancrofti* di temukan pada vektor nyamuk Larva tahap pertama (L1) berukuran panjang sekitar 300 µm dan berasal dari transformasi mikrofilaria. Larva ini berdiferensiasi menjadi larva tahap kedua (L2), dua hingga tiga kali lebih besar, dan mengalami pergantian kulit baru, yang menghasilkan larva infeksi (L3), yang panjangnya antara 1,5 mm dan 2 mm (Gambar 8.2).



Gambar 8.2. Larva *Wuchereria bancrofti* yang keluar dari probosis *Culex quinquefasciatus* (Fontes et al., 2011).

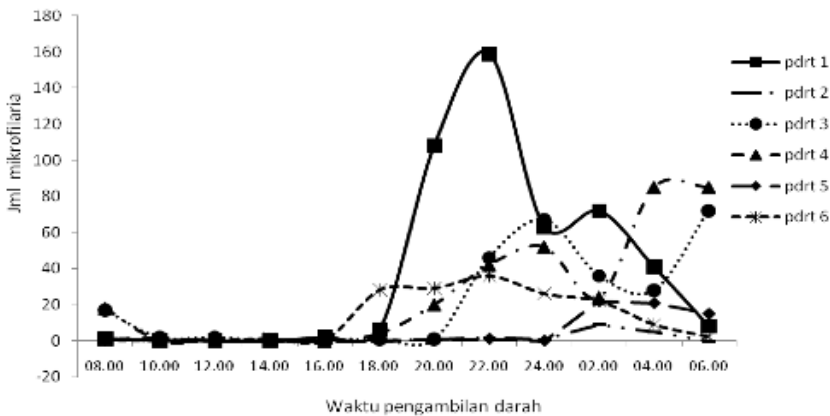
8.2.2 Biologi

1. Habitat

Cacing jantan dan betina dewasa tetap berada di pembuluh darah manusia dan kelenjar getah bening hidup rata-rata 8 hingga 10 tahun. Bagian tubuh manusia yang biasanya menampung bentuk dewasa yaitu panggul (mencapai kaki dan skrotum), lengan dan payudara (lebih jarang). Cacing filariasis sering terletak di pembuluh limfatik dan korda sepermatika, betina meninggalkan saluran limfatik dan memasuki sirkulasi darah inang.

2. Frekuensi

Karakteristik parasit cacing adalah periodisitasnya mikrofilaria pada malam hari di temukan didarah tepi inang manusia, saat siang hari terletak di kapiler terutama di paru-paru dan pada malam hari muncul didarah tepi, dengan puncak mikrofilaremia sekitar tengah malam, menurun lagi hingga penghujung pagi hari. Sejak pagi hari, mikrofilaria di temukan dalam jumlah yang sangat kecil atau tidak terdeteksi pada siang hari didarah tepi.



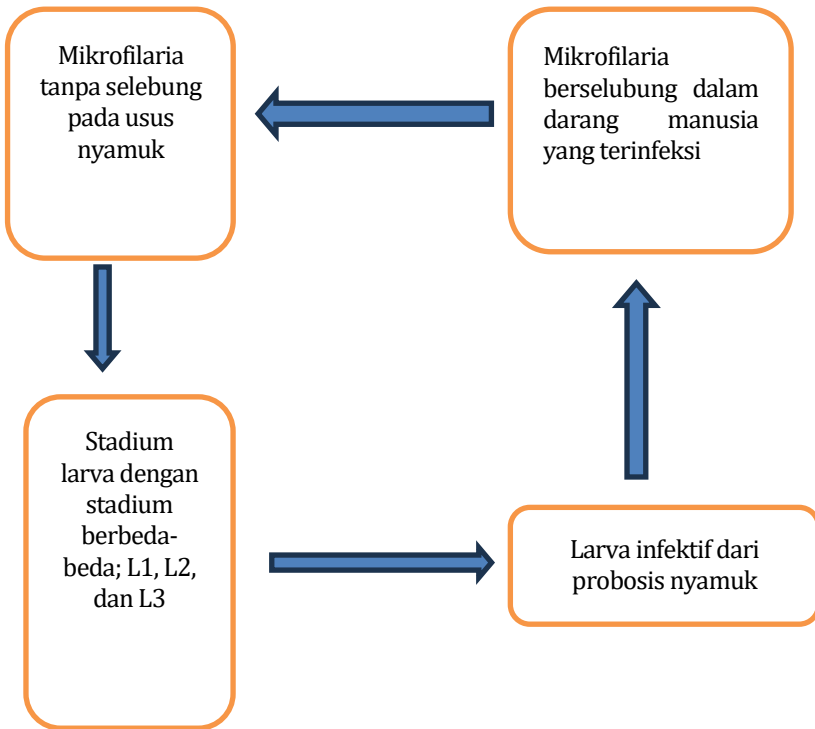
Gambar 8.3. Fluktuasi kepadatan mikrofilaria *Wucheria bancrofti* pada penderita (Ramadhani *et al.*, 2019)

Variasi kosentrasi mikrofilaria darah selama 24 jam mengikuti distribusi normal (kurva Gauss) dan tidak tergantung

pada jenis kelamin atau jumlah parasite pada inang. Di kelurahan Pabean, Indonesia bahwa *W. bancrofti* bersifat nokturnal dan mempunyai pola harmonik (gambar 3) (Ramadhani et al., 2019).

Siklus biologis

Ini adalah tipe heteroxenik. *Culex quinquefasciatus* betina, ketika menghisap darah orang terinfeksi filariasis dan juga menelan mikrofilaria, yang di dalam perut nyamuk setelah beberapa jam melepaskan selebungnya, selanjutnya melintasi dinding perut nyamuk, masuk ke dalam otot toraks, dan bersarang di dalamnya dan berubah menjadi larva (larva salsichoid) yang disebut L1 atau larva tahap pertama dalam waktu \pm 3 hari. Enam sampai 10 hari akan berkembang menjadi larva L2 atau tahap kedua. Tumbuh besar dan 10-15 hari kemudian mengalami pergantian kulit kedua dan berubah menjadi larva infeksi (L3) atau larva tahap ketiga, berukuran sekitar 1,5 mm hingga 2 mm yang bermigrasi ke mulut hingga siap untuk ditularkan melalui probosis nyamuk. Siklus pada nyamuk adalah 15 sampai 20 hari pada suhu 20-25°C, namun pada suhu yang lebih tinggi dapat terjadi dalam jangka waktu yang lebih singkat. Ketika vektor nyamuk menghisap darah lagi, larva L3 keluar dari probosis, menembus permukaan kulit dan bermigrasi ke pembuluh limfatik. Beberapa bulan kemudian, larva tersebut matang dan berubah menjadi cacing dewasa dengan jenis kelamin berbeda. Setelah pembuahan, cacing betina menghasilkan mikrofilaria yang bermigrasi ke dalam darah inang (Gambar 8.4). Periode pra-paten, mulai dari infeksi pada manusia (penetrasi larva infeksi) hingga ditemukannya mikrofilaria dalam darah inang, memakan waktu lama dan bervariasi antara 7 hingga 9 bulan.



Gambar 8.4. Siklus biologis *Wucheria bancrofti*

Transmisi

Hanya melalui gigitan vektor nyamuk yang terinfeksi dan terdapatnya larva infeksi pada kulit inang. Kulit yang lembab (keringat dan kelembapan udara tinggi) memungkinkan larva berkembang dan melakukan penetrasi. Umur rata-rata nyamuk dari genus *Culex* hanya sekitar 1 bulan dan siklus biologis parasit dalam serangga (dari mikrofilaria hingga larva L3) terjadi antara 15 dan 20 hari, periode waktu di mana vektor tersebut mampu menularkan parasit ke manusia.

Manifestasi klinis

Spektrum manifestasi klinis yang luas dipertimbangkan pada filariasis limfatik, mulai dari individu mikrofilaremia tanpa gejala yang jelas hingga berkembang menjadi bentuk ireversibel seperti penyakit kaki gajah. Manifestasi klinis mungkin disebabkan

oleh adanya cacing dewasa pada sistem limfatik atau karena respon imun tubuh terhadap mikrofilaria dan antigen parasit. Pasien tanpa gejala atau dengan manifestasi ringan dapat menunjukkan mikrofilaremia tinggi, dan pasien dengan penyakit kaki gajah atau manifestasi kronis lainnya tidak menunjukkan mikrofilaremia perifer atau berkurang secara signifikan. Masa inkubasi, mulai dari penetrasi larva yang menginfeksi hingga munculnya gejala pertama penyakit pada inang, berlangsung lama dan dapat berlangsung dari bulan hingga beberapa tahun.

Bentuk klinis utama filariasis limfatik adalah: penyakit subklinis atau tanpa gejala, bentuk akut, bentuk kronis dan eosinofilia paru tropis (TPE). Orang yang tidak menunjukkan gejala adalah mereka yang memiliki mikrofilaria dalam darahnya dan tidak menunjukkan gejala yang jelas. Dengan penggunaan limfoskintigrafi dan ultrasonografi, diverifikasi bahwa pasien tanpa gejala ini, pada kenyataannya, dapat menunjukkan penyakit subklinis dengan kerusakan pada pembuluh limfatik (pelebaran dan proliferasi endotel, tanpa reaksi inflamasi) atau sistem ginjal (hematuria mikroskopis), layak mendapatkan perhatian medis sebelum waktunya.

Patogenesis

Respon imun tubuh dan reaksi inflamasi yang dipicu oleh kehadiran parasit tampaknya merupakan faktor penentu dalam patogenesis filariasis limfatik. Penyakit ini berkembang perlahan terutama disebabkan oleh pelebaran pembuluh limfatik. Sebagian besar dari mereka yang terinfeksi menunjukkan penyakit subklinis dengan kerusakan pada pembuluh limfatik atau kerusakan pada sistem ginjal. Beberapa pasien tetap tidak menunjukkan gejala selama bertahun-tahun bahkan setelah cacing dewasa mati. Di negara lain, dengan kematian parasit, fase proses inflamasi dimulai. Akibatnya, memicu tahap limfangitis akut dan limfadenitis, disertai gejala seperti demam, sakit kepala, malaise, serta nyeri lokal dan kemerahan di daerah yang terkena.

Ketika pembuluh limfatik yang melebar pecah, getah bening tumpah dan menumpuk di bagian tubuh yang terkena. Disfungsi limfatik dapat menyebabkan ekstrasvasasi cairan dengan

penumpukan cairan antara testis dan selaput yang mengelilinginya, disebut tunika vaginalis, menyebabkan hidrokkel bila cairan berwarna kuning muda, dan kilokel bila tampak seperti susu karena adanya kilomikron. Beberapa pasien mungkin juga mengalami gangguan ginjal dengan penumpukan getah bening di saluran kemih yang menyebabkan chyluria. Komplikasi lainnya adalah limfedema, yang terjadi akibat ekstrasvasasi getah bening dari pembuluh limfatik. Berulangnya infeksi bakteri atau jamur sekunder pada kulit merupakan faktor penting yang berkontribusi terhadap kronifikasi, proses tersebut yang merupakan predisposisi terjadinya limfedema kronis yang dapat berkembang menjadi penyakit kaki gajah dalam waktu sekitar 10 hingga 15 tahun.

Penyakit kaki gajah umumnya menyerang ekstremitas bawah dan daerah skrotum, dan berhubungan dengan tahap inflamasi berulang disertai hipertrofi jaringan ikat dan fibrosis kronis pada organ yang terkena (Chandy et al., 2011). Tergantung pada jenis kelamin orang yang terinfeksi, penyakit kaki gajah mempengaruhi berbagai bagian tubuh. Pada wanita, penyakit ini lebih sering terjadi pada ekstremitas bawah, menyebabkan kelainan bentuk pada satu atau kedua kaki, dan jarang menyerang payudara dan daerah genital. Pada pria, karena lokasi parasit yang lebih disukai di saluran limfatik yang mengalirkan cairan ke daerah genital, hidrokkel testis lebih umum terjadi dan jika menjadi kronis akan berkembang menjadi penyakit kaki gajah di daerah skrotum dan juga dapat mempengaruhi penis. Awalnya terdapat hipertrofi pada dermis, namun epidermisnya normal. Seiring perkembangan penyakit, terjadi sklerosis pada dermis dan hipertrofi epidermis, memberikan gambaran khas penyakit kaki gajah: peningkatan volume organ yang berlebihan dengan keratinisasi dan kekasaran kulit.

Diagnosis

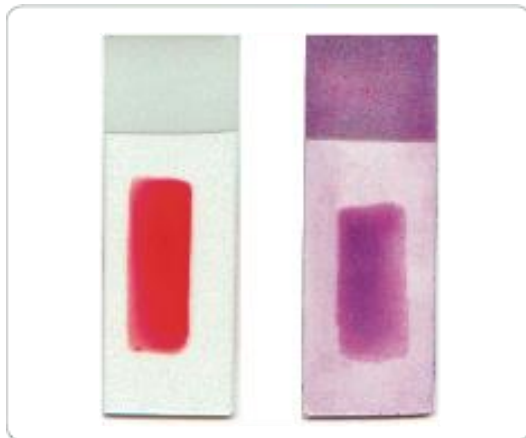
1. Klinis

Seperti pada filariasis limfatik, kondisinya bervariasi mulai dari tidak adanya manifestasi pada awal infeksi, hingga munculnya perubahan yang mungkin umum terjadi pada penyakit lain, diagnosis klinisnya sangat sulit dan harus

dipastikan dengan tes dan uji yang lain yang melengkapi kecurigaan klinis. Selain tes laboratorium, Riwayat klinis dan epidemiologi merupakan uji yang membantu dalam diagnosis. Di daerah endemis, pasien dengan riwayat demam berulang yang disertai adenolimfangitis dan limfedema mungkin merupakan indikasi infeksi filaria. Perubahan paru-paru, eosinofilia darah dan tingginya kadar IgE total dalam serum meningkatkan kecurigaan PTE. *Laboratorium*

2. Survei Mikrofilaria (mf)

Pencarian mikrofilaria dalam darah tepi dapat dilakukan dengan menggunakan metode parasitologi yang berbeda. Di antara yang tersedia yang paling banyak digunakan adalah tetes darah tebal yang dibuat dengan 60 hingga 80 mikroliter darah yang dikumpulkan melalui tusukan kapiler digital antara 22 dan 24 jam karena periodisitas mikrofilaria di malam hari berada dalam darah tepi inang. Empat sampai lima tetes darah ditempatkan langsung pada kaca objek mikroskop yang bersih dan kering dan disebarakan secara merata, membentuk persegi panjang dengan tepi yang teratur (Gambar 5)(Fontes *et al.*, 2011).



Gambar 8.5. Tetesan darah tebal: (a) disiapkan dan dikeringkan (sebelum dehemoglobinisasi). (B) diwarnai dengan Giemsa setelah dehemoglobinisasi dan fiksasi dengan metanol, siap untuk diperiksa di bawah mikroskop cahaya

3. *Pengujian antigen terlarut*

Pencarian antigen terlarut dilakukan dengan menggunakan *enzim-linked immunosorbent assay* (ELISA) dengan serum (hasil semi kuantitatif), atau dengan rapid *immunochromatography on a card* (ICT) dengan hasil kualitatif (positif/negatif) menggunakan keseluruhan darah pasien atau serum. Kedua teknik tersebut telah distandarisasi dan tersedia secara komersial. Keuntungan dari deteksi antigen adalah karena kadarnya tetap konstan dalam sirkulasi kapan pun waktunya, darah untuk diagnosis dapat diambil sepanjang hari. Selain itu, tes positif menunjukkan infeksi aktif karena antigen cacing dewasa tetap terlihat meskipun tidak ada mikrofilaria (individu amikrofilaremia).

4. *Penelitian DNA Parasit*

Reaksi berantai polimerase (PCR) sangat sensitif untuk memperkuat rangkaian DNA spesifik *W. bancrofti* dalam berbagai cairan biologis seperti darah, urin, bahkan air liur pasien. PCR mampu memperkuat DNA dalam sampel yang dikumpulkan pada siang hari dan secara khusus mendiagnosis infeksi *W. bancrofti* di daerah di mana filaria lain hidup berdampingan. PCR juga digunakan dalam studi epidemiologi untuk mendiagnosis infeksi pada vektor nyamuk.

5. *Diagnosis Infeksi pada Vektor*

Pencarian larva *W. bancrofti* pada vektor dapat dilakukan dengan menggunakan metode tradisional yaitu pembedahan individu serangga dan identifikasi mikroskopis parasit. Teknik ini memungkinkan identifikasi spesifik dari larva yang ditemukan, serta penentuan dan kuantifikasi setiap tahapan larva yang berbeda. Dari data ini kita dapat menghitung tingkat infeksi (persentase nyamuk yang terinfeksi pada setiap tahap larva) dan infektivitas (persentase nyamuk yang menyimpan larva infektif - L3). Namun, pembedahan merupakan metode yang rumit dan terkadang sulit untuk membedakan secara morfologis dari larva spesies filaria yang di temukan di hewan lain. Diseksi dapat digantikan dengan teknik PCR, yang cukup sensitif untuk mendeteksi DNA dari satu larva *W. bancrofti* dalam sampel nyamuk. Pemeriksaan kumpulan nyamuk

dengan PCR mudah dilakukan dibandingkan dengan proses individual, sehingga mengurangi biaya pemeriksaan. Dengan demikian, sejumlah spesimen dapat diproses dalam waktu singkat (Kouassi *et al.*, 2015).

8.3 Brugia malayi

Brugia malayi merupakan nematoda penyebab filariasis limfatik di Asia Tenggara. Ada dua strain *B. malayi*; strain periodik nokturnal yang tersebar luas di Asia, mikrofilaria berada pada konsentrasi tertinggi antara pukul 22.00 dan 02.00, dan strain sub-periodik yang di temukan di Malaysia, Indonesia, dan Filipina di mana manusia selalu menunjukkan mikrofilaraemia dengan jumlah tertinggi terdeteksi antara siang hari dan jam 8 malam. *B. malayi* yang menginfeksi manusia telah diklasifikasikan berdasarkan periodisitas mikrofilaria menjadi bentuk “periodik” dan “subperiodik”(Liu, 2012). Varian-varian ini memiliki sedikit perbedaan morfologi tetapi dapat dibedakan melalui vektornya serta jangkauan dan distribusi inang. Terdapat beberapa perbedaan vektor nyamuk infeksi *B. malayi*. Mikrofilaria jenis periodik nokturnal ditularkan oleh nyamuk yang meliputi kelompok *Mansonia Uniformis* dan *M. indiana* atau beberapa jenis Anopheles, sedangkan mikrofilaria subperiodik jenis Malaya nokturnal ditularkan oleh *M. dives* dan *M. bonnae*. Berdasarkan kajian vektor nyamuk zoonosis *B. malayi* di sumatera selatan tidak di temukan adanya mikrofilaria pada jenis nyamuk *Armigeres subalbatus*, *Culex quinquefasciatus*, *Culex vishnui*, dan *Mansonia Uniformis* (Mulyaningsih *et al.*, 2019). Prevalensi penyakit filariasis difasilitasi oleh banyaknya hewan yang termasuk kucing peliharaan, monyet hutan, dan beberapa hewan liar yang berkontribusi terhadap kesulitan dan ketidakefektifan program pengendalian filariasis di negara ini.

Morfologi dan siklus hidup

Cacing dewasa menghuni saluran limfatik dan cacing betina menghasilkan mikrofilaria berselubung yang tersebar di darah tepi. Nyamuk mendapatkan infeksi jika menelan mikrofilaria saat menghisap darah. Mikrofilaria kehilangan selubungnya saat sampai

di midgut nyamuk. Larva bermigrasi ke otot dada dan berkembang menjadi larva infeksius dalam jangka waktu 6 - 14 hari. Larva kemudian bermigrasi ke bagian probosis nyamuk dan masuk ke kulit inang definitif melalui luka tusukan oleh probosis saat menghisap darah inang.

Larva infeksius memasuki saluran limfatik perifer tempat mereka tumbuh menjadi cacing jantan dan betina dewasa. Mikrofilaria *B. malayi* mempunyai 2 inti terminal yang terpisah jelas dari inti lainnya di bagian ekor. Inti terminal terakhir berukuran cukup kecil dan berada di ujung ekor. Mikrofilaria memiliki panjang 177 - 230 cm (Choi *et al.*, 2011).



Gambar 8.6. Siklus biologis *B. malayi*

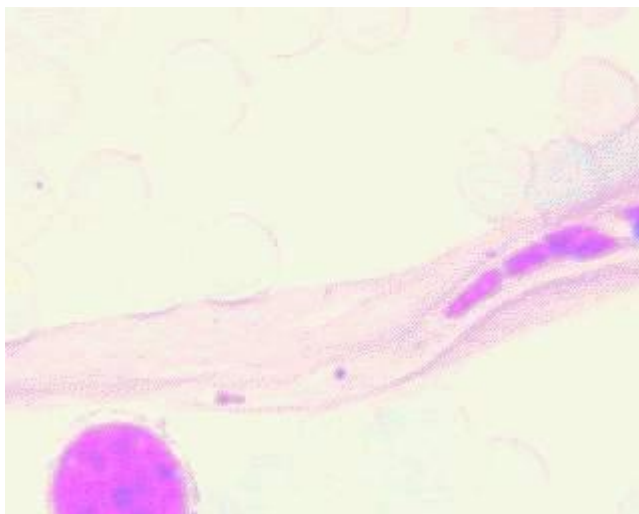
Gejala klinis

Banyak pasien tidak menunjukkan gejala. Pasien mungkin datang dengan demam. Limfangitis dan limfadenitis berkembang di ekstremitas bawah. Reaksi peradangan terjadi pada pembuluh

limfatik yang menampung cacing dewasa. Edema berkembang yang mungkin hilang setelah serangan pertama. Namun, pada penyakit yang sudah berlangsung lama, setelah beberapa episode limfangitis, terjadi penebalan dan perubahan verukosa pada kulit yang disebut penyakit kaki gajah. Pada *B. malayi* tidak seperti *W. bancrofti*, keterlibatan genital, hidrokela, dan khaluria jarang terjadi. Beberapa pasien dengan filariasis limfatik tidak menunjukkan mikrofilaremia. Namun, mereka memiliki eosinofilia yang tinggi, kadar IgE yang tinggi, dan titer antibodi anti-filaria yang tinggi (Chandy *et al.*, 2011).

Diagnosa laboratorium

Jika dicurigai filariasis, riwayat klinis membantu menentukan waktu pengumpulan yang paling tepat dengan metode pemeriksaan darah tebal dan tipis dengan pewarnaan giemsa (Chirayath *et al.*, 2017). Namun metode ini tidak sensitif jika mikrofilaremiannya rendah dan volume darah yang perlu diperiksa lebih besar.



Gambar 8.7. Mikrofilaria *Brugia malayi* dengan 2 inti berbeda di ujung ekor

(diakses:<https://www.ukneqasmicro.org.uk/parasitology/images/pdf/BloodParasitology/MicrofilariaSpecies/BrugiaMalayi.pdf>)

Pada penelitian Supriyono & Tan, (2020) bahwa pada saat pembedahan pada midgut nyamuk tidak di temukan

mikrofilaria. Sehingga dilanjutkan dengan analisis PCR. PCR mengungkapkan bahwa *Mansonia annulifera*, *Aedes albopictus* dan *Culex tritaeniorhynchus* positif terdapat *B. malayi*. PCR merupakan langkah efektif yang bisa dilakukan jika tidak menemukan mikrofilaria saat pembedahan pada tubuh nyamuk. Sejak tahun 2002 Indonesia telah menerapkan *Mass Drug Administration* (MDA) pada kabupaten/kota yang endemis filariasis limfatik yang merupakan Langkah penanganan kasus penyakit kaki gajah.

8.4 *Brugia timori*

Brugia timori merupakan nematoda filaria yang patogen pada manusia, menggantikan spesies berkerabat dekat *Brugia malayi* di beberapa pulau di Indonesia bagian timur. Penelitian terbaru di Pulau Alor menunjukkan bahwa secara lokal, *B. timori* masih mempunyai dampak penting bagi kesehatan masyarakat, terutama menyebabkan demam filaria akut dan limfedema kronis (Supali *et al.*, 2002). Selain, pengujian berbasis PCR untuk mendeteksi DNA parasit, pengujian untuk mendeteksi antibodi spesifik yang awalnya dikembangkan untuk *B. malayi*, juga dapat dilakukan secara efisien sebagai alat diagnostik untuk *B. timori*. Dalam kerangka Program Global untuk bebas Filariasis Limfatik, maka dosis tunggal dietilkarbamazin tahunan yang dikombinasikan dengan albendazol ditemukan dapat mengurangi prevalensi dan kepadatan mikrofilaremia secara terus-menerus. Oleh karena itu, pemberantasan *B. timori* nampaknya dapat dicapai.

Tiga spesies parasit filaria yang menjadi agen penyebab filariasis limfatik: *Wuchereria bancrofti*, *Brugia malayi*, dan *Brugia timori*. Meskipun parasit filaria limfatik memiliki banyak kesamaan ciri biologis dan epidemiologi, tingkat pengetahuan tentang prevalensinya berbeda-beda. Diperkirakan 115 juta orang terinfeksi *W. bancrofti* dan 13 juta orang terinfeksi *B. malayi*, namun tidak ada perkiraan rinci mengenai prevalensi *B. timori*. Karena sebaran *B. timori* terbatas pada beberapa pulau di kepulauan Sunda Kecil, diduga prevalensinya rendah dan infeksi *B. malayi* dan *B. timori* sering diringkas untuk estimasi prevalensi. Pengetahuan rinci mengenai persebaran *B. timori*

masih langka. Filaria Timor awalnya dilaporkan dari Timor Timur. Filaria ini kemudian terdeteksi di Pulau Sumba dan penelitian yang lebih rinci dilakukan di Flores, dimana spesies *B. timori* secara resmi dideskripsikan.

Epidemiologi dan siklus hidup

B. timori ditemukan di kepulauan Sunda Kecil di kepulauan Indonesia, seperti Timor. Seperti halnya *B. malayi*, penyakit ini terbatas secara lokal di daerah endemik vektor nyamuknya. Siklus hidup *B. timori* hampir sama dengan siklus hidup *W. bancrofti* dan *B. malayi*. Penyakit ini terjadi secara berkala di malam hari dan ditularkan oleh nyamuk *Anopheles barbirostris* yang berkembang biak di sawah. Mikrofilaria mempunyai beberapa ciri yang membedakan: mereka lebih panjang dengan panjang ruang kepala dan lebar sekitar 3:1. Selain itu tidak bisa dilakukan pengamatan dengan menggunakan giemsa seperti *B. malayi* dan *W. bancrofti*. Cacing dewasa juga berbeda secara morfologi dari *B. malayi*.

Vektor khas filariasis *B. timori* adalah jenis nyamuk dari genera *Mansonia* dan *Aedes*. Selama menghisap darah, nyamuk yang terinfeksi memasukkan larva filaria tahap ketiga ke kulit inang manusia, lalu mereka menembus luka gigitan. Mereka berkembang menjadi cacing dewasa yang umumnya berada di saluran limfatik. Cacing dewasa menyerupai cacing *W. bancrofti* tetapi lebih kecil. Cacing betina berukuran panjang 43 hingga 55 mm dan lebar 130 hingga 170 mm, dan cacing jantan berukuran panjang 13 hingga 23 mm dan lebar 70 hingga 80 mm. Cacing dewasa menghasilkan mikrofilaria dengan ukuran panjang 177 hingga 230 m dan lebar 5 hingga 7 m berselubung dan mempunyai periodisitas di malam hari. Mikrofilaria bermigrasi ke getah bening dan memasuki aliran darah hingga mencapai perifer darah. Seekor nyamuk menelan mikrofilaria saat menghisap darah. Setelah tertelan, mikrofilaria kehilangan selubungnya dan berjalan menembus dinding proventrikulus dan bagian usus tengah untuk mencapai otot dada. Di sana mikrofilaria berkembang menjadi larva tahap pertama dan selanjutnya menjadi larva tahap ketiga. Larva tahap ketiga bermigrasi melalui hemocoel ke probosis nyamuk dan dapat menginfeksi manusia lain ketika nyamuk tersebut menghisap darah.

Patologi

Gambaran klinis dan patologi filariasis timoriana sangat mirip dengan filariasis malayan yaitu limfagitis rekuren akut dan abses filaria pada limfatik di kaki (Wah & Mak, 2012). Rasa takut yang terjadi pada jaringan limfatik yang tebal dan keras seperti tali pusat adalah ciri khas penyakit ini. Penyakit kaki gajah akibat infeksi timoriana jarang terjadi. Seperti infeksi filariasis pada manusia lainnya, filariasis *B. timori* menyebabkan demam akut dan limfedema kronis. Siklus hidup *B. timori* sangat mirip dengan *W. bancrofti* dan *B. malayi* sehingga gejala penyakitnya terjadi pada malam hari.

Sejauh ini *B. timori* hanya di temukan di Kepulauan Sunda Kecil Indonesia. Secara lokal penyakit ini terbatas pada daerah yang dihuni oleh vektor nyamuk yang berkembang biak di sawah. Sebuah studi tentang prevalensi infeksi di desa Mainang, Pulau Alor, menemukan mikrofilaria dalam darah 157 dari 586 orang (27%), dengan 77 di antaranya (13%) menunjukkan limfedema pada kaki (Supali *et al.*, 2002).

Pengobatan

Obat anthelmintik seperti diethylcarbazine dan albendazole menunjukkan hasil yang menjanjikan dalam pengobatan filariasis *B. timori* (Oqueka *et al.*, 2005). Beberapa peneliti yakin bahwa filariasis *B. timori* mungkin merupakan penyakit yang dapat diberantas (Hananto *et al.*, 2020)

DAFTAR PUSTAKA

- Chandy, A., Singh Thakur, A., Singh, M. P., & Manigauha, A. (2011a). A review of neglected tropical diseases: filariasis Asian Pacific Journal of Tropical Medicine Filariasis Parasite Treatment Pathophysiology Drugs Ivermectin. In *Asian Pacific Journal of Tropical Medicine*. www.elsevier.com/locate/apjtm
- Chandy, A., Singh Thakur, A., Singh, M. P., & Manigauha, A. (2011b). A review of neglected tropical diseases: filariasis Asian Pacific Journal of Tropical Medicine Filariasis Parasite Treatment Pathophysiology Drugs Ivermectin. In *Asian Pacific Journal of Tropical Medicine*. www.elsevier.com/locate/apjtm
- Chirayath, D., Alex, P. C., George, S., & Panicker, V. P. (2017). Identification of *Brugia malayi* in dogs in Kerala, India. In *Tropical Biomedicine* (Vol. 34, Issue 4).
- Choi, Y. J., Ghedin, E., Berriman, M., McQuillan, J., Holroyd, N., Mayhew, G. F., Christensen, B. M., & Michalski, M. L. (2011). A deep sequencing approach to comparatively analyze the transcriptome of lifecycle stages of the filarial worm, *brugia malayi*. *PLoS Neglected Tropical Diseases*, 5(12). <https://doi.org/10.1371/journal.pntd.0001409>
- Fontes, G., Maria, E., & Da Rocha, M. (n.d.). *Wuchereria bancrofti-Filarirose linfática*.
- Hananto, M., Ulliyartha Pangaribuan, H., Ariati, J., Philipus Senewe, F., Selatan, P., Barat, P., Singingi, K., Barat, B., & Sungai Utara, H. (2020). *Endemicity Brugia malayi Status Post Transmission Assessment Survey in Indonesia-2017*.
- Kouassi, B. L., De Souza, D. K., Goepogui, A., Narh, C. A., King, S. A., Mamadou, B. S., Diakité, L., Dadzie, S. K., Boakye, D. A., Utzinger, J., Bockarie, M. J., & Koudou, B. G. (2015). Assessing the presence of *Wuchereria bancrofti* in vector and human populations from urban communities in Conakry, Guinea. *Parasites and Vectors*, 8(1). <https://doi.org/10.1186/s13071-015-1077-x>
- Lilis, Z. F., Friliansari, P., Firdha, I., Novericko, R., Budiono, G., Kurniawati, I., Febrial, P., Sukma, H., Putri, D., Fadhila, F., Davidson, D., Seftiwan, R., Djasfar, P., & Puetri, N. R. (n.d.).

PARASITOLOGI (HELMINTOLOGI DAN PROTOZOLOGI).
<http://penerbitzaini.com>

- Liu, D. (2012). Diocetophyme. In *Molecular Detection of Human Parasitic Pathogens* (pp. 535–538). CRC Press.
<https://doi.org/10.1201/b12264-54>
- Mulyaningsih, B., Umniyati, S. R., Hadisusanto, S., & Edyansyah, E. (2019). Study on vector mosquito of zoonotic *Brugia malayi* in Musi Rawas, South Sumatera, Indonesia. *Veterinary World*, 12(11), 1729–1734.
<https://doi.org/10.14202/vetworld.2019.1729-1734>
- Oqueka, T., Supali, T., Ismid, I. S., Purnomo, Rückert, P., Bradley, M., & Fischer, P. (2005). Impact of two rounds of mass drug administration using diethylcarbamazine combined with albendazole on the prevalence of *Brugia timori* and of intestinal helminths on Alor Island, Indonesia. *Filaria Journal*, 4. <https://doi.org/10.1186/1475-2883-4-5>
- Ramadhani, T., Hadi, U. K., Soviana, S., Irawati, Z., Penelitian, B., Pengembangan, D., Banjarnegara, K., Entomologi, L., Parasitologi, D., Kesehatan, E., Kedokteran, F., & Bogor, H. (2019). Transmisi Strain *Wuchereria bancrofti* Periodik Nokturnal oleh *Culex quinquefasciatus* di Kota Pekalongan (Transmission of the nocturnal periodic strain of *Wuchereria bancrofti* by *Culex quinquefasciatus* in Pekalongan City). *ACTA VETERINARIA INDONESIA*, 7(2), 1–8.
<http://www.journal.ipb.ac.id/indeks.php/actavetindones>
- Supali, T., Wibowo, H., Rückert, P., Rückert, R., Fischer, K., Djuardi, Y., & Fischer, P. (2002). HIGH PREVALENCE OF BRUGIA TIMORI INFECTION IN THE HIGHLAND OF ALOR ISLAND, INDONESIA. In *Naval Medical Research Unit* (Issue 2).
- Supriyono, S., & Tan, S. (2020). DNA of *Brugia malayi* detected in several mosquito species collected from Balangan District, South Borneo Province, Indonesia. *Veterinary World*, 13(5), 996–1000. <https://doi.org/10.14202/vetworld.2020.996-1000>
- Wah, J., & Mak, J.-W. (n.d.). *Pathology of lymphatic filariasis*.

BIODATA PENULIS



Suharno Zen, M.Sc.

Dosen Program Studi Sains Biomedis
Fakultas Ilmu Kesehatan Universitas Muhammadiyah Metro

Penulis lahir di Margorejo tanggal 23 Februari 1982. Penulis adalah dosen tetap pada Prodi Sains Biomedis Fakultas Ilmu Kesehatan Universitas Muhammadiyah Metro. Penulis menyelesaikan pendidikan di S1 Jurusan Biologi, FMIPA, Universitas Lampung dan melanjutkan S2 pada Prodi Ilmu Kedokteran Dasar & Biomedis Minat Utama Parasitologi Kedokteran Fakultas Kedokteran Universitas Gadjah Mada Yogyakarta. Penulis menekuni bidang Parasitologi, vektor penyakit, dan zoologi avertebrata.

BIODATA PENULIS



Meliance Bria, S.Si., M.Si

Dosen Program Studi Teknologi Laboratorium Medis
Politeknik Kesehatan Kementerian Kesehatan Kupang

Ketertarikan penulis terhadap ilmu Laboratorium Medis Kesehatan dimulai pada tahun 1998 silam. Hal tersebut membuat penulis memilih untuk masuk ke Sekolah Menengah Analis Kesehatan di Politeknik Kesehatan Mataram dan berhasil lulus pada tahun 2001. Penulis lulus CPNS tahun 2001 di Kantor Loka Litbang P2B2 Waikabubak bekerja di bagian Laboratorium Parasitologi. Kemudian penulis melanjutkan pendidikan ke Perguruan Tinggi dan berhasil menyelesaikan studi S1 di Fakultas MIPA Peminatan Kimia Universitas Widya Mandira Kupang pada tahun 2010. Pada tahun 2013 penulis pindah tugas di Prodi D3 Analis Kesehatan Politeknik Kesehatan Kementerian Kesehatan Kupang. Pada tahun 2020 penulis melanjutkan menyelesaikan studi S2 di prodi Ilmu Kedokteran Dasar Peminatan Parasitologi Fakultas Kedokteran Universitas Airlangga Surabaya. Penulis memiliki kepakaran dibidang Parasitologi. Dan untuk mewujudkan karir sebagai dosen profesional, penulis pun aktif sebagai peneliti dibidang kepakarannya tersebut. Beberapa penelitian yang telah dilakukan didanai oleh internal perguruan tinggi dan juga mengikuti Riset Nasional Kesehatan. Selain peneliti, penulis juga aktif menulis buku dengan harapan dapat memberikan kontribusi positif bagi bangsa dan negara yang sangat tercinta ini.

Email Penulis: Email: meliance.bria@gmail.com

BIODATA PENULIS



Eva Luviriani, S.ST., M.Si.
Dosen Program Studi S1 Farmasi
STIKES An Nasher Cirebon

Penulis lahir di Cirebon tanggal 31 Maret 1993. Penulis merupakan anak ke-2 dari pasangan Bapak Drs. H. Moh. Alimin dan Ibu Dra. Hj. Kurniyah. Penulis adalah dosen tetap pada Program Studi S1 Farmasi Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan (STIKES) An Nasher Cirebon (2018- sekarang). Penulis aktif mengajar mata kuliah parasitologi dan Mikrobiologi farmasi. Penulis merupakan lulusan dari SMA N 2 Cirebon Tahun 2010. Penulis Menyelesaikan Pendidikan Diploma III (D-III) Analis Kesehatan di AAK An Nasher Cirebon (2010-2013), kemudian melanjutkan Pendidikan Diploma IV (D-IV) Analis Kesehatan di Universitas Setia Budi (2013-2014), selanjutnya penulis menyelesaikan S2 Ilmu Biologi Konsentrasi Mikrobiologi Kesehatan Universitas Jenderal Soedirman Purwokerto (2015-2017).

BIODATA PENULIS



Nurul Azmah Nikmatullah, S.Si, M.Kes
Dosen Program Studi Analisis Kesehatan
Fakultas Farmasi dan Sains

Penulis lahir di Ujung Pandang tanggal 09 Juni 1989. Penulis adalah dosen tetap pada Program Studi Analisis Kesehatan Fakultas Farmasi dan Sains, Universitas Muhammadiyah Prof Dr. Hamka. Menyelesaikan pendidikan S1 pada Jurusan Teknologi Laboratorium Kesehatan (Analisis Kesehatan) dan melanjutkan S2 pada Jurusan Biomedik Mikrobiologi. Penulis menekuni bidang menulis dalam bidang Mikrobiologi, Parasitologi dan Biologi Molekuler. Penulis mengampu mata kuliah Bakteriologi Dasar, Helmintologi, Protozologi dan Biologi Molekuler.

BIODATA PENULIS



Tuty Widyanti. Si.Si., M.Kes

Dosen Program Studi DIII-Teknologi Laboratorium Medis (TLM)
Politeknik Muhammadiyah Makassar

Penulis lahir di Ujung Pandang tanggal 11 Agustus 1982. Penulis adalah dosen tetap pada Program Studi DIII-Teknologi Laboratorium Medis (TLM), Politeknik Muhammadiyah Makassar. Menyelesaikan pendidikan S1 pada Jurusan Biologi dan melanjutkan S2 pada Jurusan Biomedik Konsentrasi Mikrobiologi di Universitas Hasanuddin Makassar. Penulis juga berprofesi sebagai seorang guru di SMA Negeri 14 Makassar.

BIODATA PENULIS



Rida Hartati, SKM., M.Biomed

Dosen Program Studi Teknologi Laboratorium Medis
Politeknik Kesehatan Kemenkes Jayapura

Penulis lahir di Martapura Tanggal 05 April 1979. Penulis merupakan dosen tetap pada Program Studi Teknologi Laboratorium Medis (TLM) Poltekkes Kemenkes Jayapura. Menyelesaikan pendidikan D3 pada Jurusan Analis Kesehatan Poltekkes Kemenkes Surabaya dan pendidikan S1 Epidemiologi Fakultas Kesehatan Masyarakat di Universitas Cenderawasih dan menyelesaikan pendidikan S2 Magister Ilmu Biomedik Universitas Gadjah Mada.

BIODATA PENULIS



Nurul Ni'ma Azis, S.ST,M.Kes

Dosen Program Studi D3 Teknologi Laboratorium Medis
Politeknik Muhammadiyah makassar

Nurul Ni'ma Azis lahir di Sungguminasa, 11 September 1989. Menyelesaikan pendidikan D3 Analis Kesehatan di Akademi Analis Kesehatan Muhammadiyah Makassar, S1 di D4 Analis Kesehatan Politeknik Kesehatan Kemenkes Makassar dan S2 di Fakultas Ilmu Kesehatan Masyarakat di Universitas Indonesia Timur. Sampai saat ini penulis sebagai Dosen di Politeknik Muhammadiyah Makassar. Saya adalah anak ke -3 dari 7 bersaudara yang senang membaca dan observasi sederhana yang akhirnya bisa menuangkan beberapa hasil observasi dalam beberapa karya penelitian dan buku. Menulis adalah salah satu ikhtiar saya untuk dapat memberikan kemaslahatan kepada orang sekitar. Jika seandainya ada jalan kolaborasi ilmiah yang bisa dibangun dengan pembaca, silahkan kontak ke email enenima03@gmail.com atau by whatsapp 089602179222.

BIODATA PENULIS



Mirawati Dewi, M.Si.,
Dosen Program Studi Biologi
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Penulis lahir di Tonggolobibi tanggal 29 Juni 1988. Penulis adalah dosen tetap pada Program Studi Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Palangka Raya. Tahun 2007-2011 melanjutkan Pendidikan S1 pada Jurusan Biologi FMIPA, Untad dan menyelesaikan studi S2 pada tahun 2018 di Jurusan Parasitologi dan Entomologi Kesehatan, FKH IPB. Penulis menekuni bidang Parasitologi dan Entomologi Kesehatan.