

Editor :
Reni Yunus, S.Si., M.Sc
Dr. Mubarak, M.Sc
dr. Arimaswati, M.Sc



PARASITOLOGI MEDIK DASAR

*Reni Yunus | Apriyanto | Ani Umar | Susilawati | Sri Aprilianti Idris
Adi Supryatno | Nurhayu Malik | Angriani Fusvita | Muh. Ihwan
Muhammad Sultanul Aulya | Nurul Inayati | Wa Ode Nurtimasia
Sarimusrifah | Tuty yuniarty*

PARASITOLOGI MEDIK DASAR

Buku Parasitologi Medik Dasar yang berada ditangan pembaca ini disuguhkan untuk mengisi khasanah keilmuan di bidang kesehatan/kedokteran yang mengkaji penyakit-penyakit akibat parasit. Ruang lingkup pengkajian meliputi morfologi parasit, siklus hidup, gejala klinis, epidemiologi serta diagnosis laboratorium pemeriksaan parasit.

Buku ini tersusun dalam 14 BAB yang berurutan dan sistematis :

- BAB I Pengantar Parasitologi
- BAB II Gambaran umum 'Protozoa
- BAB III Amoeba patogen
- BAB IV Amoeba non patogen
- BAB V Flagellata intestinal, oral dan genital
- BAB VI Malaria
- BAB VII Coccidia
- BAB VIII Balantidium coli
- BAB IX Gambaran umum Helminth
- BAB X Soil transmitted Helminth
- BAB XI Non Soil transmitted Helminth
- BAB XII Cestoda
- BAB XIII Trematoda
- BAB XIV Metode diagnostik dalam Parasitologi

PARASITOLOGI MEDIK DASAR

Reni Yunus, S.Si., M.Sc.

Apriyanto, S.Si., M.Si.

Ani Umar, S.ST., M.Kes.

Susilawati, SKM, M.Sc.

Sri Aprilianti Idris, S.Si., M.Sc.

Adi Supryatno SKM, M.Si.

Nurhayu Malik, S.Si., M.Sc.

Angriani Fusvita, S.Si., M.Si.

Muh.Ihwan, SST.

Muhammad Sultanul Aulya, S. Si., M.Kes.

Nurul Inayati, S.Si, M.Sc.

Wa Ode Nurtimasia, S.ST., M.Biomed.

Sarimusrifah, SST.

Tuty Yuniarty, S.Si., M.Kes.



eureka
media aksara

PENERBIT CV. EUREKA MEDIA AKSARA

PARASITOLOGI MEDIK DASAR

- Penulis** : Reni Yunus, S.Si., M.Sc.; Apriyanto, S.Si., M.Si.;
Ani Umar, S.ST., M.Kes.; Susilawati, SKM,
M.Sc.; Sri Aprilianti Idris, S.Si., M.Sc.;
Adi Supryatno SKM., M.Si.; Nurhayu Malik,
S.Si., M.Sc.; Angriani Fusvita, S.Si., M.Si.;
Muh.Ihwan, SST.; Muhammad Sultanul Aulya,
S. Si., M.Kes.; Nurul Inayati, S.Si, M.Sc.;
Wa Ode Nurtimasia, S.ST., M.Biomed.;
Sarimusrifah, SST.; Tuty Yuniarty, S.Si., M.Kes.
- Editor** : Reni Yunus, S.Si., M.Sc.; Dr. Mubarak, M.Sc.;
dr. Arimaswati, M.Sc.
- Desain Sampul** : Eri Setiawan
- Tata Letak** : Nurlita Novia Asri
- ISBN** : 978-623-487-061-9

Diterbitkan oleh : **EUREKA MEDIA AKSARA, AGUSTUS 2022**
ANGGOTA IKAPI JAWA TENGAH
NO. 225/JTE/2021

Redaksi:

Jalan Banjaran, Desa Banjaran RT 20 RW 10 Kecamatan Bojongsari
Kabupaten Purbalingga Telp. 0858-5343-1992

Surel : eurekamediaaksara@gmail.com

Cetakan Pertama : 2022

All right reserved

Hak Cipta dilindungi undang-undang

Dilarang memperbanyak atau memindahkan sebagian atau seluruh isi buku ini dalam bentuk apapun dan dengan cara apapun, termasuk memfotokopi, merekam, atau dengan teknik perekaman lainnya tanpa seizin tertulis dari penerbit.

KATA PENGANTAR

Penyakit menular saat ini masih menjadi penyebab tingginya kasus kesakitan dan kematian di Indonesia. Penyakit-penyakit diare dan penyakit kecacangan merupakan penyakit menular yang disebabkan oleh parasit dari golongan Protozoa dan helminth (cacing). Berbagai jenis parasit berkembang biak dengan pada daerah tropis termasuk Indonesia.

Selain itu penyakit-penyakit zoonosis juga dapat menimbulkan masalah tersendiri karena dapat menular dari hewan ke manusia, baik yang menular secara langsung maupun makanan dan produk-produk yang dihasilkan oleh hewan-hewan tersebut.

Parasit memiliki peran yang sangat penting untuk dipelajari pada berbagai disiplin ilmu kesehatan karena sebagai tenaga kesehatan akan selalu bersinggungan dengan parasit tersebut. Perannya sangat luas untuk keilmuan Kedokteran, Keperawatan, Teknologi Laboratorium Medis, Biomedik, Biologi serta dapat diterapkan pada disiplin Epidemiologi dan Imunologi. Pemeriksaan laboratorium di bidang Parasitologi juga mengalami perkembangan, sehingga penting untuk memahami trend perkembangan dan konsep Parasitologi.

Parasitologi Medik dasar ini disuguhkan untuk mengisi khasanah keilmuan di bidang kesehatan/kedokteran yang mengkaji penyakit-penyakit akibat parasit. Ruang lingkup pengkajian meliputi morfologi parasit, siklus hidup, gejala klinis, epidemiologi serta diagnosis laboratorium pemeriksaan parasit. Dengan mengkaji organisme parasit penyebab penyakit menular, maka individu diharapkan dapat memahami penularan dan pencegahannya serta dapat menjaga kesehatan agar terhindar dari penyakit-penyakit menular yang disebabkan oleh parasit.

Akhirnya penulis mengucapkan terima kasih kepada pihak-pihak yang telah membantu dalam penyusunan hingga penerbitan buku ini. Penulis menyadari bahwa buku ini tidak luput dari kekurangan. Olehnya itu, segala masukan yang baik dan mendukung sangat diharapkan. Semoga buku ini sangat

bermanfaat bagi setiap pembaca, khususnya dalam pengembangan ilmu pengetahuan Parasitologi Medis dan penggunaannya secara luas dalam kesehatan.

Kendari, 26 Juli 2022

Penulis

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI	v
BAB 1 PENGANTAR PARASITOLOGI	1
A. Pendahuluan	1
B. Istilah-istilah umum dalam Parasitologi.....	2
C. Nomenklatur dan Klasifikasi Parasit	5
D. Penularan Parasit	6
E. Daur Hidup Parasit.....	8
F. Distribusi Geografis Parasit	11
G. Epidemiologi Penyakit Parasit.....	12
H. Imunitas terhadap infeksi Parasit.....	13
I. Diagnosis Laboratorium.....	14
BAB 2 GAMBARAN UMUM PROTOZOA	17
A. Pendahuluan	17
B. Struktur dan Morfologi	18
C. Reproduksi dan Fisiologis.....	22
D. Siklus Hidup.....	25
E. Klasifikasi	26
BAB 3 AMOEBA PATOGEN	28
A. Pendahuluan	28
B. Amoeba Patogen <i>Intestinal</i> dan <i>extratinal</i>	29
C. Amoeba Patogen yang Hidup Bebas (<i>Pathogenic free-living amoeba</i>)	34
BAB 4 AMOEBA NON PATOGEN	39
A. Pendahuluan	39
B. <i>Entamoeba coli</i>	41
C. <i>Entamoeba hartmanni</i>	44
D. <i>Entamoeba gingivalis</i>	44
E. <i>Endolimax nana</i>	46
F. <i>Iodamoeba buetschlii</i>	47
BAB 5 FLAGELLATA INTESTINAL, ORAL DAN GENITAL .	53
A. Pendahuluan	53
B. Flagellata Intestinal.....	54
C. Flagellata Oral	62
D. Flagellata Genital	65

BAB 6 MALARIA.....	68
A. Pendahuluan.....	68
B. Vektor dan Epidemiologi Malaria	69
C. Morfologi Plasmodium.....	73
D. Plasmodium Life Cycle.....	78
E. Gejala Klinis.....	80
F. Diagnosis.....	84
G. Pengobatan.....	85
BAB 7 COCCIDIA	87
A. Pendahuluan.....	87
B. <i>Toxoplasma Gondii</i>	87
C. <i>Isospora Belii</i>	95
D. <i>Cryptosporidium Parvum</i>	96
BAB 8 BALANTIDIUM COLI.....	101
A. Pendahuluan.....	101
B. Taksonomi.....	102
C. Distribusi Geografis	102
D. Habitat.....	103
E. Morfologi.....	103
F. Temperatur Pertumbuhan.....	104
G. Gejala Klinis.....	105
H. Siklus Hidup	106
I. Diagnosis Laboratorium	107
J. Pencegahan	108
K. Pengobatan.....	108
BAB 9 PENGANTAR HELMINTH	110
A. Pendahuluan.....	110
B. Siklus Hidup Helminth.....	112
C. Epidemiologi.....	112
D. Klasifikasi Umum Helminth	113
E. Patogenesitas	121
BAB 10 SOIL TRANSMITTED HELMINTHS	122
A. Pendahuluan.....	122
B. <i>Trichuris trichiura</i>	122
C. Cacing Tambang.....	126
D. <i>Ascaris Lumbricoides</i>	134

BAB 11 NON SOIL TRANSMITTED HELMINTH	141
A. Pendahuluan	141
B. <i>Enterobius vermicularis</i>	141
C. <i>Trichinella spiralis</i>	145
D. Filariasis Limfatik	149
E. <i>Loa-loa</i>	154
F. <i>Onchocerca volvulus</i>	157
BAB 12 CESTODA	161
A. Pendahuluan	161
B. Struktur Tubuh Cestoda	162
C. Klasifikasi Cestoda	164
BAB 13 TREMATODA	180
A. Pendahuluan	180
B. <i>Family Fasciolidae</i>	182
C. <i>Family Opisthorchiidae</i>	186
D. <i>Family Gastrodiscidae</i>	189
E. <i>Family Heterophyidae</i>	191
BAB 14 METODE DIAGNOSTIK DALAM PARASITOLOGI	195
A. Pendahuluan	195
B. Biosafety Laboratorium	196
C. Pengambilan Spesimen	197
D. Pengawetan Spesimen	201
E. Pemeriksaan Spesimen Feses	202
DAFTAR PUSTAKA	211
TENTANG PENULIS	227



PARASITOLOGI MEDIK DASAR

Reni Yunus, S.Si., M.Sc.

Apriyanto, S.Si., M.Si.

Ani Umar, S.ST., M.Kes.

Susilawati, SKM, M.Sc.

Sri Aprilianti Idris, S.Si., M.Sc.

Adi Supryatno SKM., M.Si.

Nurhayu Malik, S.Si., M.Sc.

Angriani Fusvita, S.Si., M.Si.

Muh.Ihwan, SST.

Muhammad Sultanul Aulya, S. Si., M.Kes.

Nurul Inayati, S.Si, M.Sc.

Wa Ode Nurtimasia, S.ST., M.Biomed.

Sarimusrifah, SST.

Tuty Yuniarty, S.Si., M.Kes.



BAB 1

PENGANTAR PARASITOLOGI

Oleh: Reni Yunus, S.Si.,M.Sc.

A. Pendahuluan

Manusia sebagai makhluk hidup di bumi, mengadakan interaksi dengan organisme lainnya. Interaksi tersebut merupakan suatu hubungan yang saling mempengaruhi dan juga saling bergantung satu sama lain. Dalam mempertahankan hidupnya setiap makhluk hidup memerlukan makan. Cara mendapatkan makanan ini berbeda-beda antara masing-masing organisme tergantung tingkat kehidupan organisme tersebut.

Dalam interaksi antara organisme, terdapat suatu interaksi yang saling menguntungkan antara dua organisme, dan ada pula interaksi yang hanya menguntungkan satu organisme sementara organisme yang lain mengalami kerugian. Ada pula interaksi dimana satu pihak mendapat keuntungan namun pihak lain tidak dirugikan.

Dalam interaksi manusia dan organisme terdapat suatu hubungan yang kuat, lama dan intens dan ada pula hubungan yang dapat menimbulkan suatu penyakit baik secara langsung maupun tidak langsung. Penyakit atau kondisi patologis yang ditimbulkan pada awalnya bisa bersifat akut, namun dalam perjalanannya kemudian dapat menjadi kronik dan berangsur ringan. Namun kondisi tersebut tetap saja dapat melemahkan daya tahan tubuh, dan hal ini tentu menjadi suatu masalah kesehatan yang perlu mendapat penanganan serius.

Kondisi-kondisi yang mencakup hubungan atau interaksi dimana organisme ada yang dirugikan karena menderita suatu penyakit atau kondisi patologis inilah yang dirangkum dalam

suatu keilmuan Parasitologi medis. Adapun Ilmu Parasitologi secara umum merupakan suatu disiplin ilmu hayat (Biologi) yang khusus menelaah tentang fenomena biologis dimana suatu jenis organisme kecil dan relatif lemah bergantung pada organisme jenis lain. Definisi tersebut mencakup semua jenis organisme baik itu manusia, hewan, maupun tumbuhan. Parasitologi juga diartikan sebagai bidang ilmu tentang parasit dan parasitisme (Mardi Husodo, Soeyoko and Sumarni, 1998). Parasitologi yang dispesifikan pada manusia disebut Parasitologi Kedokteran atau Parasitologi Medik (*Medical Parasitology*) atau Parasitologi manusia (*Human Parasitology*).

Ruang lingkup Parasitologi Medik ini mencakup parasit yang merupakan penyebab infeksi pada manusia termasuk kajian morfologi dan sifat-sifat khusus suatu parasit serta daur hidup parasit, penyakit yang merupakan akibat dari keberadaan parasit yang menginfeksi, metode yang digunakan dalam diagnosis parasit, epidemiologi, pengendalian dan pencegahan parasit (Mardi Husodo, Soeyoko and Sumarni, 1998).

B. Istilah-istilah umum dalam Parasitologi

Istilah Parasitisme apabila ditilik dari asal kata berasal dari Bahasa Yunani, yakni para yang berarti disamping dan sitos yang berarti makanan atau dimakan. Secara umum Parasitisme ini merupakan hubungan permanen atau periodik antara dua organisme yang berbeda spesies, dimana satu dari organisme tersebut bertindak sebagai parasit yang menumpang pada organisme lain yang dikenal dengan istilah hospes atau inang. Parasit yang menumpang atau hidup pada hospes/inang memperoleh makanan dari hospes yang ditumpanginya. Parasit ini sendiri dapat tinggal dalam tubuh hospes ataupun berada pada permukaan luar hospes. Parasit yang hidup menumpang pada tubuh hospes, dapat hidup sebagai:

1. Parasit obligat: yaitu apabila organisme ini hidup hanya sebagai parasit, dan sangat bergantung pada hospes.
2. Parasit fakultatif; yaitu apabila suatu organisme selain hidup sebagai parasit pada hospesnya, dapat juga hidup secara bebas di lingkungan alam.
3. Parasit permanen: yaitu apabila organisme tetap hidup sebagai parasit dari sejak awal kelahirannya sampai akhir hidup organisme parasit tersebut.
4. Parasit temporer: yaitu apabila suatu organisme hanya hidup pada stadium tertentu selama periode hidupnya.
5. Parasit intermiten: yaitu apabila parasit yang tinggal di luar tubuh inangnya, dan secara berkala mencari dan juga mendapatkan makanan dari inangnya.
6. Parasit aksidental: secara kebetulan (kecelakaan) organisme parasit itu masuk atau berada pada inangnya yang bukan inang aslinya atau biasanya.
7. Endoparasit: parasit yang habitatnya berada dalam tubuh inangnya; keberadaan eno parasit ini dalam tubuh inang disebut infeksi.
8. Ektoparasit: Parasit yang habitatnya berada pada permukaan tubuh, yakni pada sebatas stratum korneum, atau pada rambut. Adanya ektoparasit ini pada inangnya disebut investasi.

Parasit mempunyai banyak spesies dan kurang lebih sekitar 100 spesies parasit merupakan agen penyebab penyakit yang merupakan masalah kesehatan yang besar saat ini (Medik, 2019).

Manusia yang secara garis besar merupakan hospes bagi parasit, dapat berfungsi sebagai:

1. Inang definitif, yakni jika manusia ditumpang oleh suatu parasit yang dalam perjalanan hidupnya telah mencapai stadium akhirnya, stadium dewasa atau yang telah mengalami maturasi secara seksual.
2. Inang antara; yakni jika manusia ditumpang parasit yang dalam perjalanan daur hidupnya masih dalam stadium perkembangan menuju stadium dewasa pada inang

definitifnya. Suatu parasit ada yang mempunyai lebih dari satu inang antara yang secara alami dilewati dalam daur hidupnya secara bertahap.

3. Inang paratenik, jika manusia secara kebetulan bertindak sebagai inang untuk parasit tertentu (biasanya pada hewan) yang setelah beberapa waktu stadium perkembangannya terhenti dan mati.
4. Inang cadangan; yakni jika manusia menjadi inang definitif tambahan atau alternatif bagi suatu parasit pada hewan atau sebaliknya (K Sandhya, 2014).

Adapun istilah-istilah lain yang mengenai hubungan antara host dan parasit dapat dilihat pada tabel dibawah ini (Zeibig, 2013).

Tabel 1. Istilah-istilah dalam hubungan Parasit-Host

Istilah dalam hubungan Parasit-hospes	Definisi
Simbiosis	Hidup bersama; Asosiasi dua organisme hidup; hidup bersama dua spesies yang berbeda
Komensalisme	Asosiasi dari dua spesies yang berbeda, dimana satu organisme mendapat keuntungan dan organisme yang lainnya tidak mendapat keuntungan maupun kerugian (netral)
Mutualisme	Asosiasi dari dua organisme berbeda, dimana kedua organisme sama sama mendapat keuntungan
Parasitisme	Asosiasi dari dua spesies organisme yang berbeda, dimana satu organisme mendapat untung, dan organisme yang lain mendapat kerugian

Istilah dalam hubungan Parasit-hospes	Definisi
Patogenik	Parasit yang menunjukkan kemampuan untuk menyebabkan penyakit

C. Nomenklatur dan Klasifikasi Parasit

1. Nomenklatur Parasit

Berdasarkan nomenklatur (nama ilmiah) binomial atau pemberian nama latin menggunakan dua nama yang diperkenalkan oleh Linnaeus, maka setiap parasit mempunyai dua nama yaitu nama genus dan nama spesies. Sebagai contoh *Giardia lamblia*, *Giardia* adalah nama genus dan *lamblia* adalah nama spesies. Ketika nama parasit pertama kali ditulis dalam tulisan karya ilmiah, maka nama parasit harus dituliskan secara lengkap. Untuk tulisan selanjutnya nama genus cukup disingkat menggunakan huruf pertama atau dengan singkatan, contoh *G. lamblia* (Zeibig, 2013).

Berdasarkan aturan nomenklatur, nama parasit yang merupakan nama ilmiah ditulis dengan huruf miring; nama genus selalu diawali dengan huruf besar, sedangkan nama spesies dimulai dengan huruf kecil. Nama penemu parasit atau yang pertama kali (diakui otoritasnya) juga dapat disertakan, misalnya : *Entamoeba histolytica* Schaudinn, 1903). Nama parasit juga bisa menggunakan Bahasa latin dari area geografik dimana tersebut ditemukan, habitat dari parasit, atau hospes dimana parasit ditemukan dan juga menurut ukuran dan bentuk.

2. Klasifikasi Parasit

Penggolongan parasit didasarkan pada *International Code of Zoological Nomenclature*. Penggolongan ini didasarkan menurut urutan besarnya, dengan memberi nama latin sesuai dengan posisinya dalam sistematika, yakni secara berurutan: Kingdom→Filum→Kelas→Ordo→Famili→Genus→Spesies.

Pembagian lebih rinci dapat diberikan untuk Ordo–Subordo, Family–Superfamily atau subfamili, species–subspecies. Nama family diakhiri dengan “idea”, superfamily dengan-’oidea’, subfamily dengan-“inae”. Suatu takson (individu) diletakkan dalam suatu posisi hierarkis (misalnya: genus), jika terdapat morfologis, struktur genetik dan sifat-sifat khusus dengan genus yang dikenal sebelumnya (Mardihusodo, Soeyoko and Sumarni, 1998).

D. Penularan Parasit

Penularan parasit dapat dilihat dari dua hal, yaitu sumber atau reservoir infeksi dan jalur penularan (K Sandhya, 2014).

1. Sumber infeksi

Infeksi parasit dapat terjadi jika ada kesempatan hospes terpapar dengan parasit. Perlu diketahui sumber-sumber apa saja yang dapat menjadi pintu masuknya stadium parasit ke dalam tubuh, mengingat parasit khususnya pada stadium infeksiif dapat saja dijumpai di berbagai tempat. Sumber infeksi sebagai pintu masuknya parasit ke dalam tubuh antara lain:

a. Manusia

Manusia merupakan sumber atau reservoir sebagian besar infeksi parasit (sebagai contoh: amoebiasis, enterobiasis, dan lain-lain). Infeksi parasit yang ditularkan dari satu orang yang terinfeksi ke orang lain disebut anthroponosis (K Sandhya, 2014).

b. Hewan

Penularan yang terjadi dari binatang terinfeksi ke manusia disebut Zoonosis. Infeksi dapat ditularkan ke manusia baik secara langsung maupun tidak langsung melalui perantara vektor (sebagai contoh adalah cystic echinococcosis dari anjing dan toxoplasmosis dari kucing).

c. Vektor

Vektor merupakan agent, biasanya dari golongan arthropoda yang menularkan infeksi dari satu manusia

yang terinfeksi ke manusia yang lainnya. Darah yang terinfeksi melalui gigitan serangga dapat menularkan parasit secara langsung ke dalam darah (K Sandhya, 2014).

Catatan: Pembahasan parasit dari golongan arthropoda dibahas pada Buku Parasitologi Medik Lanjutan

d. Tanah dan air yang terkontaminasi

Tanah yang terkontaminasi buangan feces manusia yang mengandung telur cacing dapat menjadi sumber utama dari infeksi, contohnya adalah hookworm atau cacing tambang, jenis cacing *Ascaris*, jenis cacing *Strongyloides* dan jenis cacing *Trichuris*.

Air yang terkontaminasi dari buangan feces manusia yang mengandung sista *Entamoeba histolytica* atau *Giardia lamblia*, dapat menjadi sumber infeksi.

e. Makanan yang kurang atau tidak matang

Daging yang kurang matang dapat mengandung larva. Misalnya daging sapi yang mengandung larva *Cysticercus bovis*, daging babi yang mengandung larva *Cysticercus cellulosae*, dan lain sebagainya.

f. Sumber infeksi lainnya

Sumber infeksi yang lain misalnya kulit. Parasit dapat menembusi atau masuk ke kulit, dimana stadium penetrasi ini tergantung pada spesies parasit dan lingkungan tempat berkembangnya parasit tersebut. Contoh Larva filariform *Strongyloides stercoralis* yang menembusi ke kulit apabila telapak 2 kaki bersentuhan dengan tanah (Medik, 2019).

2. Jalur Penularan

Stadium infeksi dari berbagai parasit dapat ditularkan dari satu host ke host melalui berbagai jalur, antara lain:

a. Rute Mulut (Oral) atau feces-mulut (Feco-oral)

Jalur ini merupakan cara penularan yang paling sering menjadi jalur penularan parasit. Infeksi dari penularan secara oral ini terjadi akibat mencerna

makanan, minuman ataupun sayur yang terkontaminasi feces yang mengandung stadium infeksi dari parasit, misalnya sista *E.histolytica* atau telur *Ascaris lumbricoides*.

b. Penetrasi ke kulit

Infeksi ini terjadi melalui penetrasi larva parasit ke kulit. Contohnya larva filariform *Strongyloides stercoralis* dan hookworm, yang berpenetrasi ke kulit pada individu yang berjalan tanpa alas kaki pada tanah terkontaminasi.

c. Kontak seksual

Parasit jenis *Trichomonas vaginalis* merupakan parasit yang paling sering ditularkan melalui kontak seksual. Parasit *Entamoeba* dan *Giardia* juga dapat ditularkan melalui kontak seksual, namun frekuensinya jarang.

d. Gigitan vektor

Banyak penyakit parasit ditularkan melalui gigitan serangga, antara lain: malaria (nyamuk anopheles betina), filariasis (nyamuk *Culex*), leishmaniasis (sandfly) dan penyakit tidur Afrika (lalat tsetse).

E. Daur Hidup Parasit

Siklus hidup parasit ada yang merupakan suatu siklus siklus yang sederhana sampai siklus hidup yang kompleks. Siklus tersebut terdiri dari 3 komponen utama yakni jalur transmisi, bentuk morfologi yang menginvasi manusia; yang dikenal dengan fase infective, satu atau lebih bentuk yang dapat dideteksi secara laboratorium yang dikenal dengan fase diagnostik. Beberapa parasit ada yang hanya membutuhkan host definitif, namun ada parasit yang juga membutuhkan satu atau lebih host intermediate (Zeibig, 2013).

Menurut Zougata (2018), siklus hidup parasit terbagi dua yaitu:

1. **Siklus hidup langsung** ; dimana parasit membutuhkan hanya satu hospes untuk menyempurnakan perkembangan hidupnya, sebagai contoh adalah *Entamoeba histolytica* yang

hanya membutuhkan satu host untuk menyempurnakan daur hidupnya (tabel 2).

Tabel 2. Parasit yang memiliki siklus hidup langsung

Protozoa	Helminths
<i>Entamoeba histolytica</i>	<i>Ascaris lumbricoides</i>
<i>Giardia lamblia</i>	<i>Enterobius vermicularis</i>
<i>Trichomonas vaginalis</i>	<i>Trichuris trichiura</i>
<i>Balantidium coli</i>	<i>Ancylostoma duodenale</i>
<i>Cryptosporidium parvum</i>	<i>Necator americanus</i>
<i>Cyclospora cayetanensis</i>	<i>Hymenolepis nana</i>
<i>Isoospora belli</i>	
<i>Microsporidia</i>	

2. **Siklus hidup tidak langsung;** dimana parasit membutuhkan dua atau lebih spesies hospes untuk menyempurnakan perkembangan hidupnya, sebagai contoh parasit malaria membutuhkan manusia sebagai host dan nyamuk untuk menyempurnakan siklus hidupnya (tabel 3 dan 4).

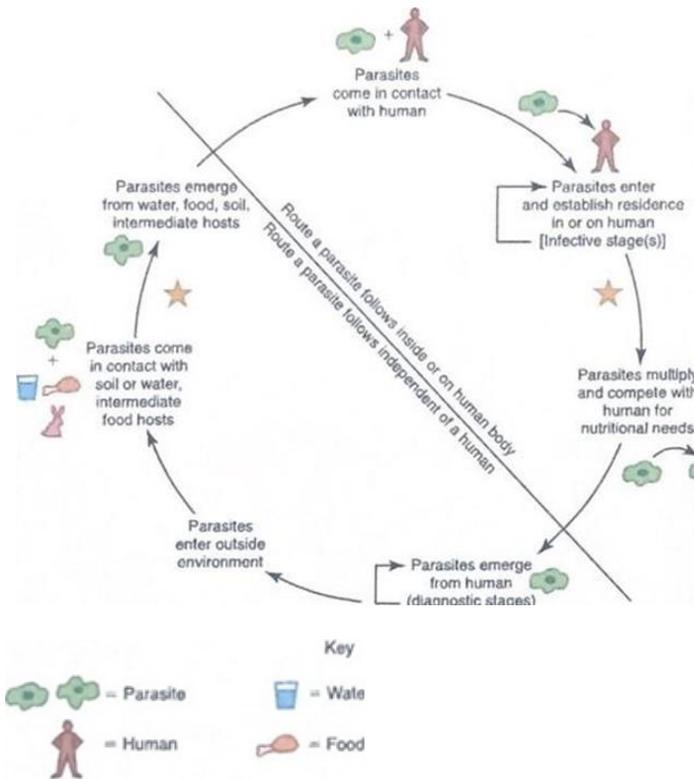
Tabel 3. Parasit yang mempunyai siklus hidup tidak langsung (membutuhkan dua hospes intermediet dan satu hospes definitif)

Parasite	Intermediate Host	Definitive Host
<i>Fasciola spp</i>	Snail, plant	Man
<i>Clonorchis sinensis</i>	Snail, fish	Man
<i>Diphyllobothrium latum</i>	Cyclops, fish	Man
<i>Paragonimus westermani</i>	Snail, crustacean	Man

Tabel 4. Parasit yang mempunyai siklus hidup tidak langsung (membutuhkan satu host intermediate dan satu hospes definitif)

Parasit	Definitive host	Intermediate Host
Protozoa		
<i>Plasmodium spp</i>	Female Anopheles mosquito	Man
<i>Babesia</i>	Tick	Man
<i>Leishmania</i>	Man, dog	Sandfly
<i>Trypanosoma brucei</i>	Man	Tsetse fly
<i>Trypanosoma cruzi</i>	Man	Triatomine bug
<i>Toxoplasma gondii</i>	Cat	Man
Cestodes		
<i>Taenia solium</i>	Man	Pig
<i>Taenia saginata</i>	Man	Cattle
<i>Echinococcus granulosus</i>	Dog	Man
Trematodes		
<i>Fasciola hepatica</i>	Man	Snail
<i>Schistosoma spp</i>	Man	Snail
Nematodes		
<i>Trichinella spiralis</i>	Man	Pig
<i>Wuchereria bancrofti</i>	Man	Mosquito
<i>Brugia malayi</i>	Man	Mosquito
<i>Dracunculus medinensis</i>	Man	Cyclops

Siklus hidup parasit terdiri dari dua fase utama, satu fase adalah rute parasit didalam tubuh manusia, dimana pada fase ini perlu diketahui patologi parasit (gambar 1). Pada fase yang lain mencakup rute parasit secara bebas, dimana pada fase ini dapat diketahui epidemiologi, pencegahan dan pengendaliannya.



Gambar 1. Siklus hidup parasit

Sumber: Zeibig (2013)

F. Distribusi Geografis Parasit

Distribusi geografis dari suatu parasit sangat dipengaruhi oleh berbagai aspek, antara lain faktor lingkungan, sosial budaya dan kebiasaan hidup individu. Setiap parasit memiliki distribusi yang spesifik (K.D.Chatterjee, 2011).

Keberadaan sejumlah faktor biologi, faktor kimia dan faktor fisik dari suatu lingkungan, secara langsung maupun tidak langsung sangat mempengaruhi kepadatan dan distribusi parasit. Sebagai contoh adalah keberadaan air sebagai faktor fisik yang sangat berperan penting dalam mempertahankan jumlah parasit seperti nyamuk, dimana parasit sporadik tersebut hanya dapat hidup dan berkembang dengan adanya air. Demikian juga faktor-faktor lingkungan yang lain seperti temperatur, oksigen, karbondioksida, pH, salinitas sangat mempengaruhi kepadatan dan siklus hidup parasit (Cheng, 1986).

G. Epidemiologi Penyakit Parasit

Epidemiologi merupakan ilmu yang menelaah faktor-faktor yang menentukan penyebaran, insidensi, prevalensi dan mortalitas akibat penyakit pada manusia yang bermanfaat untuk pengendalian agar tidak lagi menjadi masalah di masa mendatang.

Faktor-faktor determinan endemi adalah suatu infeksi yang selalu ada di suatu daerah sepanjang waktu. Sedangkan determinan epidemik adalah timbulnya infeksi secara mendadak yang menyebar dengan cepat pada sejumlah besar penduduk yang jauh melebihi kejadian yang biasa. Epidemik ini disebut juga Kejadian Luar Biasa (KLB), dimana KLB ini sangat ditentukan oleh 3 faktor yang saling berkaitan yaitu inang, agent (parasit) dan faktor lingkungan.

Faktor-faktor yang berasal dari host atau inang antara lain faktor genetik, faktor gizi dan imunitas host. Selain itu faktor perilaku, tingkat pendidikan kesehatan, perilaku hygiene personal dan sanitasi lingkungan. Faktor-faktor tersebut juga dipengaruhi oleh keadaan sosial ekonomi dari inang maupun pelaku kesehatan.

Adapun contoh faktor-faktor intrinsik dari parasit yang mempengaruhi kejadian maupun penyebaran suatu penyakit adalah kemampuan adaptasi yang tinggi dari parasit terhadap

inang atau hospes yang diinfeksi atau terpapar (endoparasit) atau investasi (ektoparasit) .

Faktor-faktor lingkungan yang berpengaruh terhadap penyebaran parasit antara lain temperatur, keberadaan air, kelembaban, dan sebagainya.

H. Imunitas terhadap infeksi Parasit

Sebagaimana agent infeksius yang lain, parasit juga menimbulkan respon imun terhadap inangnya, baik humoral maupun selular. Tetapi perlindungan imunologis terhadap infeksi parasit kurang efisien, dibandingkan terhadap infeksi bakteri maupun virus. Beberapa faktor yang menyebabkan hal ini adalah:

1. Dibandingkan dengan bakteri dan virus, parasit jauh lebih besar atau lebih kompleks secara struktural dan antigenik, sehingga sistem kekebalan mungkin tidak dapat memfokuskan serangan pada antigen pelindung.
2. Banyak parasit protozoa yang terletak intraseluler, dan ini melindungi mereka dari serangan imunologi. Beberapa protozoa dan cacing hidup di dalam rongga tubuh.
3. Sekali infeksi parasit benar-benar dihilangkan, maka hospes menjadi rentan terhadap infeksi berulang. Tipe imunitas untuk infeksi berulang ini tergantung pada keberadaan populasi parasit residual yang berkelanjutan yang dikenal "premonition".
4. Antibodi yang termasuk dalam kelas imunoglobulin berbeda diproduksi sebagai respons terhadap infeksi parasit. Tes selektif untuk igM sangat membantu dalam membedakan infeksi yang terjadi sekarang dari infeksi lama. Respon igE yang berlebihan terjadi pada helminthiasis. Respon seluler yang khas pada parasit cacing adalah eosinofilia baik lokal maupun sistemik
5. Parasit telah terlibat untuk beradaptasi secara dekat dengan inang dan sebagian besar infeksi parasit bersifat kronis dan menunjukkan tingkat spesifisitas inang. Sebagai contoh,

parasit malaria pada manusia, hewan pengerat dan burung yang terbatas pada spesies khusus mereka sendiri.

6. Parasit seperti *Trypanosoma* menunjukkan variasi antigen di dalam inang. Peralihan genetik ini melindungi mereka dari antibodi. Mekanisme serupa mungkin berlaku dalam pada malaria yang kambuh kembali pada manusia.
7. Beberapa parasit mengadopsi penyamaran antigenik. Antigen permukaannya sangat mirip dengan komponen hospes sehingga tidak dikenali sebagai benda asing oleh sistem imun.
8. Beberapa infeksi dapat menyebabkan defisiensi imun karena kerusakan yang luas pada sistem retikuloendotelial, seperti pada kasus visceral leishmaniasis (Paniker, 2018).

I. Diagnosis Laboratorium

Sebagian besar parasit tidak dapat didiagnosis secara pasti. berdasarkan gambaran klinis dan pemeriksaan fisik diagnosis laboratorium tergantung pada: Mikroskopis, test serologis, metode molecular, hematologic (Paniker, 2018).

Mikroskopis

Spesimen klinis yang sesuai harus dikumpulkan untuk diagnosis pasti infeksi parasit. Spesimen berikut biasanya diperiksa untuk menegakkan diagnosis antara lain : tinja, darah, urin, sputum, jaringan dan aspirat, spesimen genital

Pemeriksaan feses

Pemeriksaan pada feses sangat penting untuk mendeteksi infeksi pada intestinal seperti *Giardia*, *Entamoeba*, *Ascaris*, *Ancylostoma*, dan lain lain.

Cyista dari trophozoite dari *E. histolytica*, *G.lambliia* dapat terlihat pada feses. Telur cacing gelang dan cacing pita juga ditemukan dalam tinja (Alan Gunn *et al.*, 2012).

Pemeriksaan darah

Pemeriksaan darah merupakan hal yang sangat penting untuk menunjukkan keberadaan parasit pada sirkulasi di

pembuluh darah. Parasit malaria dapat dikonfirmasi dari fase morfologi yang terlihat di darah.

Pemeriksaan urin

Karakteristik dari telur berduri lateral pada *S.haematobium* dan trophozoite dari *T. vaginalis* dapat dideteksi dari urin.

Pemeriksaan Sputum

Telur dari *P.westermani* sering terlihat pada spesimen sputum. Kadang-kadang fase larva dari *S.stercoralis* dan *A.lumbricoides* juga ditemukan dalam sputum.

Pemeriksaan jaringan dan aspirat

Larva dari *Trichinella* dan telur *Schistosoma* dapat terlihat pada spesimen biopsi otot. Melalui pemeriksaan histopatologi pada otak, *Naegleria* dan *Acanthamoeba* dapat dideteksi. Trophozoit dari *Giardia* dapat terlihat pada aspirat intestinal.

Pemeriksaan bahan aspirat untuk diagnosis infeksi parasit dapat sangat berarti, terutama jika metode pemeriksaan rutin gagal menemukan organismenya. Jenis spesimen pemeriksaan ini harus segera dikirim ke laboratorium segera setelah diambil (Garcia, 1996).

Pemeriksaan Spesimen Genital

Trophozoit dari *T. vaginalis* dapat ditemukan pada vagina. Telur dari *E. vermicularis* ditemukan dari anal swab (Mahmud, Lim and Amir, 2017).

Tes Serologi

Tes serologi dapat membantu mendeteksi dan surveilans dari infeksi protozoa dan cacing. Ada dua jenis uji dasar yaitu: test untuk deteksi antigen dan tes untuk deteksi antibodi.

Contoh deteksi antigen adalah pada antigen malaria yaitu *Plasmodium falciparum* lactate dehydrogenase (pLDH) dan histidine-rich protein 2 (HRP-2) yang dideteksi dengan rapid immunochromatographic test. Antigen filarial dapat dideteksi dengan enzyme-linked immunosorbent assay (ELISA).

Adapun prosedur untuk deteksi antibodi yang bermanfaat untuk mendeteksi berbagai infeksi parasit seperti Amoebiasis, Echinococcosis dan Leishmaniasis pada manusia adalah:

- Complement Fixation test (CFT)
- Indirect hemagglutination (IHA)
- Indirect immunofluorescent antibody (IFA) test
- Rapid immunochromatographic test (ICT)
- Enzyme-linked immunosorbent assay test (ELISA).

Diagnosis Molecular

Metode molecular yang sering digunakan diagnosis infeksi parasit adalah deoxyribonucleic acid (DNA) dan polymerase chain reaction (PCR). Test tersebut sangat sensitif dan spesifik.

Pemeriksaan Hematologi

Anemia sering terjadi pada infeksi kecacingan dan malaria. Eosinophil sering ditemukan pada infeksi kecacingan. Hypergammaglobulinemia terjadi pada leishmaniasis visceral. Leukositosis ditemukan pada kasus liver yang mengalami abses akibat amoeba (Paniker, 2018).

BAB

2

GAMBARAN UMUM PROTOZOA

Oleh: Apriyanto, S.Si., M.Si.

A. Pendahuluan

Protozoa adalah organisme hidup bersel tunggal, yang beberapa spesies mempunyai lebih dari satu nukleus (nukleus sel) pada bagian atau seluruh daur hidupnya. protozoa merupakan subkingdom hewani eukariotik yang mempunyai tubuh yang hanya terdiri dari satu sel namun sudah memiliki fungsi lengkap makhluk hidup. Protozoa mempunyai alat reproduksi, alat pencernaan makanan, sistem pernapasan, organ ekskresi dan organ-organ untuk keperluan hidup lainnya (Soedarto, 2012). Seperti halnya sel pada tubuh makhluk hidup lainnya, sel protozoa dilapisi oleh tiga lapisan uni membran yang di dalamnya terdapat ektoplasma, endoplasma, dan nukleus.

Protozoa mempunyai kelompok lain dari protista eukariotik. Kebanyakan protozoa hanya dapat dilihat menggunakan mikroskop. Beberapa organisme mempunyai sifat antara algae dan protozoa. Sebagai contoh, algae hijau Euglenophyta, selnya berflagela dan merupakan sel tunggal yang berklorofil, namun dapat mengalami kehilangan klorofil dan kemampuan untuk berfotosintesis (Hendra Widodo, 2013). Protozoa memiliki ukuran mikroskopik, kadang-kadang terbentuk koloni yaitu kumpulan sel-sel secara sendiri. Lebih dari 64.000 spesies protozoa telah dikenal. Diperkirakan 32.000 berupa fosil, 22.000 merupakan bentuk-bentuk yang hidup bebas, dan 10.000 adalah parasit. Dari yang terakhir ini, hanyalah beberapa spesies yang menimbulkan penyakit. Pada

manusia, tetapi spesies-spesies tersebut merupakan bahaya kesehatan bagi manusia (Ratna et al, 2013).

B. Struktur dan Morfologi

Pada umumnya protozoa mempunyai dua stadium yaitu stadium vegetatif atau stadium trofozoit (trophos = makan) dan stadium kista (*cyst* = kantong) yang tidak aktif. Ukurannya kecil sekali, hanya beberapa mikron sampai 40 mikron. Protozoa yang terbesar adalah *Balantidium coli* yang berukuran 70 mikron. Bentuk protozoa ada yang bulat, lonjong, simetris, bilateral atau tidak teratur. Protozoa terdiri atas (satu atau lebih) nukleus dan sitoplasma. Nukleus merupakan bagian penting yang diperlukan untuk mempertahankan hidup dan untuk reproduksi. Nukleus terdiri atas selaput nukleus (membran nukleus) yang meliputi retikulum halus (serabut nukleus) yang akromatik, cairan nukleus, kariosom (karyosome, endosoma, nukleolus) dan butir kromatin. Pada nukleus vesikuler butir kromatin berkumpul membentuk satu massa dan pada nukleus tipe granular butir kromatin tersebar merata. Pada nukleus padat terdapat lebih banyak butir kromatin dan hanya sedikit cairan nukleus. Struktur nukleus, terutama susunan kromatin dan kariosom penting untuk membedakan spesies (Hendra Utama, 2008).

Protozoa secara morfologi mempunyai vakuola kontraktil. Vakuola dapat berperan untuk mengeluarkan kelebihan air dari sel, atau untuk mengatur tekanan osmosis. Jumlah dan letak vakuola kontraktil berbeda pada setiap spesies. Protozoa dapat berada dalam bentuk vegetatif (trophozoite), atau bentuk istirahat yang disebut kista. yang tidak menguntungkan Protozoa pada keadaan dapat membentuk kista untuk mempertahankan hidupnya. Saat kista berada pada keadaan yang menguntungkan, maka akan berkecambah menjadi sel vegetatifnya.

Protozoa tidak mempunyai dinding sel, dan tidak mengandung selulosa atau khitin seperti pada jamur dan algae. Kebanyakan protozoa mempunyai bentuk spesifik, yang

ditandai dengan fleksibilitas ektoplasma yang ada dalam membrane sel. Beberapa jenis protozoa seperti Foraminifera mempunyai kerangka luar sangat keras yang tersusun dari Si dan Ca. Beberapa protozoa seperti Diffugia dapat mengikat partikel mineral untuk membentuk kerangka luar yang keras. Radiolarian dan Heliozoan dapat menghasilkan skeleton. Kerangka luar yang keras ini sering ditemukan dalam bentuk fosil. Kerangka luar Foraminifera tersusun dari $CaCO_2$ sehingga koloninya dalam waktu jutaan tahun dapat membentuk batuan kapur (Hendra Widodo, 2013).

Sel protozoa sangat khas dengan dibatasi oleh unit trilaminar membran, dan benang fibril kontraktile yang memungkinkan sel untuk bergerak dan berubah bentuk. Nukleus pada protozoa biasanya tunggal, ganda atau lebih; beberapa spesies memiliki 100 nukleus dalam satu sel.

1. Nukleus mengandung satu atau lebih nukleolus (pusat kariosom).
2. Kromatin dapat dialirkan di sepanjang pinggiran (kromatin perifer) atau sebagai waktu terkondensasi di sekitar kariosom.

Nukleus atau nukleus adalah bagian terpenting yang diperlukan untuk mempertahankan hidup dan untuk reproduksi serta untuk mengatur metabolisme. Nukleus terdiri dari membran nukleus (selaput nukleus) yang meliputi serabut nukleus (retikulum) halus yang berisi cairan dan kariosom. Dalam nukleus yang berbentuk vesikel, butir-butir kromatin berkumpul membentuk butir tunggal. Dalam nukleus yang berbentuk granula butir-butir tersebar merata. Struktur nukleus, terutama susunan kromatin dan kariosom berperan dalam membedakan spesies dari protozoa (Rosdiana Safar, 2009).

Sitoplasma protozoa memiliki dua bagian (Paniker, 2018):

1. Ektoplasma: Bagian luar homogen yang berfungsi sebagai alat untuk bergerak dan menelan makanan dengan menghasilkan pseudopodia disebut sebagai ektoplasma. Selain itu dapat membantu dalam respirasi, pembuangan bahan limbah, dan memberikan selubung pelindung.

2. Endoplasma: Bagian granular dalam sitoplasma yang mengandung nukleus disebut endoplasma. Endoplasma menunjukkan sejumlah struktur seperti badan Golgi, retikulum endoplasma, vakuola makanan dan vakuola kontraktil. Vakuola kontraktil berfungsi untuk mengatur tekanan osmotik.

Sitoplasma terdiri atas endoplasma, bagian dalam yang lebih besar dan ektoplasma, bagian luar yang tipis. Endoplasma yang berbutir-butir dan mengandung nukleus mengurus gizi sel dan reproduksi. Endoplasma berisi pula vakuola makanan, makanan cadangan, benda asing, vakuola kontraktil dan benda kromatid. Pada *mastigophora* mungkin ada kinetoplast, yang terdiri atas dua bagian, benda parabasal dan blepharoplasty, yaitu tempat keluar flagel. Ektoplasma tampak jernih dan homogen. Fungsinya sebagai alat pergerakan, mengambil makanan, ekspresi, respirasi dan bertahan diri. Alat gerak digunakan untuk memperoleh makanan dan untuk bereaksi terhadap rangsangan fisik dan kimia. Pada *flagellata* dan *ciliata* pergerakan tampak sangat aktif, sedangkan pada *sporozoa* pergerakan hampir tidak kelihatan, kecuali pada beberapa stadium tertentu dalam daur hidupnya. Pseudopodia pada *rhizopoda* membentuk pergerakan ameboid; bulu getar secara ritmis menggerakkan *ciliata*; flagel yang dibantu oleh membran bergelombang menggerakkan *mastigophora* ke segala arah (Hendra Utama, 2008).

Endoplasma yang merupakan bagian dalam sitoplasma bersifat granular. Endoplasma selain mempunyai peran sebagai sistem pencernaan makanan serta kegiatan nutritif lainnya, bagian ini juga mempunyai peran dalam reproduksi sel protozoa. Nukleus protozoa yang merupakan struktur yang sangat penting dalam mengatur fungsi hidup parasit dan reproduksi sel juga terdapat di dalam endoplasma. Nukleus memiliki beberapa struktur antara lain adalah selaput ini (*nuclear membrane*), kariosom atau *plastin*, butir-butir kromatin (*chromatin granule*), dan serat linen. Pada umumnya protozoa hanya mempunyai satu nukleus. Hanya filum Ciliophora

(*Ciliata*) yang berukuran kecil dan makronukleus yang berukuran besar. Pada beberapa jenis protozoa terdapat *kinetoplast* yang merupakan nukleus pelengkap dan terdapat dalam bentuk benda parabasal atau blefaroplas (Soedarto, 2012).

Cara mengambil makanan dilakukan dengan penyerapan makanan cair (osmosis) atau pengambilan bahan padat melalui ektoplasma atau sitostoma. Dalam vakuola makanan diubah bentuknya oleh enzim. Benda yang tidak dapat dicernakan dikeluarkan ke permukaan badan atau melalui lubang khusus, yaitu sitopig. Ekskresi dilakukan dengan tekanan osmosis dan difusi. Pada beberapa spesies, vakuola kontraktile bekerja sebagai alat ekskresi. Protozoa mengeluarkan sekret, yaitu enzim digestif, pigmen, enzim proteolitik, hemolisin, sitolisin, dan dinding kista, serta berbagai zat toksik dan antigenik. Protozoa bernafas secara langsung dengan mengambil oksigen dan mengeluarkan karbondioksida, atau secara tidak langsung dengan mengambil oksigen yang dilepaskan oleh aktivitas enzim dari senyawa kompleks.

Pada stadium trofozoit terdapat selaput tipis yang tidak memberi bentuk tetap pada golongan ameba, tetapi memberi bentuk pada golongan lain, misalnya pada *ciliata* dan *mastigopora*. Pada stadium kista terdapat selaput yang kuat, disebut dinding kista yang dibentuk oleh ektoplasma bila keadaan lingkungan kurang menguntungkan. Stadium kista diperlukan untuk kelangsungan hidup diluar badan hospes dan sebagai pertahanan terhadap zat pencernaan di saluran pencernaan. Kista berperan pada transmisi dari hospes ke hospes yang lain dan merupakan stadium infeksi pada ameba, ciliata dan flagellata intestinal yang ditularkan melalui makanan dan air minum. Stadium kista, selain berfungsi untuk bertahan (misalnya pada *Balantidium coli*), juga dapat berfungsi untuk reproduksi (Hendra Utama, 2008).

Ukuran dan bentuk protozoa sangat beragam. Beberapa berbentuk lonjong atau membola, ada yang memanjang, ada pula yang polimorfik (mempunyai berbagai bentuk morfologi pada tingkat-tingkat yang berbeda dalam daur hidupnya). Sel

protozoa yang khas terbungkus oleh membran sitoplasma. Banyak yang dilengkapi dengan lapisan luar sitoplasma, yaitu ektoplasma, yang dapat dibedakan dari sitoplasma bagian dalam, atau endoplasma. Kebanyakan struktur selalu terdapat dalam endoplasma.

Pelikel adalah lapisan yang meliputi membran sitoplasma sel. Pada beberapa spesies ameba pelikel ini merupakan lapisan yang tipis dan tidak kompak. Pelikel ciliata tebal dan acapkali mempunyai lekukan-lekukan dan struktur yang beragam. Banyak protozoa membentuk struktur kerangka yang memberikan kekuatan kepada sel-selnya. Lapisan penutup yang longgar ini yang ada di sebelah luar pelikel dinamakan cangkang atau cangkerang (shell): terdiri dari bahan organik yang diperkuat dengan zat-zat anorganik seperti kalsium karbonat atau silika. Adanya pelikel, dan bukannya dinding sel, sebagai penutup merupakan salah satu ciri pembeda yang utama dalam kelompok protista ini. Banyak protozoa dapat membentuk sista, yang untuk sementara merupakan seludang. Dengan cara ini bentuk-bentuk vegetatif, atau trofozoit, melindungi dirinya terhadap bahaya dari alam sekitarnya, misalnya kekeringan dan kehabisan makanan atau keasaman perut di dalam inangnya (Ratna, 2013).

C. Reproduksi dan Fisiologis

Reproduksi dapat berupa: Reproduksi aseksual dan reproduksi seksual. Reproduksi biasanya terjadi secara aseksual pada protozoa; Namun, reproduksi seksual terjadi pada ciliata dan sporozoa.

1. Reproduksi aseksual

Pembelahan biner: Ini adalah metode reproduksi aseksual, dimana parasit tunggal membelah baik secara longitudinal atau transversal menjadi dua atau lebih parasit dengan jumlah yang sama. Pembelahan nukleus secara mitosis diikuti dengan pembelahan sitoplasma. Pada amoeba, pembelahan terjadi secara longitudinal dan transversal, tetapi pada flagellata, pembelahan hanya secara

longitudinal dan ciliata pembelahan transversal (Gambar. 2). Pembelahan ganda atau skizogoni: Plasmodium menunjukkan skizogoni, di mana nukleus mengalami beberapa tahapan berturut-turut dalam skizon untuk menghasilkan banyak jumlah merozoit (Gambar 2). Endodyogeny: Beberapa protozoa seperti Toxoplasma, berkembang biak dengan tunas internal dan menghasilkan pembentukan dua sel anak (Paniker, 2018).

Apabila keadaan lingkungan baik, maka protozoa akan mengadakan pembelahan diri yang dimulai dari kariosom, kemudian nukleus dan seterusnya sitoplasma. Biasanya dari satu parasit menjadi dua dan seterusnya. Cara ini disebut *pembelahan biner (binary fission)* dan cara ini hanya terjadi pada bentuk trofozoit (vegetatif). Cara perkembangbiakan satu sel menjadi dua ini disebut juga sebagai endodiogeni, yaitu satu nukleus akan membelah menjadi dua, lalu diikuti oleh sitoplasma. Ada juga Perkembangbiakan disebut dengan endo poligenik, nukleus membelah menjadi banyak, lalu diikuti oleh sitoplasma. Dalam hal ini, Satu sel akan berkembang biak menjadi beberapa sel baru. Pada pembelahan nukleus menjadi banyak tapi tidak teratur setiap belahan akan diikuti oleh sitoplasma dan terjadi di beberapa sel baru yang bentuknya kurang teratur, maka pembelahan ini disebut *splitting*. Hal ini biasanya terjadi pada proses infeksi yang sangat akut (Rosdiana Safar, 2009).

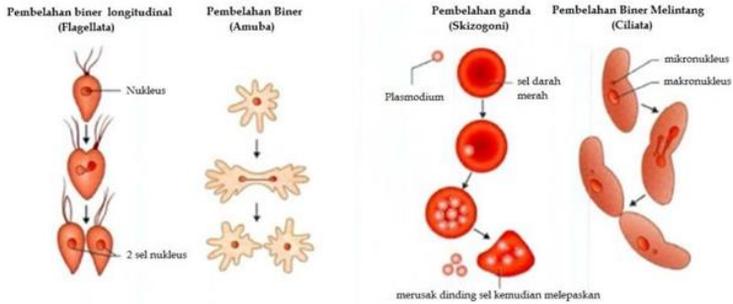
2. Reproduksi seksual

Reproduksi seksual terjadi secara Konjugasi: Pada ciliata, proses seksual adalah konjugasi, di mana dua organisme bergabung bersama dan melakukan timbal balik pertukaran bahan nuklear (*Balantidium coli*). Gametogony atau syngamy: pada Sporozoa, jantan dan betina secara gametosit diproduksi, kemudian fertilisasi terbentuk zigot, dan menghasilkan banyak sporozoit dengan sporogoni (*Plasmodium*) (Paniker, 2018).

Pada pembiakan secara seksual berupa perkawinan antara mikrogamet dan makrogamet. Setelah terjadi perkawinan akan menghasilkan zigot, lalu terbentuk ookinet kemudian menjadi ookista yang didalamnya terbentuk sporozoit, proses ini disebut *sporogoni* (Rosdiana Safar, 2009).

Proses reproduksi protozoa dapat dilakukan dengan cara seksual atau aseksual (membelah diri). Reproduksi aseksual pada protozoa dapat terjadi dengan cara membelah diri secara sederhana (*simple binary fission*), yaitu dimulai dengan menggandakan semua struktur organ-organnya. Reproduksi aseksual juga dapat berlangsung secara *multiple fission (schizogony)*, dimana dari satu individu protozoa akan terbentuk lebih dari dua individu baru, misalnya yang terjadi pada reproduksi *Plasmodium*.

Bentuk reproduksi seksual protozoa dapat terjadi dengan memperbanyak diri secara *konjugasi* atau secara *syngami*. Reproduksi konjugasi terjadi jika dua individu protozoa mula-mula menyatukan diri untuk sementara agar terjadi pertukaran material ini masing-masing protozoa, kemudian diikuti pemisahan diri lagi dalam bentuk individu yang lebih muda. Reproduksi secara syngami adalah reproduksi dimana dua sel gamet yang berbeda jenis kelaminnya menyatukan diri secara tetap, kemudian diikuti fusi material nukleus masing-masing gamet yang berbeda jenis kelaminnya akan terbentuk *zigot* (Soedarto, 2012). Beberapa protozoa mempunyai daur reproduksi yang rumit, sebagian dari padanya harus berlangsung dalam inang vertebrata sedangkan sebagai lagi harus terjadi dalam inang-inang lain. Sebagai contoh, banyak spesies trypanosoma menghabiskan sebagian daur hidupnya dalam sistem peredaran inang-inang vertebrata dan sebagian lagi dalam avertebrata penghisap darah, seperti misalnya serangga (Ratna et al, 2013).



Gambar 2. Reproduksi aseksual pada protozoa
 Sumber: Paniker (2018)

D. Siklus Hidup

Siklus hidup protozoa umumnya mempunyai dua bentuk atau stadium, yaitu bentuk *trofozoit* yang merupakan bentuk aktif dan stadium *kista* yang merupakan bentuk pasif. Kista protozoa merupakan bentuk parasit yang terbungkus di dalam dinding tebal sehingga parasit tidak aktif bergerak, tidak dapat tumbuh atau berkembang dan tidak dapat memperbanyak diri. Bentuk kista protozoa yang mempunyai dinding tebal menyebabkan parasit mampu bertahan terhadap pengaruh lingkungan hidupnya, misalnya terhadap suhu yang tinggi, kekeringan dan kelembaban yang tinggi. Selain itu parasit juga tahan terhadap pengaruh bahan-bahan kimia, misalnya desinfektans dan faktor luar lainnya. Karena itu meskipun kista merupakan bentuk pasif protozoa, tetapi kista adalah stadium infektif protozoa yang dapat ditularkan dari satu penderita ke individu lainnya. Dalam melengkapi siklus hidupnya protozoa ada yang membutuhkan inang perantara (*intermediate host*) ada yang tidak membutuhkannya (Soedarto, 2012).

Siklus hidup protozoa dapat terjadi melalui dua tahapan yaitu:

1. Inang pertama: Protozoa menyukai flagellata usus dan ciliata hanya membutuhkan satu inang, di mana mereka berkembang biak secara aseksual dalam tahap trofik dan berpindah dari satu inang ke lain dengan bentuk *cystic form*.

- Inang kedua : Pada beberapa protozoa seperti Plasmodium, aseksual cara reproduksi terjadi pada satu inang (manusia) dan metode reproduksi seksual pada inang lain (nyamuk) (Paniker, 2018).

E. Klasifikasi

Protozoa yang berperan sebagai parasit pada manusia dalam dunia kedokteran dibagi dalam 4 kelas, yaitu:

- Kelas Rhizopoda
- Kelas Flagellata = Mastigophora (*mastix* = cambuk, *Photos* = mengandung)
- Kelas Ciliata (*cilia* = bulu)
- Kelas Sporozoa

Protozoa yang penting secara medis telah diklasifikasikan ke dalam kingdom Protista, subkingdom Protozoa yang dibagi lagi menjadi empat filum berikut (Paniker, 2018):

- Arcomastigophora
- Apikompleks
- Mikrospora
- Ciliophora

Protozoa patogen utama bagi manusia pada Tabel 5.

Tabel 5. Protozoa patogen utama manusia

Spesies	Habitat	Penyakit
<i>Entamoeba histolytica</i>	Usus besar	Amoeba, Disentri, liver
<i>Naegleria fowleri</i>	Sistem saraf pusat	Amoeba, meningoencephalitis
<i>Acanthamoeba</i>	Sistem saraf pusat, mata	Encephalitis, keratitis
<i>Giardia lamblia</i>	Usus kecil	Malabsorption, diare
<i>Trichomonos vaginalis</i>	Vagina, uretra	Vaginitis, urethritis

Spesies	Habitat	Penyakit
<i>Trypanosoma brucei</i>	Darah, kelenjar getah bening, Sistem saraf pusat	Penyakit tidur
<i>Trypanosoma cruzi</i>	Makrofag sumsum tulang, saraf, jantung, usus besar, dll.	Chagas disease
<i>Leishmania donovani</i>	Sistem retikuloendotelia	Kala-azar, Postkala-azar, dermal leishmaniasis
<i>Leishmania tropica</i>	kulit	Leishmaniasis kulit (Penyakit timur)
<i>Leishmania braziliensis</i>	Mukosa, mulut	Mukokutan, leishmaniasis (espundia, ulkus chiclero)
<i>Plasmodium spp.</i>	Sel darah merah	Malaria
<i>Babesia microti</i>	Sel darah merah	Babesiosis
<i>isospora belli</i>	Usus	Diarrhoea in AIDS
<i>Cryptosporidium parvum</i>	Usus	Diarrhoea in AIDS
<i>Balantidium coli</i>	Usus besar	Disentri

BAB

3

AMOEBIA PATOGEN

Oleh: Ani Umar, SST., M.Kes.

A. Pendahuluan

Amoeba berasal dari bahasa Yunani "amoibe" yang artinya perubahan. amoeba adalah protozoa secara struktural sederhana yang tidak memiliki bentuk yang tetap. Parasit ini diklasifikasikan di bawah Filum: Sarcomastigophora, Subfilum: Sarcodina, Superclass: Rhizopoda dan Ordo: Amebida. Sitoplasma amoeba dibatasi oleh membran serta terbagi menjadi ektoplasma dan endoplasma. Kista adalah bentuk infeksi sebagai sumber penularan amoebiasis (Paniker 2018)

Amoeba patogen diklasifikasikan sebagai amoeba usus (*Intestinal* dan *extra-tinal*) dan amoeba yang hidup bebas, pada amoeba usus parasit ini menyerang usus besar manusia dan hewan dan satu-satunya yang paling patogen adalah entamoeba histolytica sedangkan amoeba yang hidup bebas dan patogen oportunistik seperti spesies *Acanthamoeba*, *Naegleria fowleri* dan *Balamuthia mandrillaris* (Ridley *et al.* 2012).

Amoeba yang hidup bebas adalah protozoa lingkungan yang artinya predator krusial dan berperan pada pengendalian komunitas mikroba, parasit ini memakan bakteri dan partikel besar lainnya seperti energi yang ada di lingkungan. Beberapa mikroorganisme telah beradaptasi menjadi resisten terhadap fagositosis amoeba serta bisa lolos berasal jalur fagositosis dan berkembang biak dalam pada vasikel fagosit. Parasit ini dapat menginfeksi manusia dan binatang (staf pengajar departemen parasitologi 2013).

B. Amoeba Patogen Intestinal dan extraintestinal

Entamoeba histolytica

1. Distribusi

Entamoeba histolytica merupakan parasit protozoa penyebab penyakit yang disebut amebiasis. umumnya, infeksi terjadi di usus besar dan menyebabkan peradangan internal. *E. histolytica* ditemukan di seluruh dunia, dengan prevalensi tertinggi di negara beriklim tropis dan subtropis yang disebabkan oleh sanitasi dan *higiene* yang buruk. Parasit ini sebagian besar ditularkan oleh manusia yang terinfeksi oleh *Entamoeba histolytica* (Dosen Teknologi Laboratorium Medik Indonesia 2019). Infeksi ditularkan melalui jalur fekal-oral, kista biasanya ditelan melalui air, sayuran, dan makanan yang terkontaminasi, dan lalat juga telah dikaitkan dengan penularan di daerah yang tercemar feces sebagian besar infeksi tidak menimbulkan gejala. (Jasni *et al.* 2022).

Penyakit terbesar terjadi di daerah cina, Amerika Tengah dan Selatan dan benua india ini mempengaruhi 10 % populasi dunia. Parasit ini adalah penyebab kematian ketiga yang paling umum di dunia. Sekitar 50 juta kasus dan 110.000 kematian dilaporkan setiap tahun oleh WHO (Kesehatan Dunia Organisasi) (Locke *et al.* 2013).

a. Morfologi

Entamoeba histolytica terbagi menjadi tiga stadium yaitu trofozoit, pre kista dan Kista (Paniker 2018).

1) Trofozoit

Trofozoit adalah tahap vegetatif atau pertumbuhan parasit. Umumnya Bentuk tidak beraturan dan ukurannya bervariasi rata-rata 20 μm . sitoplasma trofozoit Sitoplasma trofozoit dibagi menjadi sitoplasma jernih dan endoplasma granular, Endoplasma granular terlihat seperti kaca tanah penampilan dan mengandung eritrosit (sel darah merah), sel darah putih (leukosit) dan vakuola makanan yang mengandung puing-puing jaringan. Trofozoit membelah dengan pembelahan biner setiap

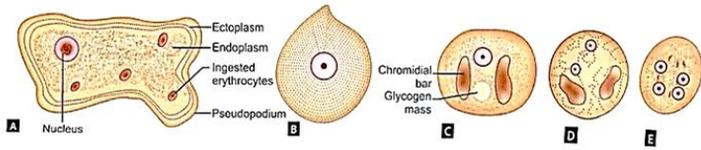
8 jam. Trofozoit bertahan hingga 5 jam pada 37°C dan mati dengan pengeringan, panas dan sterilisasi kimia. Oleh karena itu, Infeksi tidak menular melalui trofozoit. Bahkan jika trofozoit hidup dalam tinja segar, mereka dengan cepat dihancurkan di perut tanpa menyebabkan infeksi. (Paniker 2018)

2) Prekista

Prekista adalah tahap peralihan antara trofozoit dan kista, trofozoit lebih kecil dan kista lebih besar (10–20 m). Bentuknya oval dengan pseudopodia tumpul, yang berisi vakuola glikogen besar dan dua kromatid besar, kemudian mengeluarkan dinding kista yang sangat retraktil disekitarnya yang akan menjadi kista.

3) Kista

Kista merupakan bentuk infektif serta diagnostik bentuk parasit yang ditemukan di feses. kista berbentuk bulat dengan ukuran sekitar 10–20 µm, kista awal memiliki satu atau dua inti. struktur inti sama seperti pada trofozoit. Pertama, kista tidak berinti, kemudian membelah menjadi dua dan akhirnya menjadi kista tetra nukleus. Sitoplasma kista tak berinti mengandung 1–4 angka batang refraktil dengan ujung membulat yang disebut sebagai badan kromatin (agregat ribosom) dan glikogen besar. Badan kromatin dan glikogen berangsur-angsur menghilang, dan tidak ditemukan pada kista dewasa berinti empat, Kista hanya ada di lumen usus, dan tidak pernah menyerang dinding usus.

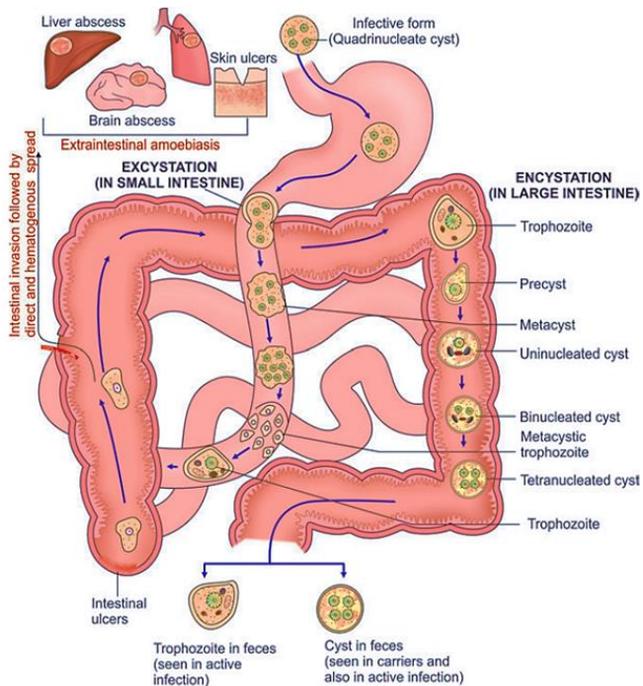


Gambar 3. Morfologi *Entamoeba Histolytica*
 A. Trofozoit, B. Tahap prekistik, C. Tidak berinti, D. Kista berinti dua, E. Kista tetranuclear matang

Sumber: Paniker (2018)

b. Siklus hidup

Host: *E. histolytica* melewati siklus hidupnya hanya dengan satu inang, Bentuk infeksi Kista tetranukleat matang adalah bentuk infeksi. Itu Dapat menahan klorinasi, keasaman lambung dan pengeringan serta dapat bertahan hidup dalam lingkungan yang lembab atau basah selama beberapa minggu.



Gambar 4. Siklus Hidup *Entamoeba histolytica*

Sumber: Johnson et al. (2011)

c. Patogenesis

Entamoeba histolytica adalah bentuk invasif dominan dan memiliki banyak virulensi yang menyebabkan amoebiasis usus dan ekstraintestinal. masa inkubasi sangat bervariasi. Rata-rata, berkisar antara 4 hari hingga 4 bulan. Amoebiasis dapat muncul dalam berbagai bentuk dan derajat tingkat keparahan, tergantung pada organ yang terkena dan luasnya dari kerusakan yang ditimbulkan.

1) Amebiasis usus menyerang mukosa kolon menghasilkan lesi ulseratif yang khas dan mengakibatkan diare disertai darah.

2) Patogenesis Amebiasis Extraintestinal

Amoebiasis usus berkembang pada sekitar 5-10% pasien kemudian 1-3 bulan mengalami gangguan amoebiasis ekstraintestinal. Hati adalah tempat yang paling umum(karena pembawa trofozoit melalui vena portal) diikuti oleh paru-paru,otak, saluran genito urinaria dan limpa(Johnson et al. 2011).

d. Diagnosis Laboratorium

1) Persiapan Sampel

Spesimen feses dikumpulkan minimum 3 sampel berturut-turut dan harus ditampung pada wadah yang bersih dengan menggunakan penutup yang lebar, pemeriksaan harus dilaksanakan sesegera mungkin(Paniker 2018)

2) Makroskopik

Feses berbau busuk, setengah cair, warna coklat hitam, bercampur darah serta lendir, dan tidak melengket di wadah(Paniker 2018)

3) Mikroskopik

Pengamatan dengan menggunakan saline dan penambahan yodium maka akan menunjukkan:Trofozoit Kista berinti empat. Dengan peningkatan volume saline maka motilitas trofozoit

diamati dengan jelas yang menampilkan struktur internal dari kista (Jawetz et al. 2013).

4) Kultur

Kultur feses merupakan metode yang lebih sensitif dalam mendiagnosa amebiasis usus kronis dan tanpa indikasi. Kultur tinja menghasilkan positif yang lebih tinggi untuk *Entamoeba histolytica* dibandingkan dengan pemeriksaan langsung. Kultur poliksenik dilakukan dalam media diperkaya yang mempunyai kandungan: bakteri, protozoa, serum, pati, dan lain-lain. Untuk nutrisi amoeba, Media yang digunakan untuk kultur polikseni meliputi: Medium bifasik Boeck dan Drbohlav Media Craig (Johnson et al. 2011).

5) Antigen

Tes antigen yang dilakukan pada amoeba menggunakan 2 uji yaitu tes ELISA dan tes Imunokromatografi. ELISA mendeteksi 170 kDa antigen lektin dalam tinja menunjukkan sensitivitas lebih dari 95% dan spesifisitas. Serta dapat membedakan patogen *E. histolytica* (antigen lektin positif) dan *E. dispar nonpathogenic* (antigen lektin negatif, sedangkan uji imunokromatografi untuk mendeteksi antigen secara simultan khusus untuk *Giardia lamblia*, *E. histolytica*/*E. dispar*, dan *Cryptosporidium parvum*hal Ini menunjukkan sensitivitas (83-96%) dan spesifisitas (99-100%) (Johnson et al. 2011)

6) Antibodi

Antibodi serum muncul hanya pada tahap selanjutnya dari amebiasis usus yang meliputi: Tes antibodi fluoresen tidak langsung (IFA), Tes hemaglutinasi tidak langsung (IHA) IHA menggunakan antigen kasar menunjukkan 10% sensitivitas pada pelintas kista asimtomatik dan sensitivitas 50-60% pada infeksi akut (Irianto 2013)

7) Uji Molekuler

Uji ini dapat lebih spesifik terhadap subunit kecil gen asam ribonukleat ribosom (rRNA) yang dapat membedakan *E.histolytica*, *E.dispar* dan *E.moshkovskii* dengan sensitivitas mendekati 90% dan spesifisitas 90–100%. Metode PCR lebih sensitif mengkuantifikasi beban parasit dan proses yang lebih cepat dengan tingkat kontaminasi yang lebih sedikit (Paniker, 2018)

e. Pencegahan

Tindakan Pencegahan Dapat Dilakukan Dengan cara menghindari konsumsi makanan dan air yang terkontaminasi kotoran manusia (Sastry and Bath K 2014)

C. Amoeba Patogen yang Hidup Bebas (*Pathogenic free-living amoeba*)

Di antara banyak jenis amoeba hidup bebas yang ditemukan di air dan tanah, ada beberapa yang berpotensi patogen dan dapat menyebabkan infeksi manusia. Yaitu sebagai berikut:

1. *Naegleria fowleri*

a. Epidemiologi

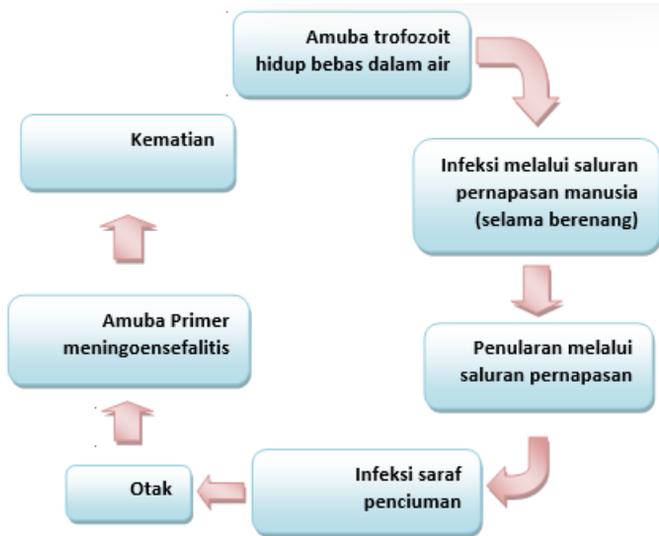
Naegleria fowleri adalah spesies yang sangat patogen pada manusia dan bersifat termofilik. Spesies ini sebelumnya disebut *Naegleria gruberi*. Di Alam bebas, parasit memakan betritus dan sisa makanan. Kasus pertama dilaporkan melalui air dan tanah dari Australia serta dari lumpur limbah dari India. Hingga saat ini sudah lebih dari 200 kasus primary amebic meningoencephalitis (PAM) telah dilaporkan terutama dari Amerika Serikat (> 90 kasus) dan juga dari belahan dunia lain seperti Cekoslowakia, Australia, Selandia Baru dan Brasil (Jawetz et al. 2013).

b. Morfologi

Naegleria fowleri terdapat dalam tiga bentuk yaitu Kista, Bentuk trophozoit ameboid, Bentuk trophozoit flagellata.

c. Siklus Hidup

Bentuk amoeboid adalah bentuk yang invasif dan juga bentuk infeksi yang biasa dari parasit. Dapat terinfeksi melalui kontaminasi hidung saat berenang di air panas segar seperti kolam, sungai, kolam renang atau danau.



Gambar 5. Siklus Hidup *Naegleria fowleri*

Sumber: Paniker (2018)

d. Diagnosis Laboratorium

Diagnosis laboratorium dapat dilakukan dengan melakukan uji cairan serebrospinal, Mikroskop, Kultur pada agar non nutrisi, Analisis isoenzim, Metode molekuler-PCR, Metode CT dan MRI(Paniker 2018).

2. Acanthamoeba

a. Epidemiologi

Acanthamoeba merupakan organisme mikroskopis bersel tunggal berasal golongan amoeba yang bisa menyebabkan penyakit keratitis amebik dan ensefalitis amebik granulomatosa (EAG). Masalah keratitis amebik serta EAG jarang ditemukan, tetapi keduanya berpotensi menyebabkan persoalan kesehatan serius. Keratitis

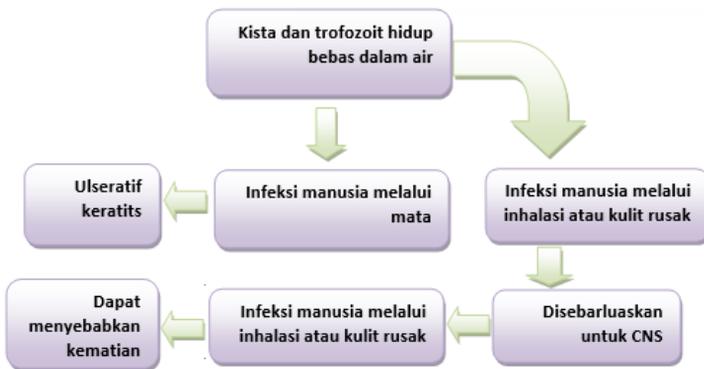
amebik dapat mengakibatkan kebutaan sedangkan EAG bisa menyebabkan kematian. Meskipun jarang ditemukan, insidensi keratitis amebik dilaporkan mengalami peningkatan di beberapa negara. Kasus EAG pula dilaporkan mengalami peningkatan (Ni *et al.* 2022)

Spesies *Acanthamoeba* dapat ditemukan di berbagai tempat dan ditemukan di seluruh dunia. Parasit ini telah diisolasi dari tanah, air tawar dan payau (Jawetz *et al.* 2013)

b. Morfologi

Acanthamoeba terdapat sebagai bentuk trofozoit aktif dan bentuk cystic yang resisten. Trofozoit berukuran besar, berukuran sekitar 20-50 min serta memiliki ciri khas dengan spin e-like pseudopodia (*acanthopodia*) sedangkan kista mempunyai dinding ganda poligonal yang sangat resisten (Paniker 2018)

c. Siklus hidup



Gambar 6. Siklus Hidup *Acanthamoeba* sp

Sumber: Paniker (2018)

Manusia tertular hingga menyebabkan infeksi melalui aerosol yang terkontaminasi dengan kista atau trofozoit, dan sangat jarang penularan secara langsung melalui kulit dan mata.

d. **Diagnosis Laboratorium**

Diagnosis laboratorium ditegaskan dengan menemukan trofozoit dan kista pada pemeriksaan mikroskop serta dari kerokan biopsi kornea yang diwarnai dengan giemsa atau pulasan periodic acid-schiff. Diagnosis cepat dapat dilakukan dengan mengidentifikasi amoeba atau kista dalam pengikisan kornea dengan mikroskop fluoresen menggunakan pewarnaan *calcofluor white*. Untuk keadaan tertentu dapat pula dilakukan pemeriksaan dengan metode kultur, IFA dan PCR (Ridley et al. 2012).

3. *Balamuthia mandrillaris*

a. **Distribusi**

Amoeba ini telah menyebar di daerah beriklim sedang dan baru ini telah dilaporkan lebih dari 150 kasus, setengah dari mereka berasal dari Amerika Serikat dan Amerika Selatan. (Irianto 2013)

b. **Siklus Hidup**

Siklus hidup *Balamuthia mandrillaris* sama dengan *Acanthamoeba* memiliki trofozoit dan bentuk kista (tidak memiliki flagellata) (Jacquier et al. 2013)

c. **Morfologi**

Ukurannya relatif besar (12-60 m), bentuknya tidak beraturan dan aktif bergerak dengan pseudopodia luas. Kista *B. mandrillaris* biasanya bulat (6-20 m), dikelilingi oleh dinding kista tiga lapis: (1) luar *ektocyst* tidak teratur, (2) *mesocyst* tengah dan (3) *inner* dinding bulat *endokista*. Di bawah mikroskop cahaya, tampaknya memiliki dua dinding yaitu dinding luar tidak beraturan dan dinding halus bagian dalam. (Paniker, 2018).

d. **Diagnosis Laboratorium**

Diagnosis Laboratorium dilakukan pengamatan mikroskopik dengan ditemukan trofozoit dan kista, jika menggunakan Kultur dapat dibiakkan pada garis sel ginjal monyet, HEP 2, Vero dan garis sel makrofag diploid dan tidak tumbuh pada kultur pelat agar-agar dengan

bakteri, sedangkan apabila uji PCR dapat menemukan sub unit kecil mitokondria gen RNA(Johnson et al. 2011).

BAB

4

AMOEBIA NON PATOGEN

Oleh: Susilawati, SKM., M.Sc.

A. Pendahuluan

Amoeba hakekatnya merupakan genus dari protozoa yang termasuk dalam eukariota uniseluler yang juga disebut dengan organisme dengan organel sel membran terikat. Amoeba ini sendiri memiliki nama yang berasal dari kata Yunani yaitu amoibe yang artinya perubahan. Meskipun ukuran amoeba cukup kecil, namun genom yang ada didalam tubuhnya justru beberapa kali lebih banyak dari pada genom manusia. Spesies Amoeba dubia juga terdiri dari 370 miliar pasangan basa, padahal untuk genom manusia hanya memiliki sekitar 3 miliar pasangan basa. Amoeba ini sendiri untuk berkembang biak mereka dengan cara membelah diri.

Pada dasarnya amoeba ini sendiri dapat ditemukan pada habitat darat dan air, bahkan saat ini juga sudah dapat berkembang hampir di semua jenis habitat dan sebagian menjadi parasit di alam, sehingga dapat menyebabkan kerusakan pada alam, manusia, dan juga hewan.

Amoeba adalah jenis organisme uniseluler/bersel satu yang biasanya dapat ditemukan pada daerah air sekitaran vegetasi yang sudah membusuk, seperti pada daerah tanah basah atau pada hewan seperti manusia, oleh karena itulah amoeba menjadi makhluk yang hanya memiliki satu sel namun dapat berubah bentuknya, dalam genus protozoa dapat terdiri dari beberapa jenis amoeba seperti yang dapat hidup di air atau juga yang dapat hidup pada tubuh hewan dan manusia sebagai parasit (K.D.Chatterjee, 2011)

Amoeba merupakan jenis *Filum Protozoa* yang masuk dalam kelas *Rhizopoda*. Tubuh dari protozoa ini terlihat amat sangat sederhana, yaitu hanya terdiri dari satu sel tunggal atau unisel. Meski demikian, *Protozoa* termasuk dalam sistem yang multifungsi, karena hampir semua tugas dari tubuh dapat dikendalikan hanya dengan satu sel bahkan juga tidak mengalami tumpang tindih. Ukuran dari tubuh amoeba yaitu sekitar 3 sampai 1000 mikron. Bentuk tubuh dari amoeba cukup bervariasi ada yang berbentuk seperti bola, bulat agak panjang, ada juga yang seperti sandal bahkan juga berbentuk tidak pasti.

Terdapat sebuah membran sel yang dapat membungkus sitoplasma sel serta organel sel dalam diri amoeba. Karena pada diri amoeba tidak terdapat dinding sel dan juga pada amoeba terdapat struktur seluler yang tidak menentu, sehingga hal ini dapat memperlihatkan bahwa dalam bentuk apapun, tergantung dengan kondisi sekitar, amoeba dapat memiliki pseudopodia yang dapat digunakan sebagai alat gerak dan makan. Amoeba dapat menelan makanan dengan cara fagositosis yaitu dengan mengelilingi bakteri atau Protista yang lebih kecil, sehingga dapat mengeluarkan enzim dari saluran pencernaan ke dalam vakuola. Proses pencernaan partikel-partikel makanan dapat terjadi di dalam vakuola dengan bantuan senyawa enzimatik.

Amoeba dapat memiliki lebih dari dua inti sel. Amoeba dapat menjadi organisme yang mirip dengan protozoa lain, hal ini terjadi karena amoeba dapat berproduksi secara vegetatif baik itu secara mitosis atau sitokinesis. Pada bagian bawah divisi akan menjadi lebih kuat dengan berisi inti yang dapat selamat, sedangkan untuk bagian yang tanpa inti akan mati. Ketika organisme ini berada dalam lingkungan yang mematikan maka bagian inti sel akan membentuk bagian yang lebih aktif dikenal dengan sebutan kista amoeba dan hal ini akan terus tetap bertahan sampai organisme ini bertemu dengan kondisi lingkungan yang normal (Irianto, 2011).

Terdapat spesies amoeba yang pathogen pada manusia, seperti *Entamoeba histolytica*. Keberadaan protozoa usus ini perlu dibedakan dengan protozoa usus yang lain, sehingga perlu diketahui juga amoeba yang hidupnya nonpatogen pada manusia. Dibawah ini merupakan penggolongan amoeba yang merupakan amoeba yang non pathogen (Tabel 6).

Tabel 6. Klasifikasi Amoeba

Amoeba Usus	Amoeba yang hidup bebas
<ul style="list-style-type: none"> • <i>Entamoeba histolytica</i> • <i>Entamoeba dispar</i> • <i>Entamoeba coli</i> • <i>Entamoeba polecki</i> • <i>Entamoeba hartmanni</i> • <i>Entamoeba gingivalis</i> • <i>Endolimax nana</i> • <i>Iodamoeba butschlii</i> 	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Naegleria fowleri</i> • <i>Acanthamoeba spp.</i> • <i>Balamuthia mandrillaris</i>
Catatan: Semua amoeba usus adalah non patogen kecuali <i>Entamoeba histolytica</i> .	Catatan: Semua amoeba yang hidup bebas adalah patogen oportunistik (bila tubuh melemah)

B. *Entamoeba coli*

1. Sejarah

Entamoeba coli pertama kali dijelaskan oleh Lewis pada Tahun 1870 dan Cunningham Tahun 1871 di Kolkata. Kemudian dilaporkan terdapat pada orang sehat oleh Grassi Tahun 1878. *Entamoeba coli* terdistribusi ke seluruh dunia dan termasuk amoeba usus non patogen (Chender, 2018). Meskipun *Entamoeba coli* dikatakan non patogen, ada beberapa kasus dilaporkan prevalensinya tertinggi penyebab diare yaitu 17,14% dari 38 orang sebagai sampel yang berasal dari Kelurahan Antang Kota Makassar (Jabal *et al.*, 2020).

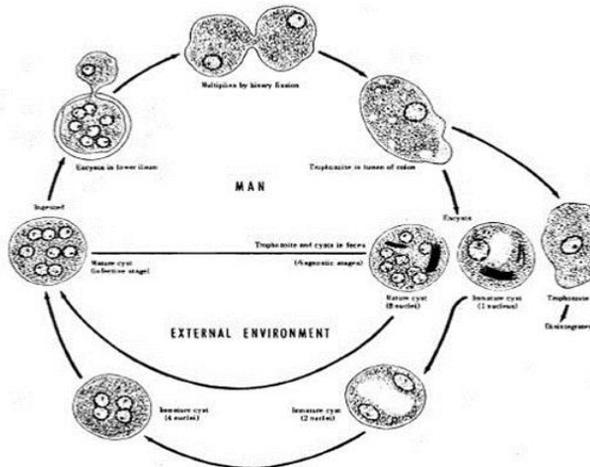
Pada subjek penelitian lain yang dilakukan pada anak SD GMIM Budo dan SD Negeri Kima Bajo kelas I sampai VI yang berjumlah 129 anak, hasil penelitian berdasarkan

pemeriksaan tinja, didapatkan *Entamoeba coli* 3,9% (Tangel, Tuda and Pijoh, 2016). Pada penelitian Matsumura dkk, 2019 didapatkan 44,4% *Entamoeba coli* dari 144 orang anak SD yang berusia 7-15 tahun. (Matsumura *et al.*, 2019).

Protozoa *Entamoeba coli* adalah flora normal dalam usus, namun pada sewaktu waktu dapat bersifat sebagai parasit jika ketersediaan makanan dalam tubuh tidak tercukupi atau keberadaan protozoa parasit lain seperti *Entamoeba histolytica* berada pada usus sehingga *Entamoeba coli* bersifat parasit (Bahmani *et al.*, 2017).

2. Morfologi

Entamoeba coli memiliki trofozoit yang hidup sedikit lebih besar dari pada *Entamoeba histolytica*, ukurannya 15-50 mikron. Trofozoit bergerak agak lambat dan memiliki pseudopodia yang tumpul dan melebar. Pada sediaan dengan pulasan permanen sitoplasmanya ada vakuola yang berisi bakteri dan material makanan yang lain sehingga nampak bergranula. Inti mempunyai kariosom yang besarnya sedang dan terletak eksentris. Kromatin pada dinding inti padat dan letaknya tidak teratur (K.D.Chatterjee, 2011).



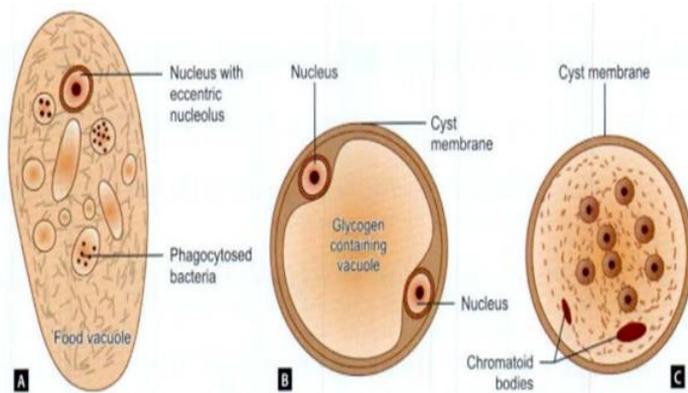
Gambar 7. Siklus hidup *Entamoeba coli*

Sumber: K.D.Chatterjee (2011)

Lanjutan dari stadium trophozoit adalah stadium prekista setelah itu baru stadium kista. Pada awalnya kista berisi masa glikogen yang padat dan mungkin juga benda kromatoid berbentuk pecahan kaca yang tidak beraturan. Pada akhirnya akan membelah dan terbentuk kista matang yang mempunyai inti 8. Kista matang akan lebih bersifat reaktif pada saat fiksasi dengan berbagai pengawet. Oleh sebab itu kista *Entamoeba coli* lebih mudah terlihat bila pada sediaan basah dari pada sediaan pulasan permanen.

3. Daur hidup

Setelah kista tertelan, sitoplasma pada kista akan terjadi pembelahan menjadi trophozoit dan selanjutnya akan membelah dan berkembang di dalam lumen usus. Jumlah trophozoit yang terbentuk dari kista matang biasanya kurang dari 8. Daur hidup *Entamoeba coli* sama dengan *E. histolytica*, Cuma yang membedakannya adalah *Entamoeba coli* tidak migrasi ke organ-organ luar intestinum (Sucipto, 2019).



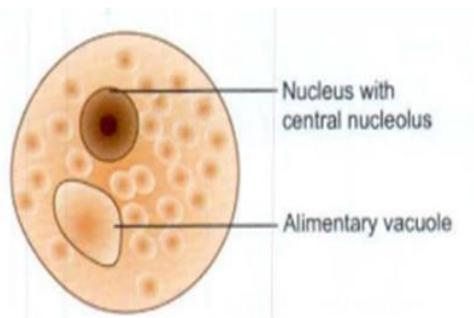
Gambar 8. *Entamoeba coli* A= Trophozoit, B= Kista berinti 2, C= Kista berinti 8

Sumber: Paniker (2018)

C. *Entamoeba hartmanni*

Entamoeba Hartmani terdapat dimanapun Entamoeba Histolytica ditemukan, yang sekarang dianggap sebagai spesies yang non patogenik. Ukurannya jauh lebih kecil dari Entamoeba Histolytica, trophozoit berukuran 4-12 mikron dan kistanya berukuran 5-10 mikron. Trophozoit tidak memakan sel darah merah dan motilitasnya sangat kurang, hampir tak bertenaga. Kistanya mirip dengan kista Endolimax nana (Paniker, 2018).

Walaupun *Entamoeba hartmani* dianggap tidak patogen, tetapi suatu penelitian skrining molekuler untuk protozoa usus yang melibatkan 144 orang anak SD berumur antara 7-10 tahun, didapatkan bahwa prevalensi parasit protozoa adalah sebagai berikut: *Giardia intestinalis* (56,3%), *Entamoeba histolytica* (0%), *E. dispar* (6,9%), *E. moshkovskii* (0%), *E. hartmanni* (31,3%), dan *E.coli* (44,4%). Kemudian didapatkan *E. hartmanni* tampaknya memiliki patogenisitas tertentu sebagai agen penyebab diare ringan dengan $P= 0,026$ dan tingkat kepercayaan 95% (Matsumura *et al.*, 2019).



Gambar 9. Trophozoit *Entamoeba hartmanni*
Sumber: Paniker (2018)

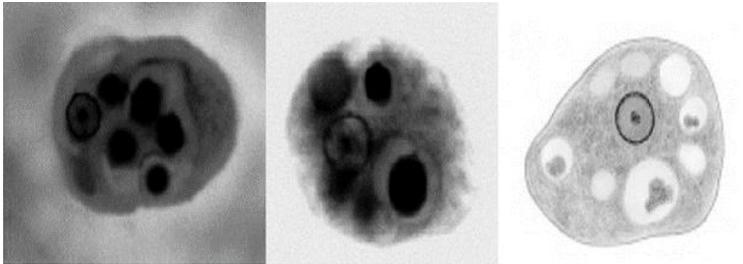
D. *Entamoeba gingivalis*

Entamoeba Gingivalis adalah amoeba pertama yang ditemukan pada manusia. Pertama Kali ditemukan oleh Groos pada Tahun 1849.

Entamoeba Gingivalis terdistribusi secara global, hanya bentuk trophozoit saja yang ditemukan dan tidak ditemukan

dalam bentuk lain. Trophozoit berukuran 10-20 mikron, yang aktif bergerak menggunakan pseudopodia multiple. Sitoplasma mengandung vakuola makanan yang terdapat bakteri, leukosit dan sel epitel. Nukleus berbentuk bulat dengan kariosom sentral dilapisi butiran kromatin yang kasar.

Entamoeba gingivalis hidup di jaringan gingiva dan banyak terdapat di dalam mulut yang tidak bersih. Amoeba ini bersifat komensal dan tidak dianggap menyebabkan penyakit apapun. Ditemukan pada bilasan bronkus dan apusan vagina dan serviks dimana sering disalahartikan sebagai *Entamoeba Histolytica* (Paniker, 2018).



Gambar 10. *Entamoeba gingivalis* Kista dan Trophozoit
Sumber: Paniker (2018)

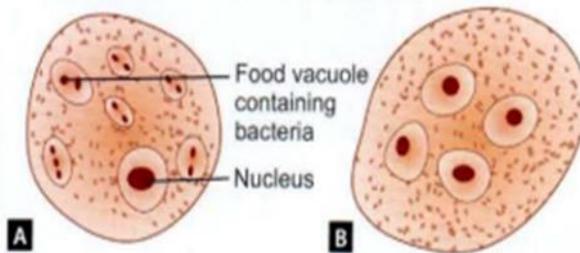
Fakta lain yang diungkapkan dari penelitian Bornner dkk, 2014 bahwa keberadaan *Entamoeba gingivalis* dan penyakit periodontitis (infeksi gusi yang dapat merusak gigi) terdapat berkorelasi, sehingga sangatlah penting untuk menjaga kebersihan diri terutama kebersihan mulut dan gigi. Fakta ini diperkuat dengan penelitian Bao dkk, 2020 yang meneliti pada 158 orang pasien dengan kasus periodontitis dengan kontrol orang yang sehat, hasilnya 77% didapatkan parasit ini dari periodontal yang meradang dan 22% periodontal yang sehat dan terdapat 15% invasi *Entamoeba gingivalis* dari rongga mulut yang sehat.

E. *Endolimax nana*

1. Morfologi.

Tropozoit berukuran kecil yaitu 6-12 mikron, mempunyai gerakan lambat dan non progresif dan memiliki pseudopodia hialin yang tumpul. Pada sediaan pulasan permanen, intinya lebih mudah terlihat. Pada membran inti biasanya tidak ditemukan kromatin perifer, kariosomnya besar dan letaknya bisa sentrik ataupun eksentrik. Struktur inti dapat bervariasi, sehingga dapat menyamai inti amoeba yang lain. Vakuola nampak kecil yang terkandung dalam sitoplasma, berisi sisa makanan atau bakteri yang difagosit.

Bentuk kista berukuran 5-10 mikron, berbentuk oval sampai bulat, kista matang berintikan 4, terkadang benda kromatoid dapat terlihat dengan ukuran sangat kecil dan berbentuk lengkung (Sucipto, 2019).



Gambar 11. *Endolimax nana*, A= Tropozoit, B = Kista quardinukleat

Sumber: Paniker (2018)

2. Daur Hidup

Dalam daur hidup *Endolimax nana* mempunyai berbagai stadium yang sama dengan *Entamoeba histolytica*, tetapi amoeba ini tidak patogen sehingga tidak melakukan migrasi ke organ-organ tubuh yang lain.

3. Diagnosis

Endolimax nana tidaklah patogen tapi sangat penting ditegakkan diagnosa atas dirinya karena untuk dapat membedakan amoeba yang bersifat patogen terhadap manusia. Karena ukurannya sangatlah kecil, maka untuk

mendiagnosisnya perlu dilakukan sediaan pulasan dengan fiksasi yang baik sehingga identifikasi lebih mudah dilakukan.

Walaupun dikatakan tidak patogen tetapi ada laporan pada penelitian yang dilakukan oleh Veraldi dkk, 2020 bahwa ada *Endolimax nana* yang menginfeksi seorang wanita Italia yang berumur 34 tahun, yang mengakibatkan urtikaria kronis dengan gejala sakit perut, diare dan penurunan berat badan. Pemeriksaan laboratorium menunjukkan eosinofilia darah ringan dan copro parasitological positif untuk kista *Endolimax nana*.

4. Pengendalian/ pencegahan.

Endolimax nana distribusinya kosmopolit dan frekuensinya seperti *Entamoeba coli*, organisme ini dapat ditemukan di daerah panas, beriklim lembab, terutama kebersihan perorangan dan sanitasi yang kurang baik. Cara penularannya sama dengan golongan amoeba yang lain yaitu dengan cara tertelan bersama air atau makanan yang terkontaminasi sista matang. Sista *Endolimax nana* tidak terlalu tahan dengan cuaca kering bila dibandingkan dengan *Entamoeba coli*.

Meningkatkan kesehatan dan sanitasi perorangan serta lingkungan sangat penting dan perlu diperhatikan (Sucipto, 2019).

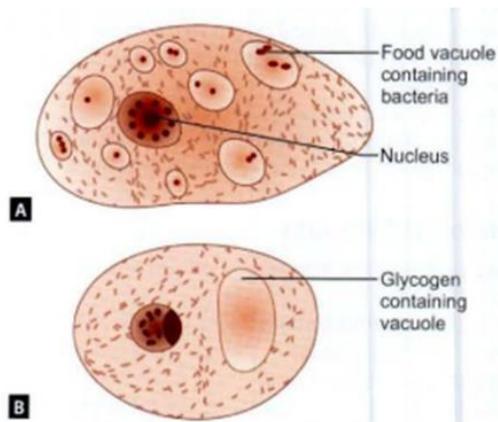
F. *Iodamoeba buetschlii*

Iodamoeba buetschlii menyebar dengan luas, meskipun tidak umum seperti *Entamoeba coli* dan *Endolimax nana* (Chender, 2018). Penyebaran *Iodamoeba buetschlii* walaupun sedikit tetapi tetap ada seperti di Karaj, Iran. Dari 13.915 tinja manusia yang diperiksa 0,06% terinfeksi *Iodamoeba buetschlii* (Nasiri *et al.*, 2009) Penelitian dan di Provinsi Mazandaran, Iran Utara, dari 855 sampel tinja yang diperiksa menggunakan pengecatan modifikasi *Ziehl-Neelsen* didapatkan 1,3% terdapat *Iodamoeba buetschlii* *Iodamoeba buetschlii* adalah komensal usus dengan frekuensi kira-kira 8%, identifikasinya berdasarkan inti

yang dipunyainya begitu khas, bentuk kistanya yang tidak teratur dan mempunyai benda glikogen yang besar di dalam kista yang mempunyai inti satu (Irianto, 2002). *Iodamoeba buetschlii* pernah dilaporkan terdapat pada hapusan serviks pada wanita berusia 35 tahun yang datang ke klinik ginekologi untuk pemeriksaan rutin (Arava *et al.*, 2010).

1. Morfologi

Stadium trophozoit mempunyai ukuran 8-20 mikron, bila ditemukan dalam tinja segar gerakannya agak aktif, mempunyai sitoplasma yang sedikit bergranula dan berisi banyak vakuola dengan sisa bakteri dan makanan yang telah difagosit. Inti mempunyai kariosom yang besar dan letaknya dapat sentris ataupun eksentris. Granula kromatin tersebar di sekitar kariosoma. Jika granula kromatin tersebut berada pada salah satu sisi, maka intinya nampak seperti keranjang (basket nucleus) dan sering ditemukan pada stadium sista. Bila dilakukan sediaan pulasan permanen maka akan tampak halo di sekitar inti (Sucipto, 2019).



Gambar 12. *Iodamoeba buetschlii*, B = Trophozoit B = Kista
Sumber: Paniker (2018)

Tabel 7. Karakteristik Entamoeba usus

	<i>E.histolytica</i>	<i>E. hartmani</i>	<i>E. nana</i>	<i>E. gingivalis</i>	<i>E.coli</i>
Tropozoit					
Ukuran	12-60 mikron	4-12 mikron	6-12 mikron	10-20 mikron	20-50 mikron
Mortalitas	Aktif	Aktif	Lamban	Aktif	Lamban
Pseudopodia	Berbentuk jari, cepat diekstraksi	Berbentuk jari, cepat diekstruksi	Hialin yang tumpul	Multipel	Pendek, tumpul lamban diekstruksi
Sitoplasma	Nampak jelas ke dalam ektoplasma dan endoplasma	Tersebar	Mengandung vakuola yang kecil	Mengandung vakuola makanan	Nampak jelas ke dalam ektoplasma dan endoplasma
Penyerta	Ada Eritrosit, tidak ada bakteri	Tanpa Eritrosit, bakteri dan partikel lain	Ada bakteri dan sisa makanan	Ada bakteri, leukosit dan sel epitel	Ada bakteri dan partikel lain, tanpa Eritrosit

	<i>E.histolytica</i>	<i>E. hartmani</i>	<i>E. nana</i>	<i>E. gingivalis</i>	<i>E.coli</i>
Inti	Tidak terlihat jelas pada preparat yang diwarnai	Terlihat dalam preparat yang tidak diwarnai	Terlihat jelas pada preparat yang diwarnai	Bulat dengan kariosom sentral	Tidak terlihat dalam preparat yang tidak diwarnai
Kariosom	Kecil, di tengah	Kecil, eksentrik			Besar, eksentri
Membran Nukleus	Halus, dengan titik-titik kromatin halus	Butiran kromatin kasar		Butiran kromatin kasar	Tebal dengan butiran kromatin kasar
Kista					
Ukuran (mikron)	10-15	5-10	5-10		10-30
Nucleus pada kista dewasa	4	4	4		8
Massa glikogen	Tidak ada nukleat di bukan tahap quadri nukleat	Tidak ada nukleat di bukan tahap quadri nukleat			Terdapat hingga tahap quadri nukleat

	<i>E.histolytica</i>	<i>E. hartmani</i>	<i>E. nana</i>	<i>E. gingivalis</i>	<i>E.coli</i>
Kromidial	1-4 dengan ujung membulat	Banyak dengan bentuk yang tidak beraturan	Ukuran sangat kecil dan berbentuk lengkung		Seperti serpihan dengan ujung bersudut

	Trophozoite	Cyst	Nucleus
<i>E. histolytica</i>			
<i>E. coli</i>			
<i>E. gingivalis</i>			
<i>E. nana</i>			
<i>I. butschlii</i>			
<i>D. fragilis</i>			

Gambar 13. Perbandingan morfologi amoeba menunjukkan stadium trofozoit dan kista serta pembesaran representasi dari struktur Trofozoit, kista dan inti

Sumber: Paniker (2018)

BAB

5

FLAGELLATA INTESTINAL, ORAL DAN GENITAL

Oleh: Sri Aprilianti Idris, S.Si., M.Sc.

A. Pendahuluan

Parasit adalah organisme hidup yang mengambil makanan dan kebutuhan lainnya dari host. Parasit yang termasuk dalam parasitologi medis adalah protozoa, cacing, dan beberapa arthropoda (Satoskar et al., 2009).

Flagellata termasuk dalam class protozoa. Flagellata adalah mikroorganisme uniseluler. Alat gerak berupa flagel yang menyerupai cambuk seperti ekor embel dan bereproduksi secara pembelahan biner sederhana. Klasifikasi flagellata yaitu

Filum : Sarcomastigophora

Subfilum: Mastigophora

Kelas : Zoomastigophora (mastix : cambuk)

Flagellata dikelompokkan berdasarkan habitatnya yaitu :

1. Flagellata yang berada di Lumen : flagellata yang ditemukan di saluran pencernaan dan saluran urogenital
2. Hemoflagellata : flagellata yang ditemukan dalam darah dan jaringan.

Flagellata yang terdapat pada daerah luminal biasanya bersifat komensal nonpatogenik, dua diantaranya menyebabkan infeksi klinis yaitu *Giardia lamblia* yang menyebabkan penyakit diare, dan *Trichomonas vaginalis* penyebab vaginitis dan uretritis (Ortega & Sherchand, 2015)

B. Flagellata Intestinal

Beberapa spesies flagellata intestinal yang dikenal, namun yang pasti bersifat patogen adalah *Giardia duodenalis* atau *Giardia lamblia* (Liu, 2019).

1. *Giardia duodenalis*

Giardia awalnya diperkenalkan oleh van Leeuwenhoek pada tahun 1681 dan organisme ini dijelaskan secara lebih rinci oleh Lambl pada tahun 1859 yang mengira *Cercomonas* dan menamakannya *Cercomonas intestinalis*. *Giardia* pertama kali digunakan sebagai nama genus oleh Kunstler di awal 1880-an. *Lambliia intestinalis* kemudian diusulkan oleh Blanchard pada tahun 1888 (Blanchard, 1888) dan diubah menjadi *G. duodenalis* oleh Stiles pada tahun 1902. Pada tahun 1915, Kofoid dan Christiansen mengusulkan nama *G. Lambliia* (Liu, 2019).

a. Habitat

G. duodenalis hidup di duodenum dan jejunum atas dan satu-satunya parasit protozoa yang ditemukan di lumen manusia usus halus (Ortega & Sherchand, 2015).

b. Distribusi

G. duodenalis merupakan protozoa yang paling umum dan terjadi di seluruh dunia, dan terutama umum di iklim hangat. Endemisitas sangat tinggi di daerah dengan sanitasi rendah, terutama daerah tropis dan subtropis. Pengunjung ke tempat-tempat seperti itu sering mengalami diare perjalanan yang disebabkan oleh giardiasis melalui air yang terkontaminasi (Gutiérrez, 2017).

c. Morfologi

Parasit ini terdiri dari dua stadium, yaitu:

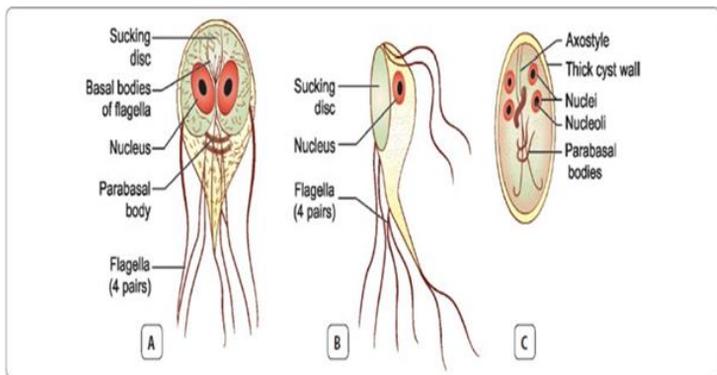
1. Trofozoit (atau bentuk vegetatif)
2. Kista

Trofozoit

Di bawah mikroskop cahaya, trofozoit tampak aktif berenang dan dengan ciri khas tetesan air mata (dilihat dari dorsoventral) atau sendok (dilihat dari samping), berukuran panjang 10–20 μ , lebar 5–15 μ , dan ketebalan kali 2–4 μ , berisi empat pasang flagella, dua inti identik, dengan dorsum cembung dan cakram ventral yang bertindak sebagai cangkir hisap untuk memfasilitasi perlekatan organisme ke vili usus kecil (Gambar 14). (Gutiérrez, 2017).

Ini simetris bilateral dan memiliki:

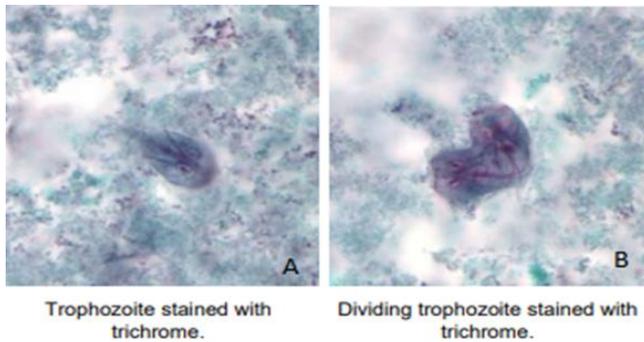
- 1) Sepasang inti
- 2) Empat pasang flagella
- 3) Sepasang axostyles, berjalan di sepanjang garis tengah
- 4) Dua badan parabasal atau median berbentuk sosis, terletak melintang di belakang piringan penghisap. Trofozoit memiliki flagel yang bergerak seperti cambuk yang bergerak cepat dengan arah memutar maupun tersentak-sentak, terkadang gerakannya sering menyerupai daun jatuh.



Gambar 14. Morfologi *Giardia duodenalis*,

A: ventral view, B: lateral view, C: cysta

Sumber: Gutiérrez (2017)

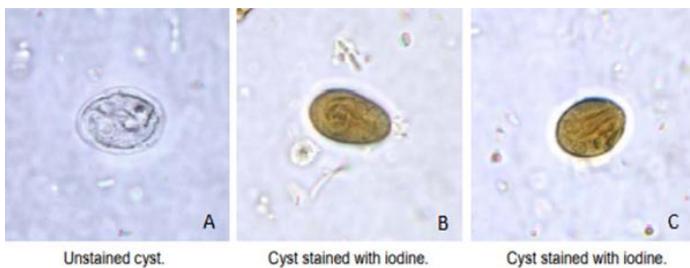


Gambar 15. (A) Pewarnaan Trofozoit dengan pewarnaan trikrom (B) Pembelahan Trofozoit dengan pewarnaan trikrom

Sumber: Isaac-Renton (1991)

Kista

Kista merupakan bentuk parasit yang infeksi (Gambar 16), berbentuk kecil dan lonjong, berukuran 8-12 μm dikelilingi oleh dinding kista hialin. Struktur internalnya mencakup dua pasang inti yang dikelompokkan di satu ujung. Kista muda mengandung sepasang inti. Axostyle terletak diagonal, membentuk garis pemisah dalam dinding kista. Sisa-sisa flagela dan cakram penghisap mungkin terlihat pada kista muda (Gambar 16)



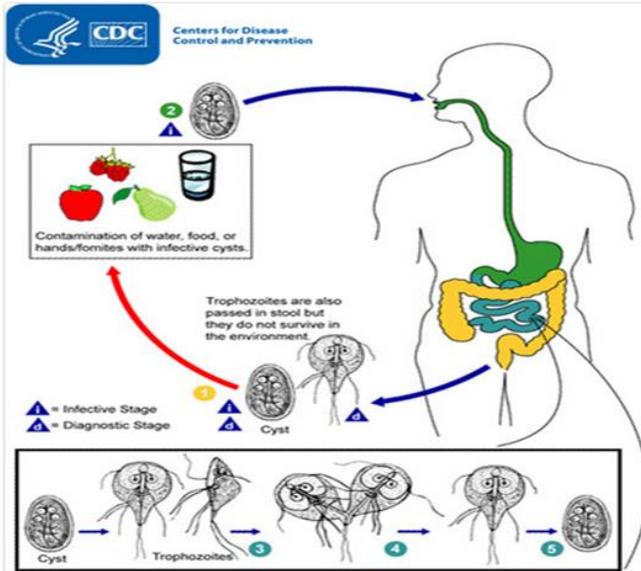
Gambar 16. (A) Kista tanpa pewarnaan, (B) dan (C) Kista dengan pewarnaan iodin

Sumber: Isaac-Renton (1991)

d. Siklus Hidup

Siklus hidup dimulai dengan menelan kista. Kista yang matur mengandung empat inti (nucleus) dan berbentuk oval. Infeksi terjadi setelah kista tertelan kemudian kista matur melepaskan trofozoit di usus halus melalui proses excystation. Kista dapat bertahan terhadap asam lambung dan asam lambung dapat memicu terjadinya excystation. Trofozoit berkoloni pada usus halus dan bertanggung jawab terhadap manifestasi klinis penyakit manusia. Apabila keadaan lingkungan duodenum tidak sesuai trofozoit akan meninggalkan duodenum dan masuk ke saluran empedu atau kandung empedu dan kemudian menjadi bentuk kista. Trofozoit memperbanyak diri dengan pembelahan biner dan saat mendekati kolon trofozoit kembali ke bentuk kista dengan proses yang disebut encystation. Kista tersebut kemudian diekskresikan melalui feses, dengan kista melanjutkan penularan penyakit saat tertelan oleh host lain.

Kista dapat bertahan hidup diluar inang selama beberapa minggu di air dingin. Kista tahan pada air yang diberi klorin. Kista rentan di tempat kering, sinar matahari (UV) langsung, maupun kondisi panas. Kista di permukaan rentan terhadap natrium hipoklorit 5%, hidrogen peroksida 6% selama 5-20 menit sehingga dapat digunakan sebagai desinfektan permukaan maupun tumpahan (Gutiérrez, 2017).



Gambar 17. Siklus Hidup *G. duodenalis*
 Sumber: Center for Disease Control and Prevention
 (2017)

e. Diagnosis

Diagnosis *G. duodenalis* dengan melakukan pemeriksaan sampel feses. Metode pemeriksaan menggunakan metode pewarnaan trikrom, Direct Fluorescent Antibody (DFA) assay, Enzyme immunoassay (EIA), Rapid immunochromatographic cartridge assays.

2. *Chilomastix mesnili*

a. Habitat

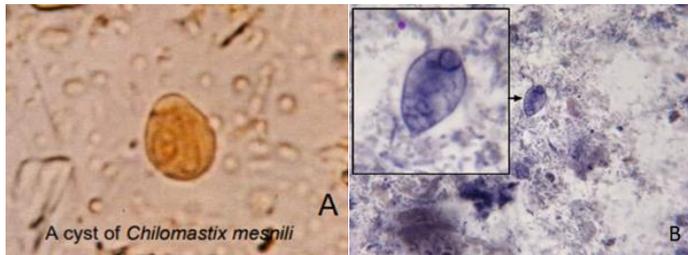
Chilomastix mesnili memiliki tahap trofozoit dan kista. Parasit ini hidup di daerah usus besar, dianggap non-patogen, dan tidak ada pengobatan yang direkomendasikan.

b. Distribusi

Chilomastix mesnili berdistribusi secara kosmopolit, meskipun lebih sering ditemukan di daerah beriklim hangat (*Chilomastix Mesnili*, 2006).

c. Morfologi

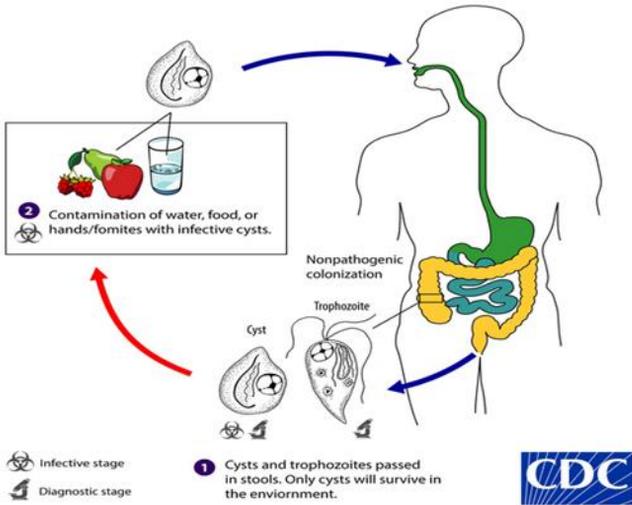
Trofozoit *Chilomastix mesnili* berbentuk buah pir dan berukuran panjang 10-20 μ . Memiliki 1 nukleus dengan kariosom kecil dan 3 flagela, satu inti yang berada di dekat flagela interior dengan sitostoma yang berada di dekat inti dengan *Shepherd's crook*. Stadium kista berbentuk seperti buah pir atau buah jeruk dengan ukuran panjang 6-10 μ dan lebar 4-6 μ dan memiliki satu inti.



Gambar 18. *Chilomastix mesnili* (A) Kista ; (B) Trofozoit
Sumber: Chilomastix Mesnili (2006)

d. Siklus hidup

Fase kista tahan terhadap tekanan lingkungan dan bertanggung jawab untuk transmisi *Chilomastix mesnili*. Kista dan trofozoit dapat ditemukan feses (tahap diagnostik). Infeksi terjadi dengan menelan kista di air yang terkontaminasi makanan, atau melalui fecal-oral. Di usus besar dan usus kecil terjadi excystation dan melepaskan trofozoit. *Chilomastix mesnili* berada di sekum dan/atau kolon; umumnya dianggap sebagai komensal yang kontribusinya terhadap patogenesis tidak pasti (Ortega & Sherchand, 2015).



Gambar 19. Siklus Hidup *Chilomastix mesnili*

Sumber: Centre for Disease Control and Prevention (2017)

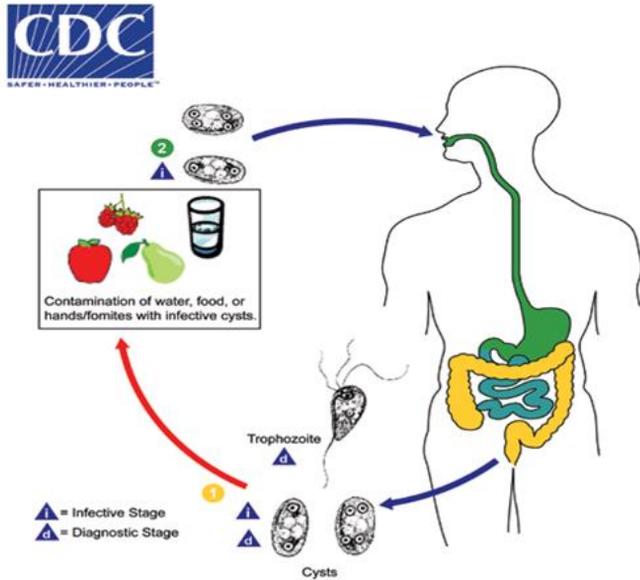
e. Diagnosis

Diagnosis *Chilomastix mesnili* dengan melakukan pemeriksaan sampel feses. Pewarnaan dengan menggunakan konsentrat formol-ether. Morfologi *Chilomastix mesnili* dapat dilihat dengan melakukan pewarnaan permanen dengan menggunakan Giemsa (Anonim, 2006).

3. *Enteromonas hominis*

E. hominis adalah parasit komensal dan patogen yang hidup di usus besar, terutama di sekum. Morfologi dalam dua bentuk yaitu bentuk trofozoit dan kista. Trofozoit berbentuk buah pir, dengan tiga anterior dan satu flagel posterior, dengan ukuran 5-10 μm dan lebar 3-6 μm . Sitoplasmanya mengandung banyak bakteri dan nukleus yang ditempatkan di anterior tetapi tidak ada sitostoma. Kista berbentuk oval, berukuran panjang 5-8 μm dan lebar 4-6 μm , berisi 2-4 inti. Infeksi terjadi melalui rute fekal-oral dengan menelan kista dalam makanan dan air yang

terkontaminasi. Diagnosis dibuat dengan identifikasi trophozoit atau kista dalam tinja dengan pewarnaan hematoxylin (Ortega & Sherchand, 2015).



Gambar 20. Siklus Hidup *Enteromonas hominis*

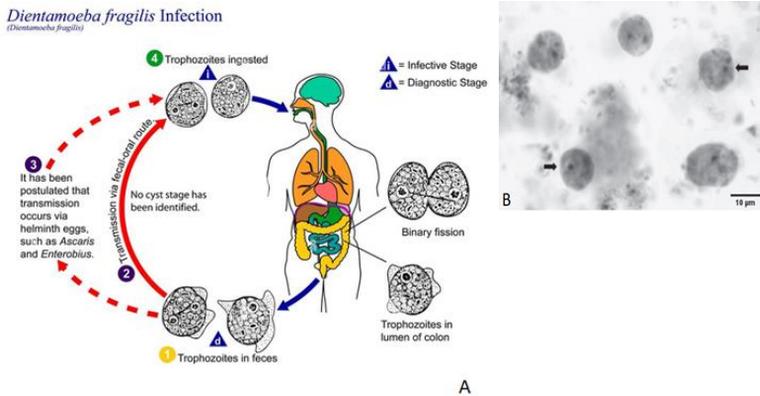
Sumber: Center for Disease Control and Prevention (2017)

4. *Dientamoeba fragilis*

Dientamoeba fragilis adalah parasit anaerob flagellata yang menghuni saluran pencernaan manusia. Gejala klinis dari *Dientamoeba fragilis* bervariasi, dari asimtomatik hingga simtomatik pada bagian gastrointestinal, di antaranya gejala yang paling sering dilaporkan adalah nyeri perut, perubahan gerakan usus dan diare. Memiliki stadium trophozoit tetapi tidak memiliki bentuk kista. Distribusi di seluruh dunia dan dilaporkan sebagai yang terbanyak parasit protozoa usus umum di Kanada. Hidup di mukosa kolon, memakan bakteri. Trophozoit berdiameter 7-12 µm, memiliki 1-4 inti; bentuk binucleate menjadi yang paling umum. Kromatin inti terdapat 3-5 granul di tengah, tanpa kromatin perifer pada inti dan selaput. Penularan *Dientamoeba fragilis*

dari orang ke orang melalui rute fekal-oral atau melalui telur *Enterobius vermicularis* dan nematoda lainnya, yang dapat berfungsi sebagai vektor. Sebelumnya non patogen, namun saat ini telah terkait dengan berbagai gejala seperti intermiten diare, sakit perut, perut kembung, anoreksia, mual, malaise dan kelelahan. Insiden tinggi terlihat di antara anak-anak antara 2 tahun dan usia 10 tahun (van Kalleveen et al., 2020).

Diagnosis *D. fragilis* pada sampel feses dapat dilakukan dengan menggunakan mikroskop cahaya (LM) setelah pewarnaan permanen pada sampel feses, kultur, atau teknik molekuler (Hawash et al., 2020)



Gambar 21. (A) Siklus Hidup *Dientamorba fragilis* ; (B) Trofozoit pada pewarnaan iron-hematoxylin
 Sumber: Hawash et al. (2020)

C. Flagellata Oral

1. *Trichomonas tenax*

Trichomonas tenax (*T.tenax*) adalah protozoa berflagel, bersifat aerotolerant yang hidup di rongga mulut manusia dan tersebar di antara gigi, gusi, lidah dan air liur pada orang dengan kebersihan mulut yang buruk. *T.tenax* banyak terdapat pada orang yang menderita kalkulus tinggi, sariawan pada lidah dan jaringan periodontal yang tidak dibersihkan dengan baik dibandingkan pada individu

dengan rongga mulut yang bersih dan sehat (Bracamonte-Wolf et al., 2019).

Meskipun *T. tenax* telah terdeteksi pada kalkulus gigi dan plak gigi subgingiva, perannya dalam fisiopatologi dan mekanismenya terlibat pada kerusakan jaringan infeksi mulut masih tidak jelas. Selain itu, kehadiran *T. tenax* di oral rongga mulut telah dikaitkan dengan penyakit periodontal (Bracamonte-Wolf et al., 2019).

a. Habitat

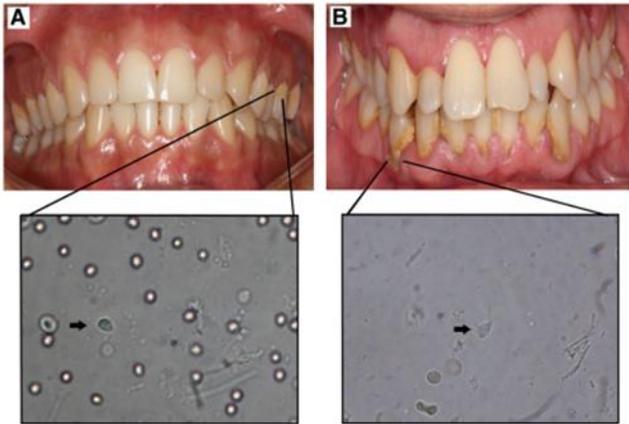
T. tenax hidup di mulut, di kantong periodontal, karies gigi berlubang dan lebih jarang di kripta tonsil.

b. Distribusi

Distribusi *T. tenax* tersebar di seluruh dunia.

c. Morfologi

Morfologi *T. tenax* hanya mempunyai bentuk trofozoit berbentuk buah pir dan panjang bervariasi dari 5 sampai 14 μ m. Memiliki nukleus oval yang sering terletak di pusat bagian anterior dengan lima flagela, empat memanjang ke depan dan satu posterior. Trofozoit juga memiliki axostyle yang berjalan di sepanjang seluruh tubuh organisme meluas ke luar tubuh (Oladokun et al., 2021).



Gambar 22. Pengamatan mikroskopis langsung *T. tenax* pada pasien dengan penyakit periodontal. (A) gambar representatif dari plak gigi yang diinduksi pasien gingivitis.

(b) Gambar representatif dari pasien periodontitis.

Bawah: Trofozoit *T. tenax* yang diamati secara mikroskopis

Sumber: Bracamonte-Wolf et al. (2019)

d. Siklus hidup

Penularan *T. tenax* ditularkan melalui ciuman, droplet air liur dan fomit. Pada kasus lain, *T. tenax* diketahui menyerang saluran pernapasan, tetapi ini tampaknya terutama terjadi pada pasien dengan abses toraks atau paru-paru yang mendasari pleura eksudat.

Berciuman memainkan peran dalam transmisi, tetapi penularan langsung dengan banyak cara seperti: penggunaan cangkir, sendok, garpu, dan benda-benda yang terkontaminasi oleh seseorang yang terinfeksi.

Kebersihan mulut dapat mencegah dengan cepat menghilangkan infeksi dan tidak ada terapi yang diindikasikan (Issa, 2014).

e. Diagnosis

Spesimen pilihan untuk mendiagnosis trophozoit *T. tenax* adalah kerokan mulut. Pemeriksaan mikroskopis tonsil crypts dan kantong pyorrhea pasien yang menderita infeksi *T. Tenax* sering menghasilkan trofozoit

yang khas. *T. tenax* juga dapat dibiakkan ke media yang sesuai.

D. Flagellata Genital

1. *Trichomonas vaginalis*

Trichomonas vaginalis (*T. vaginalis*) adalah Protozoa berflagel dikenal sebagai parasit bertanggung jawab untuk infeksi menular seksual (IMS) di dunia. Organisasi Kesehatan Dunia (WHO) memperkirakan ada 170-190 juta kasus infeksi *T. vaginalis* di seluruh dunia setiap tahun dan hampir 90% dari infeksi ini terjadi di negara. Menurut perkiraan WHO, prevalensi infeksi *T. vaginalis* pada wanita antara usia 15 dan 49 tahun pada tahun 2008 adalah 22% di Amerika, 20,2% di Afrika, 8% di Mediterania Timur, 5,8% di Eropa, 5,7% di Pasifik Barat, dan 5,6% di Asia Tenggara. Prevalensi dari Infeksi *T. vaginalis* di Indonesia belum dipelajari dengan jelas. Namun, sebuah penelitian menunjukkan bahwa prevalensi *T. vaginalis* pada wanita pekerja di Kupang, dan Provinsi Nusa Tenggara Timur Provinsi adalah 5%. Infeksi *Trichomonas vaginalis* atau trikomoniasis di kalangan wanita telah terkait dengan reproduksi ringan hingga berat hasil kesehatan termasuk vaginitis, servisititis, uretritis, berat badan lahir rendah, prematur, ketuban pecah, persalinan prematur, dan penyakit radang panggul (Ummah et al., 2019).

a. Habitat

Pada manusia hidup terutama di vagina dan leher rahim wanita. Pada laki-laki terjadi terutama di uretra anterior.

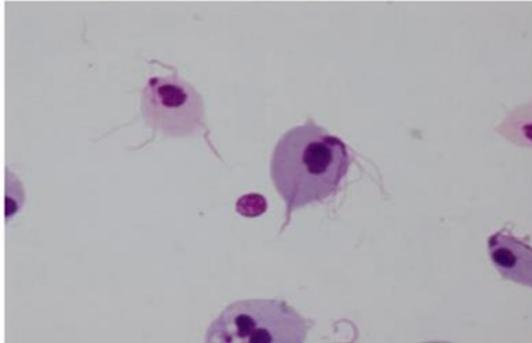
b. Distribusi

Distribusi *T. Vaginalis* tersebar di seluruh Indonesia.

c. Morfologi

T. vaginalis hanya memiliki bentuk trofozoit. Trofozoit berbentuk buah pir atau ovoid dan berukuran panjang 10-30 μm dan lebar 5-10 μm dengan membran pendek bergelombang mencapai bagian tengah tubuh. Memiliki 4 flagela anterior dan yang kelima berjalan di

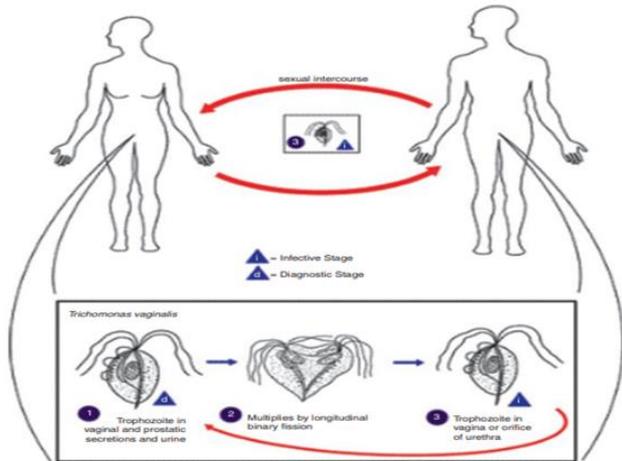
sepanjang tepi luar membran bergelombang. Sebuah axostyle sepanjang badan sel.



Gambar 23. Trofozoit *Trichomonas vaginalis*
Sumber: Mahmud et al. (2017)

d. Siklus hidup

Trofozoit hidup di vagina dan serviks dan juga dapat ditemukan di Bartholin's kelenjar, uretra dan kandung kemih pada wanita. Pada laki-laki, hal itu terjadi terutama di uretra anterior, tetapi juga dapat ditemukan di prostat. Trofozoit berkembang biak dengan pembelahan biner memanjang. Trofozoit di vagina atau lubang uretra dapat: ditemukan dalam sekret dan urin vagina dan prostat Siklus hidup *T. vaginalis* berakhir pada manusia. Tidak ada stadium kista. Trofozoit ditularkan langsung dari orang ke orang. Penularan seksual adalah cara infeksi yang biasa. Trikomoniasis sering muncul bersamaan dengan penyakit menular seksual lainnya; seperti kandidiasis, gonore, sifilis, atau *Human Immunodeficiency Virus* (HIV). Bayi dapat memperoleh infeksi selama kelahiran dari ibu yang terinfeksi. Fomit seperti handuk telah terlibat dalam transmisi (Mahmud et al., 2017).



Gambar 24. Siklus hidup *Trichomonas vaginalis*
 Sumber: Mahmud et al. (2017)

e. **Diagnosis**

1) **Pemeriksaan mikroskopis**

Keputihan atau uretra diperiksa secara mikroskopis dalam larutan salin dari trofozoit. Pada laki-laki, trofozoit dapat ditemukan dalam urin atau sekret prostat. Apusan tetap dapat diwarnai dengan acridine orange, Papanicolaou atau Giemsa. Antibodi fluoresen langsung (DFA) adalah metode parasit lainnya deteksi (Mahmud et al., 2017).

2) **Kultur**

Pemeriksaan spesimen dengan metode Kultur pada media Johnson dan Trussel dianjurkan bila mikroskop langsung negatif.

3) **Diagnosis molekuler**

Pemeriksaan PCR pada spesimen klinis

BAB

6

MALARIA

Oleh: Adi Supryatno, SKM., M.Si.

A. Pendahuluan

Kata "malaria" berasal dari bahasa Italia *mala aria*, atau "udara kotor". Istilah lain untuk malaria adalah **Paludism** dalam bahasa Prancis dan *paludismo* dari bahasa Spanyol. Kedua kata tersebut berasal dari bahasa Latin *palus*, yang berarti "rawa". Artinya, malaria sangat berhubungan dengan rawa-rawa dan udara kotor yang dihasilkan dari rawa-rawa tersebut. Malaria juga disebut *ague*, dari bahasa Prancis kuno *agu* berarti "tajam". *Ague* mengacu pada demam dan menggigil atau **paroxysms** yang merupakan bagian dari gejala malaria (Woodbridge A. Foster and Edward D. Walker dalam Durden & Mullen, 2018).

Satu diantara penyakit menular yang dapat menyerang manusia adalah Malaria. Malaria merupakan masalah kesehatan yang dapat menyebabkan kematian khususnya pada kelompok risiko tinggi seperti Bayi, Balita dan Ibu hamil. Selain itu, penyakit ini juga dapat menurunkan produktivitas kerja bagi penderitanya. Hal ini disebabkan oleh parasit *Plasmodium* yang masuk kedalam tubuh manusia melalui gigitan nyamuk *Anopheles* betina sehingga dapat menyerang hati dan organ tubuh lainnya, terutama jaringan darah. Terdapat 5 spesies *Plasmodium* yang dapat menyerang manusia: *Plasmodium vivax*, *Plasmodium falciparum*, *Plasmodium malariae*, *Plasmodium ovale* dan *Plasmodium Knowlesi*.

Saat ini penyakit malaria merupakan penyakit *re-emerging infectious disease*. Meningkatnya mobilitas penduduk di dunia, berdampak pada penyebaran kasus impor pada daerah non

endemik dan Indonesia merupakan salah satu negara yang memiliki jumlah kasus penularan malaria tertinggi selain Thailand dan Korea (Endah Setyaningrum, 2020).

B. Vektor dan Epidemiologi Malaria

Klasifikasi dan Morfologi Nyamuk Anopheles

Klasifikasi Nyamuk Anopheles

Phylum : Arthropoda

Class : Hexapoda

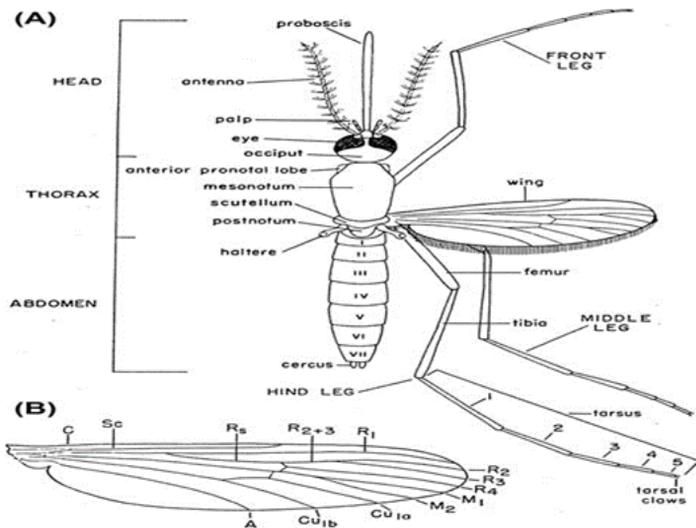
Ordo : Diptera

Famili : Culicidae

Subfamili : Anopheline

Genus : Anopheles

Spesies : Anopheles sp



Gambar 25. Morfologi nyamuk dewasa. (A) Dewasa umum, tampak punggung. (B) sayap, menunjukkan venasi khas dan nomenklatur vena

Sumber: Ross & Horsfall (1965)

Nyamuk Anopheles dewasa memiliki tubuh kecil yang terdiri dari 3 bagian:

1. Kepala
 - a. Pada kepala terdapat mata, antena, proboscis dan palpus.
 - b. Mata
 - c. Antena pada nyamuk Anopheles berfungsi mendeteksi bau pada inangnya, yaitu pada manusia atau hewan.
 - d. Proboscis merupakan moncong yang terdapat di dalam mulut nyamuk. Nyamuk betina memiliki belalai yang kuat dan runcing yang digunakan untuk menghisap darah, sedangkan nyamuk jantan hanya menghisap cairan.
 - e. Palpus terdapat pada kanan dan kiri proboscis, yang berfungsi sebagai sensori.
2. Torak
 - a. Bentuk torak pada nyamuk anopheles seperti lokomotif.
 - b. Terdapat tiga pasang kaki
 - c. Terdapat dua pasang sayap
 - d. Antara torak dan abdomen terdapat organ yang disebut halter, yang berfungsi sebagai alat keseimbangan pada nyamuk saat terbang.
3. Abdomen berfungsi sebagai organ pencernaan dan tempat pembentukan telur nyamuk juga Ketika nyamuk menghisap darah, darah tersebut akan dicerna untuk membantu memberikan sumber protein pada produksi telurnya.

Terdapat berbagai spesies nyamuk Anopheles yang tersebar didunia merupakan vektor penyakit malaria. Namun, Sebagian besar nyamuk anopheles tidak bisa hidup sebagai vektor karena adanya seleksi inang, umur panjang, kelimpahan dan kompetensi vektor. Sekitar 80 spesies Anopheles di Indonesia dan 16 diantaranya berperan sebagai vektor penularan malaria (Endah Setyaningrum, 2020). Vektor malaria memiliki perilaku yang berbeda-beda berdasarkan wilayah dan distribusinya. Berikut sebaran spesies vektor Anopheles di 12 Zona Endemik

Tabel 8. Vektor *Anopheles malaria* pada manusia di 12 Zona endemik

Malaria Epidemiologic Zone	<i>Anopheles</i> Vectors
North American	Subgenus <i>Anopheles</i> : <i>freeborni</i> , <i>punctipennis</i> , <i>quadrimaculatus</i> Subgenus <i>Nyssorhynchus</i> : <i>albimanus</i>
Central American	Subgenus <i>Anopheles</i> : <i>aztecus</i> , <i>pseudo</i> <i>punctipennis</i> , <i>punctimacula</i> Subgenus <i>Nyssorhynchus</i> : <i>albimanus</i> , <i>albitarsis</i> , <i>allopha</i> , <i>aquasalis</i> , <i>argyritarsis</i> , <i>darlingi</i>
South American	Subgenus <i>Anopheles</i> : <i>pseudo punctipennis</i> , <i>punctimacula</i> Subgenus <i>Nyssorhynchus</i> : <i>albimanus</i> , <i>albitarsis</i> , <i>aquasalis</i> , <i>argyritarsis</i> , <i>braziliensis</i> , <i>darlingi</i> , <i>nuneztovari</i> Subgenus <i>Kerteszia</i> : <i>bellator</i> , <i>cruzii</i>
North Eurasian	Subgenus <i>Anopheles</i> : <i>atroparvus</i> , <i>messeae</i> , <i>sacharovi</i> , <i>sinensis</i> Subgenus <i>Cellia</i> : <i>pattoni</i>
Mediterranean	Subgenus <i>Anopheles</i> : <i>atroparvus</i> , <i>claviger</i> , <i>labranchiae</i> , <i>messeae</i> , <i>sacharovi</i> Subgenus <i>Cellia</i> : <i>hispaniola</i> , <i>pattoni</i>
Africo- Arabian	Subgenus <i>Cellia</i> : <i>hispaniola</i> , <i>multicolor</i> , <i>pharoensis</i> , <i>sergentii</i>
Africo- Tropical	Subgenus <i>Cellia</i> : <i>arabiensis</i> , <i>christyi coluzzii</i> , <i>funestus</i> , <i>gambiae</i> , <i>melas</i> , <i>merus</i> , <i>moucheti</i> , <i>nili</i> , <i>pharoensis</i>
Indo-Iranian	Subgenus <i>Anopheles</i> : <i>sacharovi</i> Subgenus <i>Cellia</i> : <i>annularis</i> , <i>culicifacies</i> , <i>fluviatilis</i> , <i>pulcherrimus</i> , <i>stephensi</i> , <i>superpictus</i> , <i>tesselatus</i>

Indo-Chinese Hills	Subgenus <i>Anopheles</i> : <i>nigerrimus</i> Subgenus <i>Cellia</i> : <i>annularis, culicifacies, dirus, fluviatilis, maculatus, minimus</i>
Malaysian	Subgenus <i>Anopheles</i> : <i>campestris, donaldi, letifer, nigerrimus, whartoni</i> Subgenus <i>Cellia</i> : <i>aconitus, balabacensis, dirus, flavirostris, leucosphyrus, ludlowae, maculatus, minimus, philippinensis, subpictus, sundaicus</i>
Chinese	Subgenus <i>Anopheles</i> : <i>anthropophagus, sinensis</i> Subgenus <i>Cellia</i> : <i>pattoni</i>
Australasian	Subgenus <i>Anopheles</i> : <i>bancrofti</i> Subgenus <i>Cellia</i> : <i>annulipes, farauti, karwari, koliensis, punctulatus, subpictus</i>
Subgenera, spesies, dan distribusi geografis. <i>Macdonald, 1957 dalam Durden & Mullen, 2018.</i>	

Anopheles Quadri maculatus merupakan vektor utama yang ditemukan di Amerika Utara bagian timur dengan habitat kolam, danau dan rawa dengan kondisi air yang relatif bersih, tenang dan disinari oleh matahari. Sedangkan di Amerika utara bagian barat, *An. freeborni* adalah vektor utama, ditemukan pada habitat air jernih, kolam terbuka, dangkal, diterangi matahari, kolam, parit, dan area rembesan yang sebagian dinaungi oleh vegetasi. *Anopheles Hermsi* juga merupakan vektor di California.

Vektor penting lainnya termasuk *An. albimanus* ditemukan di Amerika Tengah, *An. darlingi* di Amerika Selatan, *An. gambiae* dan *An. funestus* di Afrika, *An. budaya* di Asia, dan *An. dirus* di Asia Tenggara. *Anopheles gambiae* dianggap yang paling penting dari jenis vektor lainnya, karena keterlibatannya dalam jumlah besar kasus dan kematian akibat malaria, terutama di Afrika. Spesies ini hidup berasosiasi dengan manusia sebagai inang utamanya dan dapat menyelesaikan siklus gonotrofik hanya dalam 2 hari. Larva *Anopheles gambiae* berkembang di kolam dengan permukaan yang diterangi matahari selama musim hujan, banyak diantaranya bersentuhan

langsung dengan aktivitas manusia, termasuk lubang galian, parit pinggir jalan, genangan bekas kendaraan, dan lainnya. Perkembangan larva ini biasanya hanya membutuhkan waktu sekitar 1 minggu.

C. Morfologi Plasmodium

Terdapat beberapa bentuk stadium dari parasit malaria dalam darah menurut (Cecep Dani Sucipto, SKM, 2015) & (Soedarto, 2011), diantaranya:

1. *Plasmodium Falciparum*

a. Stadium Trofozoit

Trofozoit *Plasmodium falciparum* ditemukan pada berbagai bentuk seperti cincin, tanda koma, tanda seru, bentuk api dan bentuk kubus dari ukuran kecil hingga sedang (2-4 μ m). Cincin memiliki dua inti berwarna merah dan memiliki bentuk poliparasitisme. warna kebiruan dengan pigmen kuning-coklat

b. Stadium Skizon

Fase skizofrenia terjadi pada pasien dengan malaria berat, berbentuk padat kecil dan jumlahnya sedikit. Skizon berisi 15-30 inti merozoit yang berwarna gelap. Sitoplasma pada skizon berwarna kebiruan dan setiap inti memiliki sitoplasma.

c. Stadium Gametosit

Tahap gametosit bentuknya seperti bulan sabit dengan inti berwarna merah, betina ditandai dengan inti makrogamet padat, sedangkan jantan inti mikrogametnya menyebar. Makrogametosit berpigmen biru (butiran) di bagian tengah. Pigmen merah-hijau atau ungu (butiran) yang didistribusikan secara mikroskopis. Tahap gametosit muda memiliki gelembung seperti balon berwarna merah

2. *Plasmodium Vivax*

a. Stadium Trofozoit

Stadium Trofozoit berbentuk cincin dengan sitoplasma terputus-putus atau tidak teratur jumlahnya

normal dari kecil hingga sedang. Nutrisi dilepaskan ke dalam sel darah merah sehingga menjadi lebih besar. Ada satu hingga dua inti pada inti cincin, titik Schuffner merah yang tersebar merata. Sitoplasma berwarna kebiruan, kasar, dan menebal berbentuk cincin.

b. Stadium Skizon

Skizon berukuran besar (12-14 m) dalam jumlah sedang dan mengandung 12-24 merozoit yang tidak merata. Skizon memiliki inti merah padat, sitoplasma biru, masih menyatu dan memiliki gumpalan pigmen coklat padat. Nukleus skizon yang belum matang membelah menjadi >2 sedangkan pada stadium lanjut, skizon membelah menjadi 8-24 dengan sitoplasma mengelilingi setiap nukleus

c. Stadium Gametosit

Gametosit berukuran besar, bulat, dan memiliki nukleus berwarna merah. Titik *Schuffner* ditemukan di tepi. Makrogametosit (betina) dengan inti merah di tepi memiliki sitoplasma kasar, biru, melebar dan pigmentasi coklat menyebar. Sel mikroskopis (jantan) dengan inti merah pusat memiliki sitoplasma kasar, merah-hijau, membesar, dan berpigmen coklat.

3. *Plasmodium Ovale*

a. Stadium Trofozoit

Stadium Trofozoit berbentuk cincin, dengan ujung bulat seperti fimbria dengan inti merah tunggal. kecil dan sedikit jumlahnya, dengan vakuola ditengah. Sitoplasmanya cukup teratur, tebal dengan pigmen yang tersebar

b. Stadium Skizon

Skizon berukuran besar (10-12 m) dalam jumlah kecil dan mengandung 4-12 merozoit yang tersebar tidak merata. Skizon muda memiliki >2 nukleus dengan sitoplasma kompak dan skizon matur memiliki 8-12 nukleus dengan sitoplasma mengelilingi setiap inti

c. Stadium Gametosit

Gametosit berbentuk bulat besar, berinti, berwarna merah pada makrogametosit (betina) dan dalam sel mikroskopis tak berinti, yang berwarna merah muda pucat. Eritrosit penuh dengan parasit dan memiliki sitoplasma yang kompak

4. *Plasmodium Malariae*

a. Stadium Trofozoit

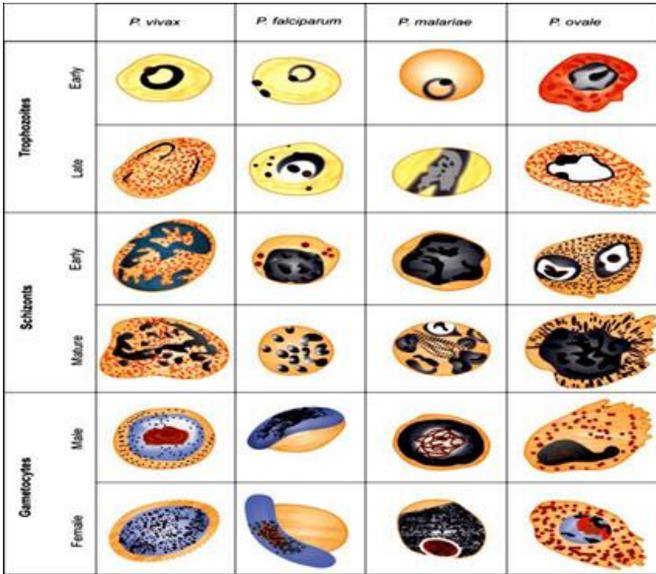
Stadium Trofozoit berbentuk cincin, bulat dan dapat memanjang seperti pita, berukuran kecil dan jumlahnya sedikit. Trofozoit memiliki inti tunggal berukuran besar dan berwarna merah dengan sitoplasma berwarna biru yang teratur, padat. Pigmen yang ditemukan dalam jumlah banyak berwarna kuning

b. Stadium Skizon

Skizon berbentuk rosette berukuran kecil, dan memiliki 6 sampai 12 merozoit yang tersebar di seluruh eritrosit. Skizon muda memiliki inti berwarna merah yang membelah >2 dengan sitoplasma biru yang melebar. Nukleus schizoid dewasa memiliki inti berwarna merah, yang membelah menjadi 10-12 dengan sitoplasma mengelilingi setiap nukleus. Pigmen ditemukan berwarna coklat di tengah

c. Stadium Gametosit

Gametosit berukuran besar, bulat, dengan inti yang jelas. Makrogametosit (betina) memiliki inti berwarna merah, padat di pinggir dengan sitoplasma berwarna biru yang menyebar. Mikrogametosit (jantan) memiliki inti berwarna merah, tonjolan berada ditengah dengan sitoplasma merah-hijau dan bentuknya menyebar. Pigmen berwarna coklat dan menyebar kasar



Gambar 26. Stadium Trofozoit, Skizon & Gametosit pada *Plasmodium sp.*

Sumber: Ortega & Sherchand (2015)

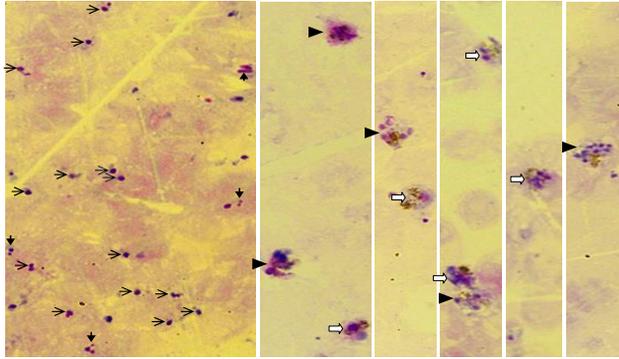
5. *Plasmodium Knowlesi*

a. Stadium Trofozoit

Beberapa tahap trofozoit dewasa (gambar 3B&E) juga menemukan trofozoit yang sitoplasma amuboid dengan ketebalan yang tidak sama dan Pigmentasi agak kuning, coklat sampai merah yang tersebar tidak merata, morfologis ini mirip dengan *P. vivax*. (Sahat Ompusunggu et al., 2015)

b. Stadium Skizon

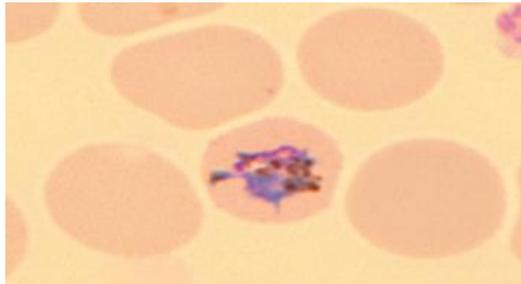
Skizon ditandai dengan panah dengan jumlah inti merozoit yang bervariasi (3 sampai 10 inti) menunjukkan sitoplasma yang belum terpisah dan pigmen berwarna merah-kekuningan yang kental hampir menutupi inti merozoit, tetapi sitoplasma merozoit dipisahkan pada skizon yang berinti sepuluh, dengan pigmen yang berwarna kuning hampir setengah lingkaran di ruang yang terpisah dari inti merozoit (Gambar 3B&D)



Gambar 27. Stadium Trofozoit dan Skizon pada *Plasmodium Knowlesi* pada sediaan apus darah tebal dengan pewarnaan Giemsa (1.000 x)
 Sumber: Sahat Ompusunggu et al. (2015)

c. Stadium Gametosit

Perkembangan stadium gametosit *P. knowlesi* mulai dari gametosit muda hingga menjadi gametosit dewasa membutuhkan waktu 48 jam dan tidak membentuk hipnozoit di sel-sel hati. Berikut bentuk morfologi stadium gametosit *P. Knowlesi*

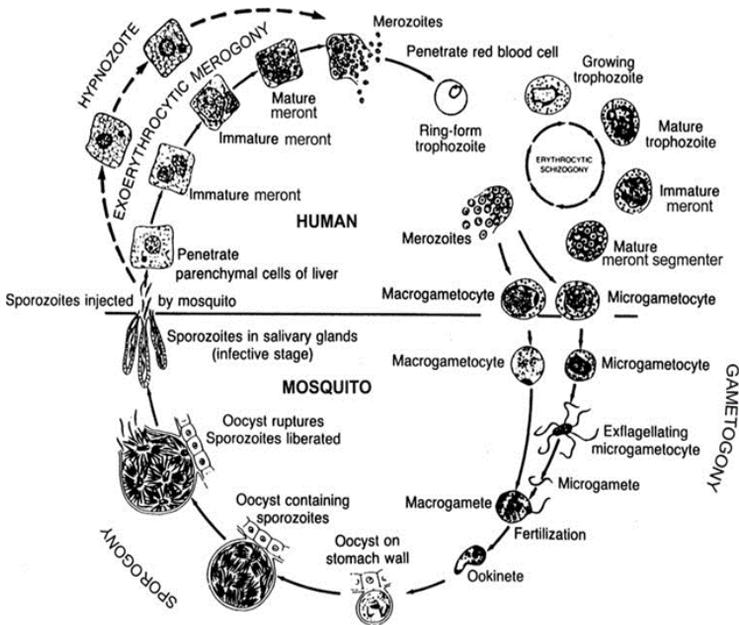


Gambar 28. Morfologi *Plasmodium knowlesi* stadium Gametosit dengan apusan darah tepi pada pasien menggunakan pewarnaan giemsa, perbesaran 1500 kali
 Sumber: Van Hellemond & Van Genderen (2010)

D. Plasmodium Life Cycle

Siklus hidup *Plasmodium spp.* Kompleks yaitu melibatkan reproduksi seksual dan aseksual. Fase seksual (**gametogony**) dimulai dalam darah inang manusia dan berakhir di dalam *midgut lumen* nyamuk. Fase pertama reproduksi aseksual (**sporogoni**) terjadi di dinding luar *midgut*. Fase kedua reproduksi aseksual terjadi pertama di hati dan kemudian di dalam darah inang manusia. kedua fase ini disebut **skizogoni** atau **merogoni**. **Sporogoni** sering disebut sebagai fase eksogen dari perkembangan parasit malaria, karena terjadi di luar inang manusia. Sebaliknya, **merogoni** sering disebut sebagai fase perkembangan endogen dalam inang manusia. Kedua fase perkembangan ini digambarkan pada gambar 29.

Anopheles betina terinfeksi parasit malaria ketika menghisap darah yang mengandung sel darah merah yang terinfeksi **gametosit**, khususnya tahap mikrogametosit dan makrogametosit seksual parasit. Mikrogametosit pecah dari sel darah merah inangnya di dalam darah *midgut lumen* nyamuk, di mana **mikrogametosit** tersebut meluas empat hingga delapan bentuk seperti flagela yang disebut mikrogamet dalam proses yang disebut **exflagellation**. Sebuah makrogametosit melepaskan membran eritrositik dan berubah menjadi makrogamet tunggal yang matang. Satu mikrogamet menempatkan dan membuahi makrogamet, membentuk zigot diploid. Zigot berubah menjadi **ookinet motil**. Ookinet melewati membran peritrofik, kemudian melalui membran sel epitel *midgut*, dan membentuk **ookista** antara sel epitel *midgut* dan membran basal epitel.



Gambar 29. Siklus hidup *Plasmodium vivax* pada manusia dan nyamuk *Anopheles*
 Sumber: Strickland & Thomas (1991)

Nyamuk *Anopheles* yang terinfeksi malaria mungkin memiliki beberapa hingga ratusan **ookista**, tergantung pada jumlah sel darah merah yang terinfeksi gametosit dalam darah dan jumlah makrogametosit yang dibuahi. Selama sporogoni, parasit berkista menjadi haploid dan mengalami beberapa mitosis sampai ookista mengandung ribuan sporozoit motil. Ookista pecah, melepaskan sporozoit, yang menuju ke kelenjar ludah dan menembus sel sekretori. Sporozoit tersebut menumpuk di dalam sel-sel ini dan beberapa diantaranya masuk ke saluran saliva. Nyamuk kemudian menjadi infeksi. Pada saat nyamuk menancapkan probosisnya, Sporozoit memasuki inang manusia dan sel kelenjar ludah bekerja untuk melepaskan air liur ke dalam kulit sebelum menghisap darah. Periode waktu antara tertelannya gametosit dan infeksi kelenjar ludah dengan sporozoit adalah periode inkubasi ekstrinsik.

Pada inang manusia, sporozoit bermigrasi dalam darah menuju hati dalam waktu beberapa menit setelah memasuki kapiler subdermal. Mereka menyerang sel parenkim hati di mana mereka biasanya membentuk **meront jaringan primer**. Dalam kasus *P. vivax* dan *P. ovale* mereka dapat membentuk **hipnozoit**, tahap diam atau istirahat parasit. Di dalam setiap meront, **merozoit** berkembang melalui proses merogoni eksoeritrositik. Meront kemudian pecah, melepaskan merozoit ke dalam aliran darah, di mana mereka bersirkulasi dan menyerang sel darah merah. Merozoit membentuk meron dalam sel darah merah, di mana mereka menghasilkan lebih banyak merozoit melalui proses yang disebut merogoni eritrositik. Merozoit invasif, sekali di dalam sel darah merah, berubah menjadi trofozoit dengan menggunakan hemoglobin untuk nutrisi, kemudian menjadi bentuk segmenter dibedakan oleh titik-titik gelap heme dalam sel darah merah, dan akhirnya menjadi meront matang, yang menghasilkan lebih banyak lagi merozoit. Merozoit yang dilepaskan dari sel darah merah yang terinfeksi menyerang sel darah merah baru di mana proses merogoni eritrositik dimulai lagi. Merozoit invasif lainnya membentuk mikrogametosit atau makrogametosit di dalam sel darah yang akan matang menjadi mikrogamet dan Makrogamet.

E. Gejala Klinis

Malaria ditandai dengan demam secara tiba-tiba dan menggigil yang berulang pada interval 3 sampai 4 hari serta sering kambuh pada sore hari. Gejala akut yang diakibatkan lainnya termasuk sakit kepala, lesu, kelelahan, dan banyak mengeluarkan keringat saat demam. Setelah infeksi eritrosit oleh merozoit, merogoni eritrosit menyebabkan pecahnya eritrosit secara serempak dan melepaskan merozoit baru, toksin, dan produk pencernaan heme. Ketika masuk ke dalam sistem peredaran darah, maka akan menyebabkan demam dan menggigil. kejadian tersebut berlangsung selama 24, 48, atau 72 jam, tergantung pada spesies *Plasmodium*.

Infeksi malaria pada manusia dapat mengakibatkan penyakit yang berdampak parah pada penderitanya dan terkadang mengakibatkan kematian. Namun, pada gejala tertentu, termasuk waktu dan tingkat keparahannya sangat bervariasi pada spesies *Plasmodium*. Bentuk malaria yang paling parah disebabkan oleh *P. falciparum*, di mana merozoit menyerang sel darah merah semua kelompok umur. Seiring waktu, invasi berulang dan penghancuran massal sel darah merah dapat menyebabkan parasitemia tinggi, anemia berat, dan anoksia jaringan. Dalam beberapa kasus, hemolisis menghasilkan kondisi hemoglobinuria, yang disebut *blackwater fever* ketika urin mengandung hemoglobin dan berubah menjadi coklat kemerahan. Sel darah merah yang mati merangsang makrofag untuk memproduksi bahan kimia seperti faktor nekrosis tumor dan sitokin lainnya, yang menyebabkan gejala khas malaria seperti demam. Pada malaria *falciparum*, sel darah merah yang terinfeksi menempel pada epitel pembuluh darah kapiler di organ termasuk otak, menghambat aliran darah dan menyebabkan kondisi serius dan terkadang mematikan kejadian ini disebut **malaria serebral**. Karena afinitas terhadap organ dalam, hanya trofozoit dan gametosit yang ada di dalam sel darah putih. malaria yang disebabkan oleh *P. falciparum* disebut **malaria tertiana maligna** karena beratnya gejala dan interval khas 48 jam antara paroxysms. istilah "tertian" terjadi dalam siklus 2 hari, berawal dari hitungan hari pertama terjadinya paroxysm, sehingga paroxysm berikutnya terjadi pada hari ketiga. Jika tidak diobati, infeksi *P. falciparum* yang fatal berlangsung selama 5 bulan atau lebih, tergantung pada status kekebalan individu (Lalremruata et al., 2015).

Plasmodium vivax disebut **malaria tertiana jinak** karena gejalanya tidak separah malaria *P. falciparum*, dan kematian diakibatkan jenis malaria tersebut jarang terjadi. Paroxysms terjadi pada siklus 48 jam. Pada jenis malaria ini, merozoit hanya menyerang sel darah merah yang belum matang, yang disebut retikulosit, yang biasanya ada kurang dari 6% dari total jumlah sel darah merah yang beredar. *Malaria falciparum*, memiliki gejala

anemia dan toksemia yang lebih ringan, membuat kematian kemungkinan kecil terjadi. Sel darah merah yang terinfeksi tidak menempel pada lapisan epitel kapiler seperti pada *Malaria falciparum*, *Malaria vivax* dapat berkembang menjadi infeksi kronis dengan perkembangan limpa yang membesar, atau **splenomegali**. Namun, orang yang terinfeksi malaria lain juga mungkin mengalami pembesaran limpa, karena organ-organ ini bekerja untuk menggantikan sel darah merah yang hilang karena infeksi. Tahap hipnozoit *P. vivax* memberikan mekanisme pada parasit untuk dapat bertahan di musim dingin pada manusia di daerah beriklim sedang dengan musim penularan yang pendek. Periode antara infeksi dan timbulnya gejala dapat berlangsung hingga 9 bulan. Infeksi yang tidak diobati menetap di dalam tubuh selama berbulan-bulan sampai bertahun-tahun, dengan kekambuhan yang berulang pada interval yang tidak teratur setelah infeksi awal dan onset penyakit yang akut.

Plasmodium ovale adalah malaria tertiana yang umumnya dengan gejala yang lebih ringan. Perjalanan infeksiya mirip dengan *P. vivax*. Dua subspecies *P. ovale* telah dideteksi secara genetic diantaranya adalah *P. ovale curtisi* dan *P. ovale wallikeri*. Spesies tersebut tampaknya merupakan garis keturunan non rekombinan yang berbeda dan mungkin merupakan spesies yang valid. Meskipun mereka simpatrik di banyak daerah dan secara morfologis identik, perbedaan biologis dan klinis tertentu muncul.

Plasmodium knowlesi, spesies yang sebelumnya hanya dikenal sebagai salah satu **malaria monyet**, secara morfologis mirip dengan *P. malariae*, memiliki siklus paroksismal 24 jam atau **quotidian**. Frekuensi reproduksi aseksual yang tinggi dalam sel darah merah menyebabkan hiperparasitemia, sehingga sangat ganas jika tidak diobati. Spesies malaria monyet lain yang baru-baru ini terdeteksi pada populasi manusia Brasil adalah *P. simium*, yang berkerabat dekat dengan *P. vivax* (Rayner, 2015).

Plasmodium malariae, yang menyebabkan **malaria quartan**, berbeda dari *P. vivax* dan *P. falciparum* karena parasit hanya menyerang eritrosit dewasa. Olehnya itu, gejalanya bisa lebih parah daripada *malaria vivax* pada fase akut. Namun, infeksi cenderung berkembang lebih lambat dan menjadi kronis. Malaria yang disebabkan oleh *P. malariae* memiliki siklus eritrositik 72 jam. Istilah quartan mengacu pada 4 hari yang termasuk dalam satu siklus, dengan interval 3 hari dari awal paroxysm pertama ke awal berikutnya. *Recrudescence P. malariae* dapat terjadi pada individu hingga 50 tahun setelah infeksi awal, karena rendahnya tingkat parasitemia yang meningkat di bawah periode immunosupresi. Karakteristiknya (termasuk atribut morfologis, biologis, dan molekuler-genetik) identik dengan *P. brasilianum*, menunjukkan bahwa itu kemungkinan spesies yang sama dan terjadi secara alami pada populasi monyet di Amerika Selatan (Lalremrueta et al., 2015).

Setelah seseorang digigit dan diinokulasi dengan sporozoit, dan merogoni eksoeritrositik yang dimulai pada hati. Ketika merogoni eritrositik dimulai dalam darah gejalanya tidak muncul sampai berhari-hari hingga berminggu-minggu kemudian (sampai satu bulan pada *P. malariae*). Pada *P. vivax* dan *P. ovale*, jika sporozoit berkembang menjadi hipnozoit dalam sel hati, kekambuhan mungkin akan berlangsung lama setelah inokulasi dan timbulnya gejala awal, dengan periode intervensi tanpa gejala infeksi yang jelas. Untuk *P. falciparum* dan *P. malariae*, tidak ada stadium eksoeritrositik parasit yang persisten dan tidak terjadi kekambuhan. Namun, infeksi *P. malariae* dapat muncul kembali bertahun-tahun setelah infeksi awal karena infeksi eritrositik persisten. Oleh karena itu, pada malaria yang terjadi pada manusia ada perbedaan yang jelas antara kekambuhan dan infeksi. Perjalanan infeksi malaria pada manusia bervariasi dengan banyak faktor, termasuk riwayat paparan sebelumnya dan adanya antibodi; seperti usia, kesehatan, dan status gizi; dan faktor resistensi genetik seperti sifat anemia sel sabit, golongan darah *Duffy-negatif*, jenis hemoglobin tertentu seperti hemoglobin S dan hemoglobin

janin; dan defisiensi enzim eritrositik glukosa-6-fosfat dehidrogenase.

F. Diagnosis

Manfaat diagnosis parasitology sepenuhnya bergantung pada respons manajemen yang tepat dari penyedia layanan kesehatan. Dua metode yang umum digunakan untuk diagnosis parasit malaria adalah mikroskop cahaya dan imunokromatografi RDTs. Cara ini digunakan untuk mendeteksi antigen spesifik parasitologi atau enzim spesifik gen spesies. Mikroskop dan RDT harus didukung oleh program penjaminan mutu. Pengobatan malaria harus dibatasi pada kasus dengan hasil tes positif, dan pasien dengan hasil negatif harus dievaluasi kembali untuk penyebab umum demam lainnya, sehingga dapat diobati dengan tepat.

Hampir semua kasus malaria simptomatik, pemeriksaan apusan darah tebal dan tipis dengan mikroskopis yang kompeten akan menunjukkan hasil yang baik. Malaria RDTs harus digunakan jika mikroskop malaria lainnya tidak tersedia. RDTs untuk mendeteksi PfHRP2 dapat berguna untuk pasien yang telah menerima pengobatan antimalaria yang tidak lengkap, dengan hasil pemeriksaan film negatif. Hal ini kemungkinan terjadi jika pasien menerima dosis turunan artemisinin. Jika pemeriksaan darah awal negatif pada pasien dengan manifestasi yang sesuai dengan malaria berat, serangkaian film DNA harus diperiksa pada interval 6-12 jam, atau RDT (sebaiknya satu mendeteksi PHRP2) harus dilakukan. Jika pemeriksaan slide dan hasil RDT negatif, artinya tidak terpapar malaria. Ini tidak termasuk rekomendasi untuk penggunaan RDTs tertentu atau untuk menginterpretasikan hasil tes. Untuk panduan, lihat manual WHO Akses universal untuk pengujian diagnostik malaria (World Health Organization, 2015).

Pasien dengan suspek malaria berat atau kelompok risiko tinggi, seperti pasien dengan HIV/AIDS, harus segera melakukan diagnosis parasitologi dan tidak menunda untuk

memulai pengobatan antimalaria. Saat ini, diagnostik molekuler berdasarkan teknik amplifikasi asam nukleat (misalnya amplifikasi isothermal yang dimediasi *loop* atau *PCR*) tidak memiliki peran dalam manajemen klinis malaria. Dianjurkan bahwa kombinasi RDT digunakan yang memungkinkan dapat mendeteksi *P. vivax* (antigen pLDH) dari *P. vivax*) atau antigen pan-malaria (Pan-pLDH atau aldolase)

G. Pengobatan

Adapun pengobatan yang dapat dilakukan untuk malaria diantaranya sebagai berikut (World Health Organization, 2015):

1. Diagnosis dini dan pengobatan malaria yang cepat dan efektif

Malaria falciparum tanpa komplikasi dapat berkembang dengan cepat menjadi penyakit yang parah, terutama pada orang yang tidak memiliki kekebalan atau kekebalan yang rendah, malaria falciparum yang parah hampir selalu berakibat fatal tanpa pengobatan. Oleh karena itu, program harus memastikan akses ke diagnosis dini dan pengobatan yang cepat dan efektif dalam waktu 24-48 jam dari timbulnya gejala

2. Penggunaan agen antimalaria yang rasional

Untuk mengurangi penyebaran resistensi obat, membatasi penggunaan obat antimalaria yang tidak perlu dan lebih baik mengidentifikasi penyakit demam lainnya dalam konteks perubahan epidemiologi malaria, obat antimalaria harus diberikan hanya kepada pasien yang benar-benar menderita malaria. Kepatuhan terhadap pengobatan penuh harus dipromosikan. Akses universal untuk diagnosis parasitologi malaria sekarang dimungkinkan dengan penggunaan tes diagnostik cepat (RDT) yang terjamin kualitasnya, juga sesuai untuk digunakan dalam perawatan kesehatan primer dan pengaturan masyarakat.

3. Terapi kombinasi

Mencegah atau menunda resistensi sangat penting untuk keberhasilan strategi nasional dan global untuk pengendalian dan eliminasi malaria. Guna membantu melindungi obat antimalaria saat ini dan masa yang akan datang, penyakit malaria harus diobati dengan setidaknya dua kali pemberian obat antimalaria yang efektif dengan mekanisme kerja yang berbeda (terapi kombinasi).

4. Dosis berdasarkan berat badan yang tepat

Untuk memperpanjang masa manfaat terapeutik dapat dipastikan bahwa semua pasien memiliki kesempatan yang sama untuk sembuh, kualitas obat antimalaria harus dipastikan dan obat antimalaria harus diberikan pada dosis yang optimal. Pengobatan harus memaksimalkan kemungkinan penyembuhan klinis dan parasitologis yang cepat dan meminimalkan penularan dari infeksi yang diobati. Untuk mencapai hal ini, rejimen dosis harus didasarkan pada berat badan nasional dan tidak ada pertentangan afirmatif antimalaria

BAB 7

COCCIDIA

Oleh: Nurhayu Malik, S.Si., M.Sc.

A. Pendahuluan

Coccidia merupakan protozoa uniseluler dan termasuk dalam Phylum Apicomplexa. Karakteristik umum dari Coccidia adalah hidup intraseluler, selama siklus hidupnya, maupun pada beberapa fase pada siklus hidupnya. Semua coccidia mempunyai fase seksual sporogoni dan fase aseksual skizogoni. Karakteristik yang lain adalah banyak dari Coccidia menyebabkan perubahan pada hospes, baik sebagai hospes definitif maupun sebagai hospes intermediat (Paniker, 2018).

Parasit coccidia dibagi dalam 3 ordo yaitu: (1) Eimeriidae, (2) Haemosporida dan (3) Piroplasmida. Ordo Eimeriidae terdiri dari 5 genus yaitu : *Toxoplasma*, *Cryptosporidium*, *Cyclospora*, *Isospora* dan *Sarcocystis* (K Sandhya, 2014).

Parasit Coccidia yang dibahas pada chapter ini adalah coccidia yang menyebabkan penyakit pada manusia mencakup *Toxoplasma gondii*, *Isospora belli* dan *Cryptosporidium parvum*.

B. *Toxoplasma Gondii*

Toksoplasmosis dianggap sebagai penyebab utama kematian yang dikaitkan dengan penyakit bawaan makanan di Amerika Serikat. Lebih dari 40 juta pria, wanita, dan anak-anak di AS membawa parasit toksoplasma, tetapi sangat sedikit yang memiliki gejala karena sistem kekebalan biasanya mencegah parasit menyebabkan penyakit. Namun, wanita yang baru terinfeksi toksoplasma selama atau sesaat sebelum kehamilan dan siapa pun dengan sistem kekebalan yang terganggu harus

menyadari bahwa toksoplasmosis dapat memiliki konsekuensi yang parah (<https://www.cdc.gov/parasites/toxoplasmosis/>), 2022).

1. Sejarah dan distribusi

- *Toxoplasma gondii* merupakan coccidian intraseluler obligat, pertama kali ditemukan oleh Nicolle dan Manceaux pada tahun 1908 binatang rodent yang kecil di Amerika utara yang disebut gundi (*Clenodactylus gundi*).
- Dianggap penting sebagai patogen pada manusia setelah diketahui lebih luas, setelah Janku pada tahun 1923 menemukan bentuk sista pada retina anak yang mengalami hidrosefalus dan mikrophthalmia.
- Nama *Toxoplasma* berasal dari bahasa **Toxon yang berarti busur atau alis** yang mengacu pada bentuk kurva yang disebut tropozoit.
- *Toxoplasma* dikenal sebagai parasit protozoa yang banyak ditemukan secara global, dengan rata-rata penyebaran pada hospes lebih dari 200 spesies pada burung, reptil dan mamalia, termasuk manusia. Penamaan *Toxoplasma gondii* sering dihubungkan dengan penyakit dan kondisi seperti: Toxoplasmosis, Congenital toxoplasmosis, Cerebral toxoplasmosis (Zeibig, 2013).

2. Morfologi

Toxoplasma gondii terdapat dalam 3 bentuk yaitu:

- a. Trophozoite
- b. Sista jaringan
- c. Oosista

Tropozoit dan sista jaringan merupakan fase pada multiplikasi seksual (schizogony), sedangkan ookista merupakan bentuk dari reproduksi seksual (gametogony atau sporogoni). Ketiga bentuk *Toxoplasma gondii* terdapat pada kucing domestik dan dan jenis kucing yang lain, yang merupakan hospes definitif dan mengalami kedua fase baik schizogony maupun gametogoni. Hanya bentuk aseksual, yaitu tropozoit dan sista jaringan yang berada pada hewan

lainnya, termasuk manusia dan burung, yang merupakan hospes intermediet (Cheng, 1986).

a. Trophozoit (Takhizoit)

Trofozoit berbentuk bulan sabit dengan satu inti, besar dan terdapat kariosom ditengah. Ukuran $2-3\mu \times 4-8\mu$, jika dilakukan pewarnaan dengan Giemsa, sitoplasma nampak berwarna biru dan nukleus berwarna merah. Pada trophozoit yang berkembang secara aktif dapat terlihat di dalam selama fase awal infeksi akut. *Toxoplasma gondii* dapat menginvasi sel nukleus dan bereplikasi dalam vakuola sitoplasma, prosesnya disebut endogoni. Selama fase akut, trophozoit berproliferasi didalam sel inang yang berada disekitar dan tertutupi oleh membran sel hospes. Ini disebut pseudosista, yang dapat berdiferensiasi dari sista jaringan pada reaksi pewarnaan. Trophozoit berproliferasi cepat pada infeksi akut yang disebut takhizoit (K Sandhya, 2014).



Gambar 30. Morfologi Trophozoit *Toxoplasma gondii*

Sumber: K Sandhya (2014)

b. Sista jaringan

Sista jaringan ditemukan selama fase kronis dari infeksi dan dapat ditemukan di otak, otot rangka dan organ lainnya. Sista berbentuk bulat atau oval, berukuran $10-20\mu\text{m}$ dan berisi banyak bradizoit.

c. Oosista

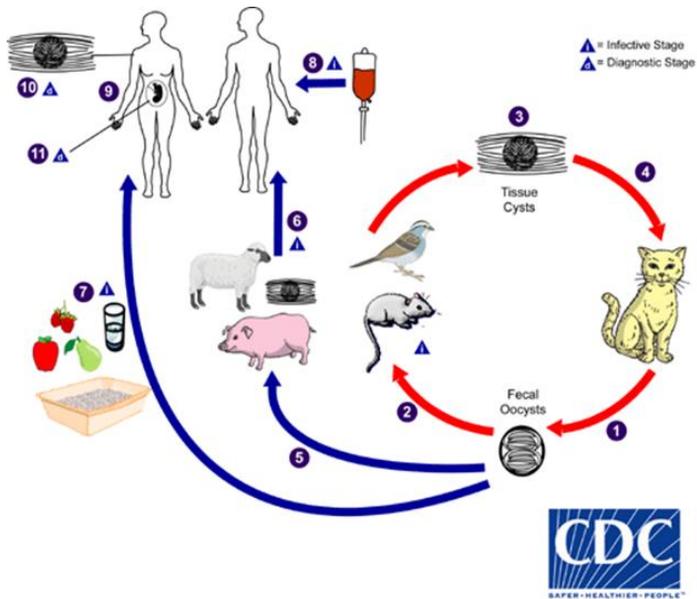
Oosista hanya berkembang pada hospes definitif, yaitu pada usus kucing dan famili kucing yang lain, tetapi bukan pada manusia. Berbentuk oval dengan berdiameter 10-12 μm . Setiap sista ditutupi oleh dinding yang tebal. Oosista dibentuk melalui reproduksi aseksual (gametogony). Oosista sangat resisten terhadap kondisi lingkungan dan dapat tetap infeksius di tanah selama beberapa tahun. Ketika oosista infeksius tertelan, maka akan mengeluarkan sporozoit ke dalam usus, yang mengawali terjadi infeksi.



Gambar 31. Oosista *Toxoplasma gondii*
Sumber: K Sandhya (2014)

3. Siklus Hidup

Toxoplasma gondii menyelesaikan siklus hidupnya pada dua hospes yaitu hospes definitif kucing dan famili kucing yang lain, dimana disini terjadi siklus seksual dan aseksual. Adapun hospes kedua adalah hospes intermediat yaitu manusia dan mamalia yang lain, dimana disini hanya terjadi siklus aseksual. Secara umum siklus hidup *T.gondii* ada dua jenis yaitu siklus enterik (siklus pada kucing) dan siklus eksoenterik (pada manusia) yang dapat dilihat pada gambar 32.



Gambar 32. Siklus hidup *Toxoplasma gondii*

Sumber: <https://www.cdc.gov/parasites/toxoplasmosis/2022>)

Satu-satunya hospes definitif yang diketahui untuk *Toxoplasma gondii* adalah anggota famili Felidae (kucing domestik dan kerabatnya). Ookista yang tidak bersporulasi dikeluarkan di kotoran kucing. Meskipun ookista biasanya hanya dikeluarkan selama 1-3 minggu, namun ookista yang dikeluarkan cukup banyak. Ookista membutuhkan waktu 1-5 hari untuk bersporulasi di lingkungan dan menjadi infeksius. Inang perantara di alam (termasuk burung dan hewan pengerat) terinfeksi setelah menelan tanah, air atau bahan tanaman yang terkontaminasi ookista. Ookista berubah menjadi takizoit segera setelah tertelan. Takizoit ini terlokalisasi di jaringan saraf dan otot dan berkembang menjadi bradizoit kista jaringan. Kucing menjadi terinfeksi setelah memakan inang perantara yang menyimpan kista jaringan. Kucing juga dapat terinfeksi secara langsung dengan menelan ookista bersporulasi (Alan Gunn *et al.*, 2012).

Hewan yang dibiakkan untuk konsumsi manusia dan hewan buruan juga dapat terinfeksi kista jaringan setelah menelan ookista bersporulasi di lingkungan. Manusia dapat terinfeksi melalui salah satu dari beberapa rute:

- a. Makan daging hewan setengah matang yang mengandung kista jaringan.
- b. Mengonsumsi makanan atau air yang terkontaminasi kotoran kucing atau sampel lingkungan yang terkontaminasi (seperti tanah yang terkontaminasi tinja atau mengganti kotak kotoran kucing peliharaan).
- c. Transfusi darah atau transplantasi organ.
- d. Transplasental dari ibu ke janin.

Pada inang manusia, parasit membentuk kista jaringan, paling sering di otot rangka, miokardium, otak, dan mata; kista ini mungkin tetap ada sepanjang hidup inang. Diagnosis biasanya dicapai dengan serologi, meskipun kista jaringan dapat diamati pada spesimen biopsi yang diwarnai. Diagnosis infeksi kongenital dapat dicapai dengan mendeteksi DNA *T. gondii* dalam cairan ketuban menggunakan metode molekuler seperti PCR (Peck, 1996).

4. Patogenisitas dan Gejala klinis

Gejala Infeksi *Toxoplasma* tergantung pada status imun individu yang terinfeksi. Infeksi yang progressnya cepat terjadi pada individu imunokompromais. Toxoplasmosis yang didapat merupakan salah satu faktor penentu komplikasi pada kasus AIDS (*Immunodeficiency syndrome*). Infeksi pada sebagian besar manusia bersifat asimtomatik. Toksoplasmosis klinis dapat terjadi secara kongenital maupun didapat. Manifestasi toxoplasmosis kongenital mencakup chorioretinitis, kalsifikasi serebral, kebutaan, retardasi mental mikrosephali dan hidrocephalus. Sedangkan pada toxoplasmosis didapat kebanyakan asimptomatik, dimana manifestasi dari toxoplasmosis akut yang didapat adalah limfadenopati. Gejala yang sering terjadi adalah demam, sakit kepala, myalgia dan splenomegali (Mahmud, Lim and Amir, 2017).

5. Epidemiologi dan Faktor Resiko

Toksoplasmosis disebabkan oleh parasit protozoa *Toxoplasma gondii*. Di Amerika Serikat diperkirakan bahwa 11% dari populasi 6 tahun dan lebih tua telah terinfeksi Toksoplasma. Di berbagai tempat di seluruh dunia, telah terbukti bahwa lebih dari 60% dari beberapa populasi telah terinfeksi Toksoplasma. Infeksi seringkali paling tinggi di daerah-daerah di dunia yang memiliki iklim panas, lembab dan ketinggian yang lebih rendah, karena ookista bertahan lebih baik di lingkungan seperti ini.

Toksoplasmosis tidak ditularkan dari orang ke orang, kecuali dalam kasus penularan dari ibu ke anak (bawaan) dan transfusi darah atau transplantasi organ. Orang biasanya terinfeksi melalui tiga rute utama penularan:

- a. Penularan melalui makanan
- b. Penularan dari hewan ke manusia (zoonosis)
- c. Penularan dari ibu-anak (congenital)
- d. Penularan lainnya (jarang terjadi)

Penularan melalui makanan

Bentuk jaringan parasit (kista mikroskopis yang terdiri dari bradizoit) dapat ditularkan ke manusia melalui makanan. Orang terinfeksi oleh makan daging yang kurang matang dan terkontaminasi (terutama babi, domba, dan daging rusa) atau kerang (seperti tiram dan kerang); tidak sengaja menelan daging atau kerang yang kurang matang dan terkontaminasi setelah memegangnya dan tidak mencuci tangan secara menyeluruh (Toksoplasma tidak dapat diserap melalui kulit yang utuh). Makan makanan yang terkontaminasi oleh pisau, peralatan, talenan atau makanan lain yang kontak dengan daging atau kerang mentah yang terkontaminasi dan minum susu kambing yang tidak dipasteurisasi (tachyzoites).

Penularan dari hewan ke manusia (zoonosis)

Kucing memainkan peran penting dalam penyebaran toksoplasmosis. Mereka terinfeksi dengan memakan hewan pengerat, burung, atau hewan kecil lainnya yang terinfeksi. Parasit tersebut kemudian masuk ke dalam kotoran kucing dalam bentuk ookista, yang berukuran mikroskopis. Orang dapat terinfeksi oleh tertelannya ookista secara tidak sengaja setelah membersihkan kotak kotoran kucing saat kucing mengeluarkan toksoplasma dalam kotorannya. Tertelan ookista secara tidak sengaja setelah menyentuh atau menelan apa pun yang bersentuhan dengan kotoran kucing yang mengandung toksoplasma.

Tertelannya ookista secara tidak sengaja di tanah yang terkontaminasi (misalnya, tidak mencuci tangan setelah berkebun atau makan buah atau sayuran yang tidak dicuci dari kebun), dan air minum yang terkontaminasi parasit Toksoplasma.

Penularan dari ibu ke anak (kongenital)

Seorang wanita yang baru terinfeksi Toksoplasma selama atau sesaat sebelum kehamilan dapat menularkan infeksi kepada anaknya yang belum lahir (infeksi kongenital). Wanita tersebut mungkin tidak memiliki gejala, tetapi dapat menyebabkan konsekuensi yang parah bagi janin yang dikandungnya, seperti penyakit pada sistem saraf dan mata.

Penularan lainnya (jarang terjadi)

Penerima transplantasi organ dapat terinfeksi dengan menerima organ dari donor positif Toksoplasma. Jarang, orang juga dapat terinfeksi dengan menerima darah yang terinfeksi melalui transfusi. Pekerja laboratorium yang menangani darah yang terinfeksi juga dapat tertular infeksi melalui inokulasi yang tidak disengaja (Paniker, 2018).

6. Diagnosis Laboratorium

Pemeriksaan laboratorium dapat dilakukan dengan pemeriksaan langsung melalui pemeriksaan mikroskopis dan inokulasi. Sedangkan pemeriksaan tidak langsung melalui metode Fulton's aglutinasi dan Indirect fluorescent antibody test (IFA) (K.D.Chatterjee, 2011).

C. *Isospora Belii*

1. Sejarah dan Distribusi

Isospora belli merupakan parasit Coccidia yang menyebabkan diare pada manusia. Parasit ini ditemukan oleh Virchow pada tahun 1860 dan diberi nama pada tahun 1923. Nama *belii* (berasal dari kata *bellium* berarti perang) diberikan karena berhubungan dengan perang, disebabkan oleh beberapa kasus infeksi akibat parasit ditemukan selama prajurit ditempatkan di Timur tengah selama perang dunia pertama. Parasit ini ditemukan pada daerah tropis maupun subtropis.

2. Morfologi

Oosista *Isospora Belii* berbentuk oval memanjang dengan ukuran 25 μm x 15 μm . Setiap oosista dilapisi 2 lapisan dinding sel sista. Oosit immatur terlihat pada feses pasien yang berisi dua sporoblast. Oosit matur berada diluar tubuh. Pada proses maturasi sporoblast berubah menjadi Sprosisista. Setiap sprosisista berisi 4 sporozoit berbentuk bulan sabit. Oosista yang bersporulasi mengandung 8 sporozoit yang merupakan fase infeksi dari parasit (Zeibig, 2013).

3. Siklus Hidup

Isospora belli menyelesaikan siklus hidupnya pada satu hospes.

- Manusia memperoleh infeksi akibat mencerna makanan atau minuman yang telah terkontaminasi dengan Oosista bersporulasi.
- Ketika Oosista bersporulasi tertelan, delapan prorozoit dilepaskan dari dua sprosisista ke dalam usus halus dan menginvasi sel epitel usus.

- Pada sel epitel, sporozoit bertransformasi ke dalam bentuk trophozoit, yang bermultiplikasi secara aseksual (schizogony) untuk menghasilkan sejumlah merozoit . Merozoit menginvasi sel epitel yang bersebelahan untuk mengulangi siklus aseksual
- Beberapa trophozoit menjalani siklus seksual (gametogony) pada sitoplasma dalam enterosit dan berubah menjadi makrogametosit dan mikrogametosit.
- Setelah fertilisasi, zigot terbentuk, kemudian terbentuk dinding sel dan akan berkembang menjadi oosit immature.
- Oosit immature dikeluarkan bersama feses matur pada tanah.
- Periode inkubasi berlangsung selama 1 sampai 4 hari.

4. Gejala Klinis

Infeksi biasanya asimtomatik. Penyakit klinis mencakup nyeri abdomen, demam ringan, diare dan malabsorpsi. Diare biasanya berair dan tidak mengandung darah atau nanah. Walaupun demikian pada diare yang berkepanjangan, dapat menetap untuk beberapa tahun dan ditemukan pada individu immunokompromise, khususnya infeksi HIV (Peck, 1996).

5. Diagnosis Laboratorium

Pemeriksaan laboratorium untuk *Isoospora belli* mencakup Pemeriksaan tinja, aspirat duodenum, dan biopsi intestinal. (Paniker, 2018)

D. *Cryptosporidium Parvum*

1. Sejarah dan distribusi

Cryptosporidium pertama kali ditemukan pada pemeriksaan kriptus mukosa lambung pada tikus oleh Tryzzer pada tahun 1907. Diketahui sebagai patogen penting penyebab diare pada hewan pada tahun 1971 dan kasus pertama terjadi infeksi pada manusia dilaporkan tahun 1976. *Cryptosporidium* dianggap sangat penting sebagai penyebab kasus diare pada pasien AIDS yang merupakan subjek

imunokompromise. Distribusi kasus di seluruh dunia, ada dua spesies yaitu *Cryptosporidium*, yaitu *C.hominis* dan *C.parvum* yang banyak menyebabkan infeksi pada manusia (Zeibig, 2013).

2. Habitat

C.parvum mendiami usus halus. Juga ditemukan pada perut, appendiks, colon, rectum dan percabangan paru-paru.

3. Morfologi

Bentuk infeksi dari parasit ini adalah Oosista. Oosista berbentuk bulat atau oval dengan diameter 5 μm . Oosista tidak bisa diwarnai dengan Iodine dan acid-fast. Dinding sel oosista tebal, tetapi pada 20 persen kasus, ada yang tipis. Dinding sel Oosista yang tipis berperan dalam terjadinya auto infeksi.

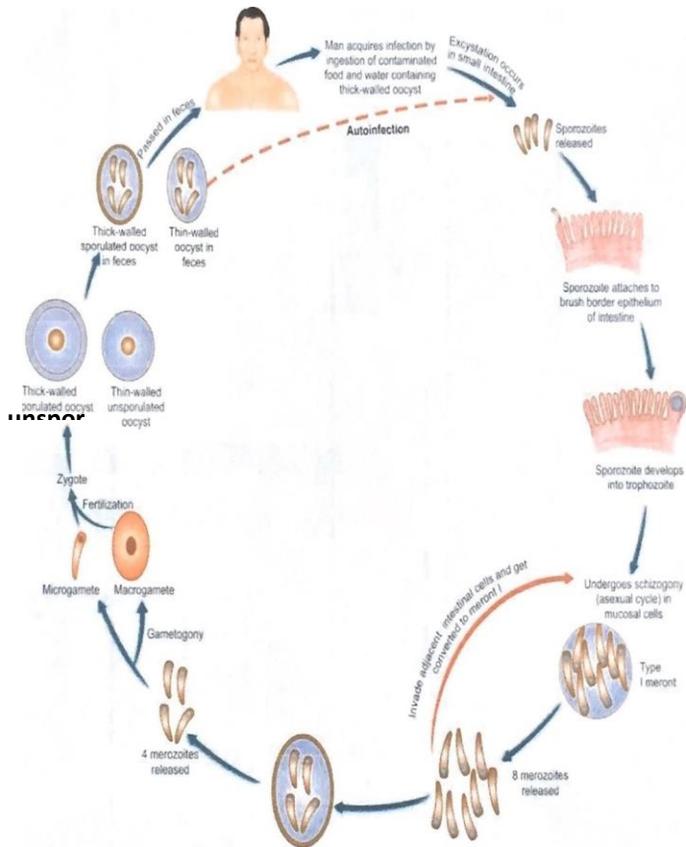
Baik dinding sel oosista tebal maupun tipis mengandung 4 sporozoit berbentuk bulan sabit. Oosista dapat tetap bertahan di lingkungan untuk periode yang lama, sangat tahan dan resisten terhadap desinfektan. Tetap survive pada air yang mengandung klorin, tetapi sebagian aplikasi ozon dan klorin ditemukan efektif untuk mengeliminasi sista (Cheng, 1986).

4. Siklus Hidup

- Parasit ini menyempurnakan siklus hidupnya, melalui fase seksual dan aseksual pada satu hospes . Hospes yang cocok adalah manusia dan reservoirnya adalah manusia, ternak, kucing dan anjing.
- Cara penularannya adalah manusia mendapatkan infeksi dari mencerna makanan atau minuman yang terkontaminasi feses yang mengandung oosista. Infeksi juga dapat terjadi dengan cara autoinfeksi.
- Bentuk infeksi parasit ini adalah oosista bersporula, dimana oosista mengandung empat sporozoit, yang dikeluarkan ke dalam usus halus.
- Sporozoit selanjutnya berkembang menjadi trophozoit di dalam vakuola parasitophorous usus halus. Trophozoit

menjalani multiplikasi aseksual (schizogony) untuk menghasilkan *meront* tipe I.

- Sebanyak 8 merozoit dihasilkan dari tiap tipe II meront. Merozoit ini masuk bersebelahan sel epitel untuk mengulangi schizogoni atau tipe II meronts, yang menjalani gametogony.
- 4 merozoit akan dikeluarkan dari tiap tipe II meront. Merozoit masuk ke sel hospes untuk membentuk fase seksual yaitu mikrogamet dan makrogamet.
- Setelah fertilisasi, zigot yang terbentuk berkembang menjadi oosista. Oosista menjalani sporogoni ke bentuk oosita bersporula, yang mengandung 4 sporozoit. Sista bersporula akan dikeluarkan ke dalam feses dan menularkan infeksi dari satu individu ke orang lain. Beberapa oosista mempunyai dinding sel tipis yang mengelilingi 4 sporozoit yang disebut oosista berdinding tipis (Alan Gunn *et al.*, 2012). Gambar siklus hidup *Cryptosporidium parvum* dapat dilihat pada gambar 33.



Gambar 33. Siklus hidup *Cryptosporidium parvum*
 Sumber: Paniker (2018)

5. Patogenisitas dan gejala klinis

Manifestasi klinis dari *C. parvum* bervariasi tergantung pada status imun hospes. Infeksi pada orang imunokompeten kemungkinan asimtomatik atau mengalami demam yang dapat sembuh sendiri. Gejala yang timbul antara lain sakit perut, mual dan penurunan berat badan. Hal ini juga bisa menyebabkan diare pada anak-anak. Pada individu dengan sistem imun yang lemah seperti penderita AIDS, diare bisa menjadi kronis, persisten dan banyak (Paniker, 2018).

6. Pemeriksaan laboratorium

Pemeriksaan parasit ini dapat dilakukan melalui pemeriksaan feses, pewarnaan fluorescent, pemeriksaan imunofluorescent, pemeriksaan histopatologi, serodiagnosis dan diagnosis molekuler (Peck, 1996).

BAB

8

BALANTIDIUM COLI

Oleh: Angriani Fusvita, S.Si., M.Si.

A. Pendahuluan

Parasitisme dari protozoa mencakup spektrum penyakit yang luas. *Balantidium coli* dan balantidiosis menggambarkan subjek dalam ulasan ini. *B. coli* adalah salah satu protozoa bersilia yang dikenal menginfeksi manusia. Protozoa ini banyak menginfeksi manusia serta non primata. Balantidiasis merupakan penyakit zoonosis serta diperoleh oleh manusia lewat rute fekal oral dari inang babi, di mana tidak menampilkan indikasi. Air merupakan sebagian besar permasalahan balantidiosis. Penularan dari manusia ke manusia pula bisa terjadi. Manusia bisa jadi tetap asimtomatik, semacam halnya babi, ataupun bisa meningkatkan disentri yang mirip dengan yang disebabkan oleh *Entamoeba histolytica*. Kematian langka terjadi akibat balantidiasis, tetapi di negara berkembang dengan populasi kurang gizi dan parasit yang banyak, dapat menciptakan selisih antara hidup sehat dan kronis (Schuster and Ramirez-Avila 2008).

Organisme ini bersifat kosmopolitan dan dapat ditemukan di mana saja babi ditemukan. Penyakit tampaknya menjadi masalah sebagian besar dari negara berkembang, di mana sumber air dapat terkontaminasi dengan kotoran babi atau manusia. *B. coli* dapat menjadi parasit oportunistik pada inang yang mengalami immunosupresi yang hidup di lingkungan perkotaan, di mana babi bukan merupakan faktor infeksi.

B. Taksonomi

Sejumlah parasit penting yang menyerang manusia tertular ditemukan di kelas yang sebelumnya disebut Ciliata tetapi sekarang diklasifikasikan sebagai Ciliophora. Filum Ciliophora yang memiliki silia untuk bergerak. Silia ini digunakan untuk penggerak pada dasarnya adalah semacam flagela yang lebih kecil, lebih tipis, dan lebih mirip rambut daripada flagel yang lebih panjang yang dimiliki oleh beberapa spesies. Silia ini dapat menutupi seluruh pinggiran membran organisme seperti dalam kasus *B.coli*.

Organisme ini dilaporkan sebagai *Paramecium coli* oleh Malmsten pada tahun 1857, tetapi setelah itu dinamai *Balantidium coli* oleh Stein pada tahun 1863. Beberapa proposal untuk mengubah nama ini dibuat selama abad ke-20 tetapi tidak diterima sampai saat ini. Berdasarkan hasil analisis genetik, merekomendasikan untuk mengelompokkan ulang jenis dalam genus baru sebagai *Neobalantidium coli* untuk clade homeothermic. Nama ini dianggap sebagai sinonim junior dari *Balanooides coli*. Karena nomenklatur sedang direvisi dan untuk menghindari kebingungan bagi pembaca, maka penggunaan nama yang tetap diterima di seluruh dunia dan umum digunakan dalam literatur ilmiah dan medis yaitu *Balantidium coli*. Klasifikasi *Balantidium coli* adalah sebagai berikut:

Kingdom:	Protozoa
Filum:	Ciliophora
Kelas:	Litostomatea
Ordo:	Vestibuliferida
Famili:	Balantidiidae
Genus:	<i>Balantidium</i>
Spesies:	<i>Balantidium coli</i>

Sumber: Sastry and K (2014)

C. Distribusi Geografis

Balantidium coli ditemukan di seluruh belahan dunia yang beriklim tropik dan subtropik. Infeksi *B.coli* jarang terjadi pada manusia walaupun berpotensi untuk distribusi di seluruh dunia.

B. coli meskipun patogen, tetapi memiliki virulensi yang rendah. Prevalensi di seluruh dunia diperkirakan sebesar 0,02 hingga 1%, tetapi sangat bervariasi menurut lokasi geografis (Esteban et al. 1998);(Anargyrou et al. 2003). Daerah dengan prevalensi tinggi meliputi daerah Amerika Latin, Filipina, Papua Nugini dan Irian Barat (Indonesia), dan wilayah Timur Tengah (Solaymani-Mohammadi et al. 2004); (Yazar et al. 2004). Di New Guinea, tingkat infeksi di antara peternak babi setinggi 28%, dan di Daerah Altiplano Bolivia, tingkat balantidiosis berkisar antara 6 dan 29% (Esteban et al. 1998); (Schuster and Ramirez-Avila 2008).

D. Habitat

Habitat *Balantidium coli* yaitu di sekum dan usus besar manusia. Selain itu ditemukan juga pada babi, monyet dan tikus (FKUI 2013); (Paniker and Ghosh 2018).

E. Morfologi

Balantidium coli ada dalam dua bentuk yaitu (1) trofozoit (ditemukan dalam tinja disentri), (2) kista (ditemukan pada karier dan kasus kronis). Kedua bentuknya adalah binukleus yang memiliki makronukleus besar dan mikronukleus kecil

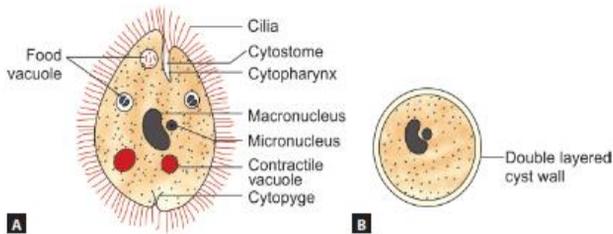
1. Trofozoit

Trofozoit ditemukan pada tahap aktif penyakit dan dianggap sebagai bentuk invasif. Berbentuk oval, panjangnya 30–300 μm dan lebarnya 30–100 μm . Seluruh tubuh ditutupi dengan deretan kecil silia halus (organ penggerak). Silia hadir di dekat bagian mulut, muncul menjadi lebih panjang dan disebut sebagai "cilia adoral". Ujung anterior sempit dan ujung posterior luas. Ujung anterior memiliki alur (peristom) yang mengarah ke mulut (citostoma) diikuti oleh kerongkongan berbentuk corong pendek (sitofaring) memanjang hingga sepertiga dari tubuh serta tidak ada anus (Gambar. 8.1A). Ujung posterior lebar, bulat dan memiliki lubang ekskresi yang disebut cytopyge. Sitoplasma bening terbagi menjadi ektoplasma dan endoplasma granular bagian dalam. Endoplasma mengandung dua inti: inti makro

berbentuk ginjal besar di tengah dan inti mikro kecil terletak di cekungan makronukleus. Dua vakuola kontraktil: terletak berdampingan atau satu di atas yang lain. Mereka mempertahankan tekanan osmotik yang tepat di dalam sel. Banyak vakuola makanan: Mengandung partikel makanan seperti puing-puing dari usus inang, bakteri, butiran pati, tetesan lemak dan kadang-kadang sel darah merah (RBC) (Sastry and K 2014).

2. Kista

Kista adalah tahap infeksi *B. coli*. Bentuknya bulat, diameter 40–60 μm (Gambar 34) dan dikelilingi oleh dinding berlapis ganda yang tebal. Sitoplasmanya granular dengan adanya makronukleus, mikronukleus, dan vakuola. Hal ini ditemukan pada kasus kronis dan karier (Sastry and K 2014).



Gambar 34. Morfologi *Balantidium coli* (diagram skema) (A) trofozoit; (B) kista

Sumber: Sastry and K (2014)

F. Temperatur Pertumbuhan

B. coli mempunyai kisaran pertumbuhan pada temperatur antara 20°C hingga 40°C. Kisaran pertumbuhan yang adaptif untuk endosimbion dengan mamalia, tetapi dapat juga memungkinkan untuk bertahan hidup dan berkembang di luar inang (Clark and Diamond 2002). Ciliata trofik tidak bertahan lebih dari 24 jam sampai 48 jam dalam kultur pada suhu lebih dari 40°C (COX 1961). Organisme trofik dari usus babi telah dilaporkan bertahan hidup di suhu ruang dan paparan udara selama 24 jam sampai 10 hari (Rees 1927).

G. Gejala Klinis

Adapun gejala klinis dari penyakit balantidiasis adalah sebagai berikut:

1. Asintomatik

Sebagian besar infeksi menyebabkan asintomatik karier (tidak adanya gejala). Karier adalah sifat dari organisme yang menyimpan kista dan menyebarkan infeksi.

2. Penyakit kronis

Pasien-pasien ini mengalami periode peningkatan buang air besar (lendir atau jarang berdarah) dengan periode konstipasi yang bergantian. Beban organisme lebih sedikit dan membutuhkan pemeriksaan tinja yang berulang.

3. Penyakit Akut

Tahap ini mirip dengan disentri amoeba akut:

- a. Trophozoit menyerang submukosa usus dan membentuk beberapa ulkus superfisial kecil dengan dasar nekrotik dan tepi yang rusak
- b. Secara mikroskopis, kelompok trofozoit ditemukan di submukosa bersama dengan sel inflamasi (terutama limfositik)
- c. Pasien sering diare dengan banyak lendir dan darah. Gejala lainnya termasuk demam, mual, muntah dan nyeri perut.

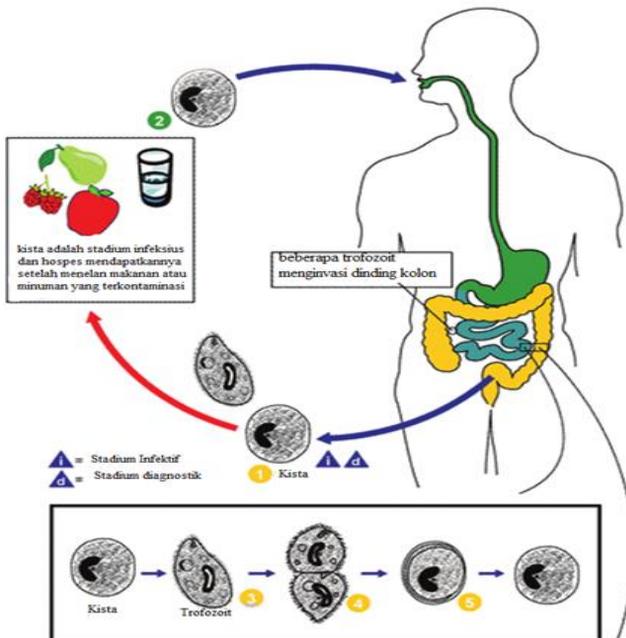
4. Komplikasi

Komplikasi terlihat pada orang dengan gangguan sistem imun dan malnutrisi.

- a. Ini termasuk perforasi usus besar, keterlibatan usus buntu, peritonitis, dehidrasi berat yang menyebabkan gagal ginjal
- b. Manifestasi ekstraintestinal mungkin jarang terjadi terlihat seperti abses hati, pleuritis dan pneumonia, dan lain-lain (Sastry and K 2014).

H. Siklus Hidup

Balantidium coli khususnya menyebar dari air dan makanan yang terkontaminasi, terutama jika terjadi kontak dengan hewan. Kista adalah bersifat infeksi, dan inang terinfeksi dengan menelan kista infeksi melalui air serta makanan. Dalam bentuk kista, *Balantidium coli* memiliki ciri dinding membran pelindung tebal yang kedap air terhadap kondisi lingkungan yang tidak menguntungkan. Eksistasi (penetasan dari kista) terjadi di usus kecil dan reproduksi terjadi dengan pembelahan biner. Kista dapat terbentuk dalam lumen usus besar untuk menginfeksi inang lain. Bentuk trofozoit dari protozoa adalah tahap di mana organisme motil dan mampu memberi makan selama fase perkembangan. Trofozoit tidak dapat menginfeksi manusia atau hewan lain tetapi mampu bereproduksi dan menyebabkan kerusakan jaringan pada individu yang terinfeksi (Ridley 2012).



Gambar 35. Siklus hidup infeksi *Balantidium coli* pada manusia

Sumber: CDC (2022)

I. Diagnosis Laboratorium

1. Pemeriksaan tinja

Pemeriksaan tinja harus dilakukan secara berulang yang pengamatannya sebagai berikut:

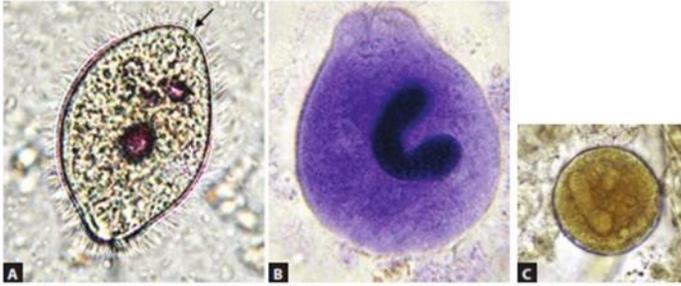
- a. Trofozoit terdeteksi pada penyakit akut (tinja disentri)
- b. Trofozoit mudah diidentifikasi dengan motilitas rotasinya, makronukleus berbentuk ginjal berukuran besar dan adanya silia (Gambar 36 A)
- c. Kista terlihat pada kasus kronis atau karier
- d. Kista berbentuk bulat, berukuran 40–60 μm , dikelilingi oleh dinding kista dan memiliki dua inti (Sastry and K 2014).

2. Histopatologi

Pewarnaan histopatologi dari biopsi jaringan atau pengelupasan borok yang diambil oleh sigmoidoskopi mengungkapkan sekelompok trofozoit, kista dan infiltrasi limfositik ditemukan di submukosa (Gambar 36 B dan C) (Sastry and K 2014).

3. Kultur

Media kultur seperti Boeck dan Drbohlav media serum telur dan media Balamuth yang mendukung pertumbuhan *Entamoeba histolytica* dapat digunakan untuk kultur *Balantidium coli*. Kultur jarang diperlukan karena parasit mudah dideteksi dengan pengamatan mikroskopik sampel tinja atau histopatologi (Sastry and K 2014).



Gambar 36. *Balantidium coli* (A) Preparat wet saline mount menunjukkan trofozoit dengan silia; (B) Pewarnaan hematoxylin Mayer menunjukkan trofozoit dengan makronukleus yang menonjol; (C) Pewarnaan hematoxylin Iron menunjukkan kista dengan makronukleus yang menonjol
Sumber: Sastry and K (2014)

J. Pencegahan

Balantidiasis dapat dicegah dengan cara sebagai berikut:

1. Perawatan karier yang melepaskan kista
2. Pemeliharaan babi secara higienis dan pencegahan kontak babi ke manusia
3. Pencegahan kontaminasi makanan atau air dengan kotoran babi dan manusia (Sastry and K 2014).

K. Pengobatan

- Pada tahun 1950-an, sekitar sepertiga orang dengan penyakit balantidiasis akut telah meninggal. Sejak saat itu, penggunaan antibiotik jelas meningkatkan prognosis dan sekarang sebagian besar kasus fatal dikaitkan dengan patologi lain yang bersamaan. Infeksi *Balantidium coli* mudah diobati dengan terapi antibiotik, asalkan diagnosis yang benar dan tepat waktu. Pengobatan untuk manusia terdiri dari tetrasiklin (500 mg empat kali sehari selama 10 hari; tidak dianjurkan untuk wanita hamil atau untuk anak di bawah 8 tahun),

- Pengobatan alternatif yaitu pemberian metronidazol dengan dosis diberikan 750 mg tiga kali sehari selama 5-7 hari atau iodoquinol (640 mg tiga kali sehari selama 20 hari)
- Pengobatan pada Babi (reservoir utama *B.coli*) dapat diberikan oxytetracycline (Ponce-Gordo and Pomajbíková 2018)

BAB 9

PENGANTAR HELMINTH

Oleh: Muh.Ihwan, SST.

A. Pendahuluan

Helminth berasal dari Bahasa Yunani “helmins yang artinya cacing. Pada mulanya, pengertian ini hanya mencakup cacing usus, tetapi kini telah mencakup seluruh cacing. Helminth ini menyebar di seluruh dunia dengantingkat infeksi dan jenis yang berbeda. Kasus infeksi cacing menggambarkan bahwa kecacingan ini banyak terjadi di daerah tropis dengan tingkat sanitasi yang buruk dan tingkat ekonomi yang rendah (Laboratorium Medik, 2020).

Helmintologi merupakan ilmu yang mempelajari tentang parasit berupa cacing., Sebagian besar cacing dianggap sebagai parasit sejati karena dapat hidup dan berkembang dalam tubuh manusia. Tubuh cacing berbentuk simetri bilateral, cacing dewasa memiliki penutup pelindung luar yang terdiri dari kutikula atau integument, yang keras dan terdapat duri. Pada sebagian spesies cacing terdapat gigi pemotong. Terdapat spesies cacing yang juga memiliki pengisap atau kait untuk menempel pada jaringan inang. Mereka tidak memiliki organ penggerak, tetapi pada beberapa spesie pengisap membantu dalam gerakan. Sistem ekskresi pada cacing berkembang lebih baik (Paniker, 2018)

Selain itu, beberapa karakteristik cacing dewasa yang lain adalah sebagai berikut:

1. Cacing adalah parasit umum yang hidup dan berkembang serta berdampingan dengan manusia.

2. Pada spesies cacing tertentu, ukuran cacing betina lebih besar dari cacing jantan (sebagai contoh adalah *Ascaris lumbricoides*).
3. Sebagian besar cacing yang menginfeksi manusia adalah cacing gelang dan cacing pipih.
4. Sebagian besar siklus hidup cacing berkisar dari kelahiran hidup yang sederhana dari larva hingga cacing dengan banyak inang perantara
5. Cacing dapat ditularkan melalui tanah, makanan yang terkontaminasi, air yang tercemar, dan vector.
6. Manusia bisa menjadi tuan rumah utama atau tidak disengaja bagi cacing
7. Kebanyakan orang menunjukkan sedikit gejala infeksi cacing mereka, tetapi ketika infeksi berat maka dapat menunjukkan penyakit parah.
8. Saat ini, kebanyakan cacing dideteksi dengan mengidentifikasi cacing, telur atau larva.
9. Sebagian besar infeksi kecacingan dapat dicegah melalui sanitasi, tidak mengkonsumsi makanan mentah yang mungkin terkontaminasi, dan menghindari kontak dengan vektor dan tanahserta air yang berpotensi terkontaminasi.

Adapun karakteristik telur dan larva helminth atau cacing adalah sebagai berikut:

1. Telur diproduksi dalam jumlah yang sangat besar , bisa mencapai jumlah 200.000 atau lebih per cacing betina perhari
2. Berbagai cacing memiliki morfologi telur yang berbeda, yang dapat digunakan untuk membedakan jenis jenis cacing.
3. Larva helminth ada berbagai bentuk yang dapat ditemukan pada manusia dan hospes lainnya.

Bentuk-bentuk larva pada helminth antara lain:

Cestoda : sistiserkus, zysticercoïd, hidatidos.

Trematoda : mirasidium, serkaria, redia, metaserkaria dan sporokista.

Nematoda : microfilaria, larva filariform dan larva rhabditiform (Paniker, 2018).

B. Siklus Hidup Helminth

Siklus hidup cacing dimulai dari telur, kemudian menetas menjadi larva, dan akhirnya menjadi dewasa. Umumnya cacing ini bertelur ini (ovivar) tetapi sebagian lagi ada juga yang beranak (vivipar). Telur atau larva yang diproduksi cacing ini dapat mencapai ratusan bahkan ratusan ribu per ekor perhari. Namun demikian, diantara telur atau larva tersebut hanya sedikit yang mampu mencapai hospes yang cocok dan meneruskan siklus hidupnya (Laboratorium Medik, 2020).

Pada nematoda, cacing hanya membutuhkan satu inang untuk menyelesaikan siklus hidupnya kecuali nematoda filaria dan *Dracunculus medinensis* yang melengkapi siklus hidupnya dalam dua hospes. Pada Cestoda, mereka menyelesaikan siklus hidupnya dalam dua host yang berbeda, kecuali pada spesies *Hymenolepis nana*, yang melengkapi siklus hidupnya dalam satu hospes dan *Diphyllobothrium latum* yang menyelesaikan siklus hidupnya tiga hospes (K.D.Chatterjee, 2011).

Pada trematoda, mereka menyelesaikan siklus hidupnya dalam satu inang definitif (manusia) dan inang perantara. Siput air tawar atau Mollusca bertindak sebagai hospes perantara dan ikan atau kepiting bertindak sebagai hospes perantara kedua kecuali Schistosomes yang membutuhkan dua inang : inang pertama adalah sebagai inang definitive yaitu manusia dan inang kedua, sebagai inang perantara yaitu siput (Paniker, 2018).

C. Epidemiologi

Infeksi cacing adalah infeksi parasit yang paling umum pada manusia dan merupakan salah satu masalah kesehatan masyarakat terbesar di Dunia. Tahun 2015, World Health Organization (WHO) menyebutkan bahwa sebanyak 24% populasi di dunia mengalami kecacingan prevalensi tertinggi terjadi di negara-negara tropis dengan persediaan makanan yang buruk atau tidak memadai, di mana serangga, moluska dan vektor invertebrata lainnya berlimpah, dankondisisanitasi dan higienitas yang buruk, air yang terkontaminasi, lingkungan

padat penduduk, serta cuaca yang panas dan lembab yang memungkinkan kontaminasi makanan dengan telur parasit.

WHO menyebutkan bahwa tanda gejala yang muncul akibat kecacingan adalah diare, mual, dan sakit perut. Tanda dan gejala tersebut dapat memberikan efek lain seperti penurunan status gizi, nafsu makan, dan pendarahan usus yang berakibat pada terjadinya anemia (Puteri P, Nuryanto and Candra, 2019).

D. Klasifikasi Umum Helminth

Secara garis besar helminth dibagi atastiga filum utama, yaitu : *Nemathelminthes* (cacing bulat), *Platyhelminthes* (cacing pipih) dan *Annelida*

1. *Nemathelminthes* (nematoda/cacing gelang)

Cacing ini sering disebut cacing benang, cacing yang termaksud dalam filum ini sangat banyak. Ukuran cacing ini sangat kecil seperti benang dan peluang untuk melihatnya sangatlah kecil sehingga digunakan alat bantu mikroskop. Dalam parasitologi Medik ada 2 golongan nematoda, yaitu nematoda usus yang hidup dirongga usus dan nematoda jaringan yang hidup di jaringan berbagai alat tubuh (Yunus, 2021).

Ciri-Ciri Umum

Nemathelminthes mempunyai kelas Nematoda. Nematoda ada yang hidup bebas tersebar di air dan darat serta ada yang parasit. Spesies yang parasit pada manusia berukuran kurang lebih 2 mm sampai lebih dari satu meter, kelaminnya sudah terpisah biasanya yang jantan lebih kecil dari yang betina, ujung posterior jantan melengkung, pada beberapa jenis mempunyai spikula dan bursa, dan pada betina biasanya lurus.

Tubuhnya berbentuk memanjang dan simetris bilateral. Bagian ujung depan dilengkapi dengan kaitan, gigi, lempeng, seta, dan papilla. Sistem saraf terdiri dari suatu penghubung yang menghubungkan ganglion melingkari *esophagus*. Organ reproduksi jantang terdiri dari testis, vas

deferens, vesika seminalis, dan ductus ejakulatorius. Sebaliknya, organ reproduksi betina dari ovarium, oviduk, reseptakulum seminalis, uterus, dan vagina serta dapat menghasilkan telur berkisar antara 20 sampai 200.000 butir per hari.

Sistem ekskresi terdiri dari dua kanal lateral yang berhubungan dengan jembatan, dimana saluran terminal membentuk lubang di daerah esofagus. Saluran pencernaan merupakan pipa sederhana yang memanjang dari mulut ke anus, terdiri dari mulut, esofagus, usus, rektum, dan anus. Tidak mempunyai sistem sirkulasi. Cairan rongga badan mengandung hemoglobin, glukosa, protein, garam, dan vitamin. Hidup bebas dilaut, di air tawar, dan daratan mulai dari daerah kutub sampai ke daerah tropik, termasuk padang pasir serta pada sumber-sumber air panas pegunungan yang tinggi.

Beberapa nematoda yang menjadi parasit utama pada manusia adalah.

a. *Ascaris lumbricoides* (cacing perut)

Askariasis adalah penyakit parasit yang disebabkan oleh *Ascaris lumbricoides*. Askariasis adalah penyakit kedua terbesar yang disebabkan oleh makhluk parasit.

Klasifikasi Ilmiah :

Kerajaan : Animalia

Filum : Nematoda

Kelas : Secementea

Ordo : Ascaridida

Famili : Ascarididae

Genus : *Ascaris*

Spesies : *Ascaris lumbricoides*

b. *Ancylostoma duodenale* (cacing tambang)

Ancylostoma duodenale adalah spesies dari genus cacing gelang *Ancylostoma*. Ini adalah cacing nematoda parasit dan umumnya dikenal sebagai cacing tambang. Ia hidup di usus kecil inang seperti manusia, kucing dan

anjing, di mana ia dapat kawin dan dewasa. *Ancylostoma duodenale* dan *Necator americanus* adalah dua spesies cacing tambang manusia yang biasanya dibicarakan bersama sebagai penyebab infeksi cacing tambang.

Klasifikasi Ilmiah

Kerajaan : Animalia

Filum : Nematoda

Kelas : Chromadorea

Ordo : Strongylida

Famili : Ancylostomatidae

Genus : *Ancylostoma*

Spesies : *Ancylostoma duodenale*

c. ***Oxyuris vermicularis* (cacing kremi),**

Cacing ini dapat melakukan autoinfeksi. Cacing ini hidup di usus besar. Cacing betina menuju ke anus untuk memperoleh oksigen yang diperlukan larva untuk pertumbuhan. Gerakan cacing ini menyebabkan rasa gatal di anus, bila digaruk dengan kuku maka telur akan melekat di kuku, makanan yang dipegang oleh tangan yang mengandung telur cacing menyebabkan telur cacing ikut terlelan, hal ini terjadi terutama pada anak-anak.

Klasifikasi Ilmiah

Kerajaan : Animalia

Filum : Nematoda

Kelas : Phasmidia

Ordo : Rhabditida

Famili : Oxyuridae

Genus : *Oxyuris*

Spesies : *Enterobius vermicularis* atau *Oxyuris vermicularis* (cacing kremi, *pinworm*)

Morfologi

- 1) Cacing betina memiliki kutikula bergaris-garis yang melintang dan pada bagian kepalanya menggelembung.
- 2) Pada bagian rongga mulut mempunyai tiga buah bibir, sebuah dorsal dan dua laterovental.

- 3) Bulbus esofagus jelas kelihatan.
 - 4) Bagian postanal dari tubuh betina memanjang sebagai duri, bagian ini kira-kira $\frac{1}{5}$ dari bagian tubuh seluruhnya.
 - 5) Vulva letaknya ventral pada S anterior tubuhnya
 - 6) Vagina agak panjang dan menuju kebelakang, genitalia berpasangan.
 - 7) Cacing jantan bagian ekornya tumpul dan menggulung, mempunyai hanya sebuah speculum yang jarang kelihatan
 - 8) Ukuran cacing jantan : 2 - 5 mm x 0,1 - 0,3 mm dan cacing betina 8 - 13 mm x 0,3 - 0,5 mm.
- d. ***Wuchereria bancrofti* (cacing rambut),**

Menyebabkan penyakit kaki gajah. Cacing ini hidup pada pembuluh limfa di kaki. Jika terlalu banyak jumlahnya, dapat menyumbat aliran limfa sehingga kaki menjadi membengkak. Pada saat dewasa, cacing ini menghasilkan telur kemudian akan menetas menjadi anak cacing berukuran kecil yang disebut *mikrofilaria*. Selanjutnya, mikrofilaria beredar di dalam darah. Larva ini dapat berpindah ke peredaran darah kecil di bawah kulit. Jika pada waktu itu ada nyamuk yang menggigit, maka larva tersebut dapat menembus dinding usus nyamuk lalu masuk ke dalam otot dada nyamuk, kemudian setelah mengalami pertumbuhan, larva ini akan masuk ke alat penusuk. Jika nyamuk itu menggigit orang, maka orang itu akan tertular penyakit ini.



Gambar 37. Cacing *Wuchereria bancrofti*
Sumber: K.D.Chatterjee (2011)

Klasifikasi Ilmiah

Kerajaan : Animalia

Filum : Nematoda

Kelas : Secernentea

Ordo : Spirurida

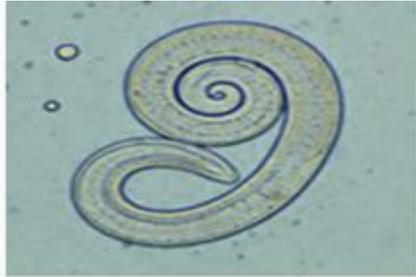
Famili : Onchocercidae

Genus : *Wuchereria*

Spesies : *Wuchereria bancrofti*

e. *Trichinella spiralis*,

Cacing ini menyebabkan penyakit trichinosis. *Trichinella spiralis* (kadang disebut sebagai cacing otot) adalah nematoda parasitik yang menyerang babi, rodensia, dan manusia. Penyakit yang disebabkan cacing ini disebut trikinosis. *T. spiralis* masuk ke tubuh manusia melalui daging babi yang dimasak kurang matang. Di dalam usus manusia, larva berkembang menjadi cacing muda, yang kemudian bergerak ke otot melalui pembuluh limfatik atau pembuluh darah dan selanjutnya menjadi cacing dewasa. Untuk mencegah terinfeksi oleh cacing ini, daging harus dimasak sampai matang.



Gambar 38. Cacing *Trichinella spiralis* dilihat menggunakan mikroskop
Sumber : K.D.Chatterjee (2011)

Klasifikasi Ilmiah

Kerajaan : Animalia

Filum : Nematoda

Kelas : Enoplea

Ordo : Trichocephalida

Famili : Trichinellidae

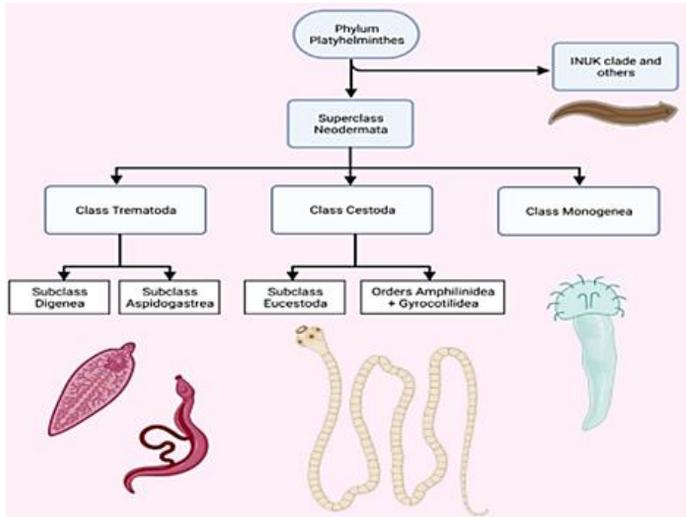
Genus : *Trichinella*

Spesies : *Trichinella spiralis*

2. *Platyhelminthes* (cacing pipih)

Platyhelminthes adalah kelompok yang sangat beragam dari parasit dan hidup bebas aselomata dan organisme berumah satu (kecuali untuk schistosomes), (Collins, 2017).

Menurut analisis filogenetik berdasarkan gen 18S dan 28S rRNA, *Platyhelminthes* parasit diklasifikasikan dalam dua kelompok besar: Superclass Neodermata dan clade INUK. Superclass Neodermata dibagi menjadi tiga kelas utama: Trematoda, Cestoda dan Monogenea. Dua yang pertama mengandung parasit yang penting bagi manusia dan hewan, sedangkan yang terakhir terutama terdiri dari ektoparasit ikan (Chaves-González *et al.*, 2022).



Gambar 39. Klasifikasi filum *platyhelminthes*
 Sumber : Chaves-González et al. (2022)

Ciri-Ciri Umum

Tubuh Platyhelminthes berbentuk pipih, simetris bilateral, tidak bersegmentasi dan tidak memiliki sistem peredaran darah. bagian tubuh dapat dibagi menjadi ujung anterior (ujung depan/kepala), dan ujung posterior (ujung belakang, ekor), dan permukaan ventral (permukaan bawah, perut). Tubuhnya dibagi menjadi bagian kanan dan bagian kiri yang sama. Dengan kata lain tubuh cacing berbentuk simetri bilateral.

Saluran pencernaan agak kompleks walaupun hanya mempunyai satu muara menjadi mulut dan tidak terdapat anus. Sistem ekskresi terdiri atas sel-sel api dengan saluran-saluran yang berhubungan dengannya. Simtem saraf terdiri dari ganglion otak dengan saraf-saraf tepi. Platyhelminthes bersifat hermafrodit. Reproduksi secara generative, testis maupun ovarium terdapat Bersama-sama dalam satu individu. Cacing pipih yang hidup bebas mempunyai mata yang berupa bitnik mata ((Irianto, 2009).

Kelas Cestoda memiliki bentuk cysticercus, coenurus, coracidium, cysticercoid, proceroid, hydatid cyst dan plerocercoid, sedangkan kelas Trematodabentuknya adalah mirasidium, serkaria, redia, metaserkaria, dan sporokista (Paniker, 2018).

Platyhelminthes tersusun atas tiga lapisan (triploblastik) sebagai berikut :

- a. *Ektoderma* (lapisan luar), akan berbentuk epidermis dan kutikula. Epidermis lunak dan bersilia serta berfungsi untuk membantu alat gerak. Sering kali epidermis tertutup kutikula dan sebagian lagi dilengkapi dengan alat yang dapat dipakai untuk melekatkan diri pada inang.
- b. *Mesoderma* (lapisan tengah), akan membentuk alat reproduksi, jaringan
- c. *Endoderma* (lapisan dalam) akan membentuk gastrodermis sebagai saluran pencernaan makanan.

3. *Annelida*

Annelida berasal dari kata Yunani, annulus yang artinya *cincin* dan *oidos* artinya *bentuk*. Sesuai dengan namanya maka cacing ini disebut juga cacing gelang. Annelida sebagai ektoparasit pengisap darah yang hidup di air dan atau di darat. Annelida yang hidup di air adalah jenis *Libatis*. Adapun yang hidup di darat adalah bangsa lintah darat atau pacet dari jenis *Haemadipsa* yang hidup di hutan belantara ditumur jauh, di hutan yang bercurah hujan tinggi di daerah tropis. Kedua jenis ini mempunyai sekresi antikoagulan, hirudin, dan luka yang disebabkan dapat sembuh perlahan-lahan.

Cacing filum ini bersegmen, artinya tubuhnya terdiri atas satuan yang berulang-ulang. Walaupun beberapa struktur seperti saluran pencernaan terdapat disepanjang tubuh cacing tersebut, tetapi yang lain seperti organ ekskresi telurung pada segmen demi segmen. Dari luar segmentasi tampak seperti rangkaian cincin atau gelang.

Ciri-ciri khas annelida adalah simetri bilateral, suatu sistem peredaran yang efisien dengan darah yang di pompa melalui sistem peredaran darah tertutup dan sistem saraf yang cukup rumit, pembuluh saraf utama terdapat dibagian ventral. Ciri lain pada cacing annelida yang tidak terdapat pada hewan yang lebih primitive, yaitu adanya rongga tubuh yang besar berisi cairan. Hal ini memungkinkan organ-organ dalam bergesekan satu sama lain dengan mudah, sehingga memudahkan gerakan tubuh yang ekstensif. Rongga ini disebut selom, seluruhnya dilapisi oleh mesodermis. Akan tetapi perkembangan embrionya sangat berbeda dengan perkembangan selom pada vertebrata. Dalam tahapan pembelahan awal, di dalam embrio terbentuk sel-sel mesodermis khusus. Pembelahan mitosis sel-sel ini menghasilkan massa jaringan mesodermis. Akhirnya dalam jaringan tersebut berkembang suatu rongga yang secara berangsur-angsur membesar menjadi selom ((Irianto, 2009).

E. Patogenesitas

Lesi patologis yang menimbulkan penyakit dapat disebabkan oleh cacing yang menyebabkan lesi patologis secara langsung atau lesi patologis secara tidak langsung oleh respon hospes, misalnya respon alergi hospes terhadap cacing.

Selain itu, banyak cacing menyebabkan kekurangan gizi pada hospes. Malnutrisi ini akan mengganggu produksi antibodi ((Paniker, 2018).

BAB | SOIL TRANSMITTED 10 | HELMINTHS

Oleh: Muhammad Sultanul Aulya, S.Si.,
M.Kes.

A. Pendahuluan

Soil Transmitted Helminths merupakan sekelompok nematoda yang menimbulkan peradangan pada manusia lewat kontak telur serta larva yang tumbuh di dalam tanah yang hangat serta lembab. Spesies Soil Transmitted Helminths yang sangat universal menginfeksi manusia merupakan *Trichuris trichiura* (cacing cambuk), hookworm ataupun cacing tambang (*Ancylostoma duodenale* serta *Necator americanus*) serta *Ascaris lumbricoides* (cacing gelang).

B. *Trichuris trichiura*

Dikenal sebagai *Trichuris Trichiura* atau cacing cambuk. Nama *Trichuris* berarti "rambut seperti ekor" (bahasa Yunani *Trichuris* rambut, *Oura* ekor). Istilah cacing cambuk lebih tepat karena bagian belakang yang tebal dan ujung depan yang tipis menyerupai cambuk. Trikhuriasis adalah penyakit yang disebabkan oleh infeksi *Trichuris Trichiura*.

1. Klasifikasi

Kingdom	: Animalia
Filum	: Nemathelminthes
Kelas	: Nematoda
Sub Kelas	: Aphasmidia
Ordo	: Enoplida
Sub Ordo	: Trichurata
Super famili	: Trichurioidea
Famili	: Trichuridae
Genus	: <i>Trichuris</i>
Spesies	: <i>Trichuris trichiura</i>

Sinonim : *Trichocephalus trichiurus*
Trichuris dispar
Trichocephalus hominis
Ascaris trichiura
(Ferguson, 1951; Otto, 1961)

2. Sejarah dan Distribusi

Cacing cambuk *Trichuris Trichiura* pertama kali dideskripsikan oleh Linnaeus pada tahun 1771. Sejarah cacing cambuk adalah parasit manusia yang ditunjukkan dengan adanya koloni telur pada anak-anak yang meninggal di dekat Pegunungan Alpen 5.300 tahun yang kemudian. Trichuriasis tersebar diseluruh dunia, paling utama di wilayah tropis semacam Afrika, Amerika Selatan dan Asia Selatan. Infeksi cacing cambuk ditemukan di seluruh India. Diperkirakan sekitar 800 juta orang terinfeksi Trichuris. Infeksi cacing cambuk sering terjadi, tetapi penyakit cacing cambuk relatif jarang terjadi. (Paniker CK and Ghosh, 2013)

3. Habitat

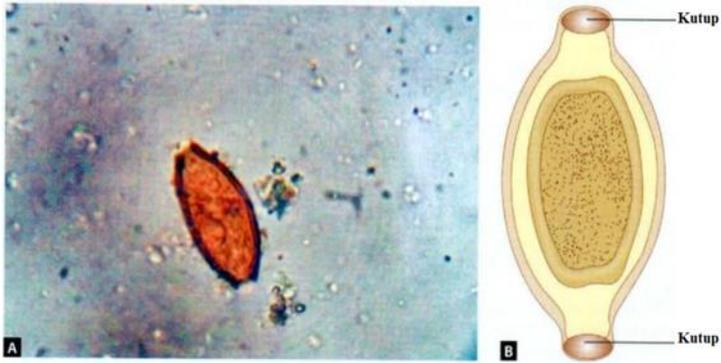
Trichuris trichiura hidup di usus besar. Cacing dewasa ditemukan menempel pada dinding sekum dan lebih jarang pada appendix vermiformis, kolon dan saluran anus.

4. Morfologi dan Siklus Hidup

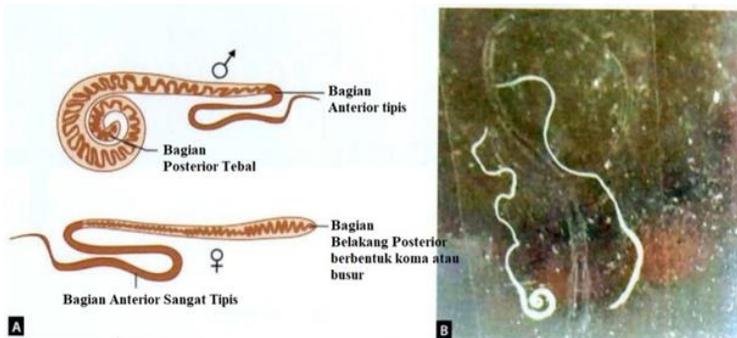
Cacing ini bentuknya seperti cambuk pada 2/3 bagian ujung anteriornya. Ukuran cacing betina 35-50 mm dengan ujung posterior (1/3 bagian badan) lurus, sedangkan yang jantan ujung posteriornya melengkung ke ventral, ukuran 30-45 mm. Habitat cacing dewasa adalah menempel pada dinding usus coecum dengan bagian tubuhnya yang seperti cambuk, bagian posterior tubuhnya menggantung dalam lumen usus. Cacing ini selalu menempel pada jaringan dan tidak pernah melepaskan dirinya. (Shiff, Markell and Voge, 1982)

Cacing dewasa jantan dan betina akan kawin melalui bagian posterior tubuhnya dan cacing betina akan menghasilkan telur yang berbentuk seperti tong dengan kutub di kedua ujungnya, ukuran 50-54 µm. Telur akan dikeluarkan bersama tinja penderita dalam keadaan belum

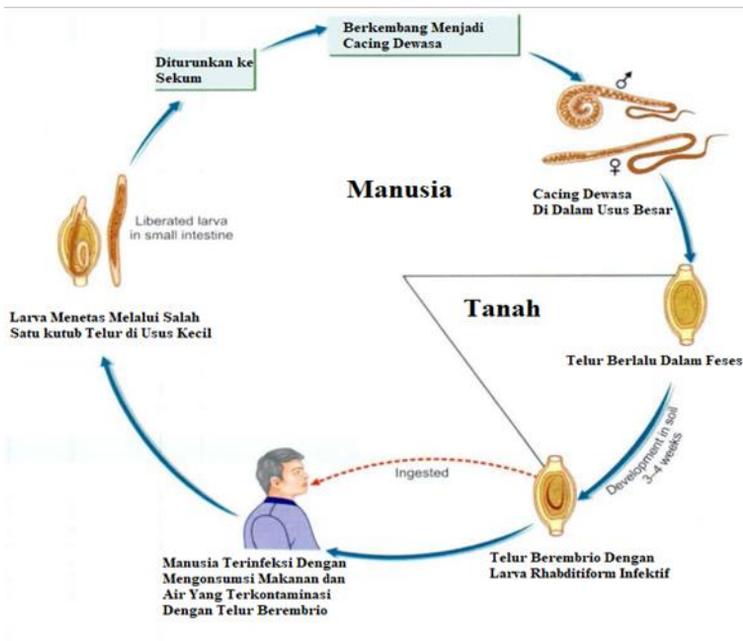
masak. Telur akan mengalami pemasakan di tanah sekitar 2 minggu dan mengandung larva. Telur ini merupakan stadium infeksi, yang bila tertelan manusia dapat menetas dan menjadi dewasa dalam usus.



Gambar 40. A. Telur *Trichuris trichiura* di bawah Mikroskop, B. Diagram Skematik
 Sumber: Paniker CK and Ghosh (2013)



Gambar 41. Cacing Dewasa *Trichuris trichiura* (Jantan dan Betina), B. Spesimen Cacing Cambuk (Jantan dan Betina)
 Sumber: Paniker CK and Ghosh (2013)



Gambar 42. Siklus Hidup *Trichuris trichiura*
 Sumber: Paniker CK and Ghosh (2013)

5. Patologi dan Gejala Klinis

Faktor kelainan patologis karena cacing cambuk meliputi kerusakan mekanik dari mukosa usus dan respon alergi dari host. Hal ini berhubungan dengan jumlah cacing, lama peradangan serta usia dan status kesehatan.

Gejala klinis yang terjadi adalah diare atau disentri kronis karena mukosa usus oedema dan rapuh, kejang perut, tenesmus rectum yang mengakibatkan prolapses rektum (pada infeksi berat dan kronis). Serta anemia hipokromik yang berkaitan dengan malnutrisi serta kehilangan darah karena koloni yang rapuh. (Heyneman *et al.*, 1984)

Infeksi trichuriasis pada anak-anak dapat berpengaruh pada fungsi kognitif anak, yang akan kembali normal setelah pengobatan. Juga menyebabkan terjadinya ulserasi colitis.

Cacing ini berbeda dengan golongan soil transmitted helminth yang lain karena tidak ada migrasi larva dalam

paru-paru, habitatnya dicoecum tidak diusur halus dan cacing dewasa terus menerus kontak dengan jaringan tidak pernah bebas dalam lumen usus.

6. **Diagnosis**

Dengan menemukan telur dalam tinja penderita

7. **Pencegahan**

Perbaiki sanitasi lingkungan, meningkatkan personal hygiene dan masa pengobatan secara periodik.

C. **Cacing Tambang**

Cacing tambang dikenal sejak zaman kuno yang dirujuk dalam Papirus Ebers (Sekitar 1600 SM). Ada dua spesies cacing tambang sebagai parasit pada manusia yaitu *Ancylostoma duodenale* dan *Necator americanus*.

Penyakit cacing tambang ditemukan di seluruh daerah tropis dan subtropis. Meskipun sudah dikendalikan di negara maju namun diperkirakan masih menginfeksi 900 juta orang, menimbulkan kerugian kurang lebih 9 juta liter darah secara totalitas tiap hari.

1. **Ancylostoma duodenale**

a. **Klasifikasi**

Kingdom	: Animalia
Filum	: Nematelminthes
Kelas	: Nematoda
Sub Kelas	: Phasmodia
Ordo	: Rhabditida
Sub Ordo	: Strongylata
Super family	: Strongyloidea
Famili	: Ancylostomatidae
Genus	: Ancylostoma
Spesies	: <i>Ancylostoma duodenale</i>
Sinonim	: <i>Strongylus quadridentatus</i> <i>Dochmius ankylostomum</i> <i>Sclerostoma duodenale</i> <i>Strongylus duodenale</i> <i>Dochmius duodenale</i> <i>Uncinaria duodenalis</i>

b. Sejarah dan Distribusi

Ancylostoma duodenale awalnya dideskripsikan oleh Dubini pada tahun 1843 di Italia. Kemudian siklus hidup cacing digambarkan oleh Looss pada tahun 1898 di Mesir.

Distribusi *Ancylostoma duodenale* berada sepanjang pantai Mediterania Eropa dan Afrika, India Utara, Cina dan Jepang.

c. Habitat

Cacing dewasa hidup di usus kecil, pada orang yang terinfeksi kebanyakan di jejunum, jarang di duodenum dan ileum

d. Morfologi

1) Telur

Telur *Ancylostoma duodenale* berbentuk oval berukuran $60\ \mu\text{m} \times 40\ \mu\text{m}$ dan tidak berwarna. Dikelilingi oleh membran hialin yang tipis dan transparan. Telur akan mengapung pada larutan garam jenuh. Ketika telur dilepaskan, sel telur tidak memiliki segmen. Telur akan berkembang selama perjalanan ke usus. Ketika telur dilepaskan dalam feses, sel telur telah bersegmen empat atau delapan blastomer. Cacing betina menghasilkan 25 sampai 30 ribu telur sehari dan sekitar 18 sampai 54 juta telur sepanjang hidup.



Gambar 43. Telur *Ancylostoma duodenale* dibawah
Sumber: Paniker CK and Ghosh (2013)

2) Cacing Dewasa

Cacing tambang berwarna merah muda atau keabu-abuan, namun kadang berwarna coklat kemerahan karena darah yang tertelan. Tubuh melengkung, bagian dorsal cekung dan ventral cembung.

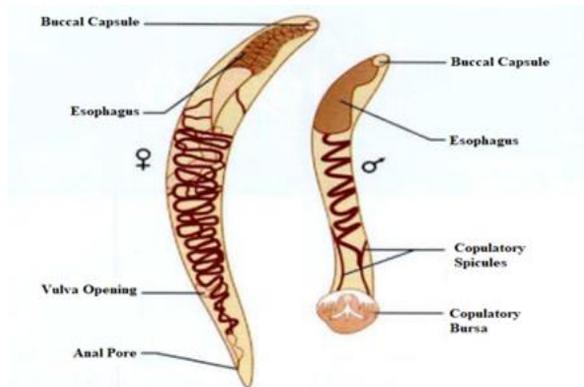
a) Cacing Jantan

Berukuran lebih kecil dari cacing betina, berukuran panjang/lebar 8-11 mm/0,4 mm. Ujung posterior membesar karena adanya bursa kopulatoris yang terdiri dari bursa rays/vili dorsal, spicula dan gubernaculum. Kloaka tempat rectum dan saluran genital terbuka terletak dalam bursa kopulatoris. Bursa kopulatoris memiliki gambaran khas yaitu rusuk ekstern lateral terpisah dari rusuk mediolateral dan posterolateral, yang letaknya berdampingan. Dua buah spikulum panjang sejajar satu dengan yang lain. (Scott, 1967)

b) Cacing Betina

Berukuran panjang/lebar 10-13 mm/0,6 mm. Conoid diujung belakang dengan anus subterminal terletak secara ventral. Vulva terbuka secara ventral dipersimpangan tengah dan sepertiga posterior tubuh. Vagina mengarah ke dua tabung ovarium.

Ketika perkawinan cacing jantan akan menempelkan bursa kopulatoris ke vulva, membentuk huruf Y.



Gambar 44. Cacing Dewasa *Ancylostoma duodenale*
(Jantan dan Betina)

Sumber: Paniker CK and Ghosh (2013)

e. Siklus Hidup

Ancylostoma duodenale hanya membutuhkan satu host pada siklus hidupnya tanpa memerlukan perantara host lainnya Manusia sebagai satu-satunya host alami.

Bentuk infeksi, larva filariform memiliki tiga fase. Cacing dewasa menghuni usus kecil manusia, menempelkan dirinya ke selaput lendir dengan mulutnya, kemudian cacing betina bertelur. Telur-telur yang mengandung ovum tersegmentasi dengan empat blastomer, berada dalam kotoran orang yang terinfeksi. Telur yang baru saja dikeluarkan melalui feses tidak menginfeksi manusia. (K.D.Chatterjee, 2011)

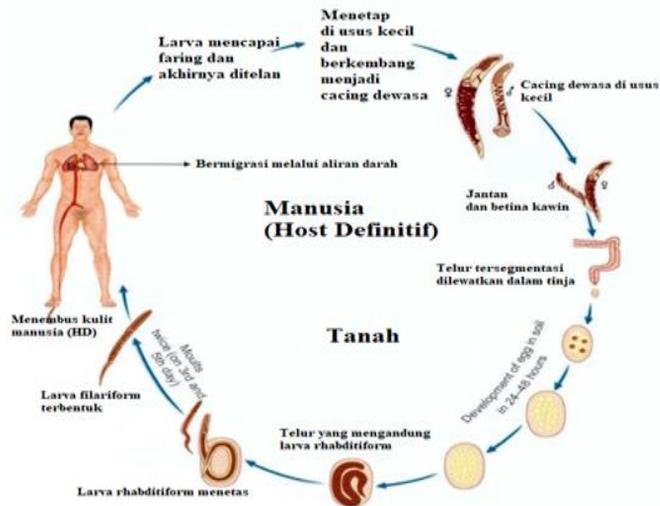
Ketika telur disimpan di tanah, embrio berkembang di dalam telur. Perkembangannya berlangsung optimal di tanah liat berpasir dengan vegetasi yang membusuk di bawahnya dengan lingkungan yang lembab, hangat dan teduh. Dalam waktu sekitar 2 hari, larva rhabditiform, dengan panjang 250 µm menetas. Larva memakan bakteri dan bahan organik lainnya di tanah. Pada hari ke-3 dan ke-5 setelah menetas akan menjadi larva filariform.

Larva filariform berukuran 500-600 µm, dengan ekor runcing. Larva filariform tidak makan dan bisa

hidup di tanah selama 5-6 minggu, dengan kepala melambai ke udara, menunggu host mereka. Larva juga bisa naik bila rumput atau vegetasi lainnya, melewati kapiler air di permukaannya. Sinar matahari langsung, panas dan air garam dapat membunuh larva.

Cara penularan, ketika seseorang berjalan tanpa alas kaki diatas tanah yang berisi larva filariform akan menembus kulit dan memasuki jaringan subkutan.

Di dalam tubuh manusia, larva dibawa sepanjang sirkulasi vena ke sisi kanan jantung dan ke paru-paru. Dari kapiler paru ke alveoli, bermigrasi ke saluran pernapasan ke faring, dan ditelan sampai ke usus kecil. Selama migrasi atau saat mencapai kerongkongan, larva mengalami moulting ketiga. Larva makan, tumbuh dan menjalani moulting yang keempat dan terakhir di usus kecil hingga dewasa. Dibutuhkan waktu sekitar 6 minggu dari saat infeksi sampai cacing dewasa matang dan dapat bertelur.



Gambar 45. Siklus hidup *Ancylostoma duodenale*
 Sumber: Paniker CK and Ghosh (2013)

2. *Necator Americanus*

a. Klasifikasi

Kingdom	: Animalia
Filum	: Nematelminthes
Kelas	: Nematoda
Sub Kelas	: Phasmodia
Ordo	: Rhabditida
Sub Ordo	: Strongylata
Super family	: Strongyloidea
Famili	: Ancylostomatidae
Genus	: <i>Necator</i>
Spesies	: <i>Necator americanus</i>
Sinonim	: <i>Uncinaria Americana</i> <i>Ancylostoma americanus</i> <i>Ancylostoma americana</i>

b. Sejarah dan Distribusi

Necator americanus diidentifikasi oleh Stiles pada tahun 1902 dalam spesimen yang diperoleh dari Texas, Amerika Serikat. Secara harfiah memiliki arti nama sebagai "Pembunuh Amerika". Namun dipercaya bahwa *Necator americanus* sebenarnya berasal dari Afrika dan tersebar ke Amerika karena perdagangan budak.

Distribusi *Necator americanus* di Amerika Tengah, Amerika Selatan, Afrika Tengah, Afrika Selatan, India Selatan, India Timur serta kawasan Pasifik Selatan.

c. Morfologi

Necator americanus jantan berdimensi panjang/lebar 7-9 mm/0,3 mm serta betina dengan panjang/lebar 9-11 mm/0,4 mm. Ujung anterior melengkung ke arah yang bertentangan dari kelengkungan badan, sedangkan di *A. duodenale* kelengkungannya di arah yang sama. Memiliki kapsul buccal yang lebih kecil dengan dua pasang pelat pemotong seperti gigi mirip pada *A. duodenale*. Bursa kopulatoris pada cacing jantan panjang dan lebar. Spicula menyatu di ujung membentuk duri. Cacing Betina memiliki vulva di anterior.

Telur dan siklus hidup *Necator americanus* mirip dengan *A. duodenale*. Umur *Necator americanus* jauh lebih lama yaitu 4-20 tahun sedangkan *A. duodenale* 2-7 tahun. (Esch, Garcia and Bruckner, 1994)

d. Patogenesis Cacing Tambang

Efek karena larva

1) Ground itch/Dew itch

adalah rasa gatal yang timbul saat larva masuk menembus kulit, semakin banyak larva yang menembus kulit semakin hebat gejala yang timbul. Masuknya larva yang menembus kulit juga bisa menyebabkan dermatitis dengan eritemia, edema, vesikel, dan gatal, sering terjadi di *N. americanus* daripada *A. duodenale*.

2) Creeping eruption

terbentuk karena subkutan migrasi larva filariform. Ada gatal kemerahan di sepanjang jalan yang dilalui larva.

3) Sistem Pernapasan

Ketika larva keluar dari kapiler paru-paru ke alveoli dapat menyebabkan Pneumonia ringan atau bronchitis.

Efek karena cacing dewasa

1) Infeksi Awal Cacing Tambang

Mual, muntah, diare, dyspepsia dan nyeri epigastrium.

2) Infeksi Kronis Cacing Tambang

Kekurangan zat besi, anemia dan malnutrisi energi protein akibat kekurangan darah karena cacing dewasa di usus. *A. duodenale* memakan 0,15-0,25 ml darah dan *N. americanus* 0,03 ml darah perhari. Cacing tambang juga mengeluarkan antikoagulan di lokasi perlekatan sehingga perdarahan terus berlangsung. Ada juga gangguan dari penyerapan zat besi, vitamin B12 dan asam folat

e. Diagnosa Laboratorium

1) Metode Langsung

Pengamatan telur cacing tambang pada sampel feses menggunakan mikroskop. Sampel feses diperiksa 24 jam atau lebih setelah pengumpulan, kemungkinan telur telah menetas sehingga terdapat larva rhabditiform.

Jumlah telur memberikan ukuran intensitas infeksi. Teknik apusan Kato-Katz merupakan metode yang digunakan untuk mengestimasi jumlah telur dalam feses. Hitungan kurang dari lima telur per mg feses jarang menyebabkan penyakit, sedangkan 20 telur atau lebih dikaitkan dengan anemia yang signifikan.

Cacing tambang dewasa kadang-kadang dapat dilihat dalam feses. Telur dari *A. duodenale* dan *N. americanus* tidak dapat dibedakan secara morfologi. Dengan demikian diagnosis khusus hanya dapat dibuat dengan mempelajari morfologi cacing dewasa.

Metode Harada-Mori menunjukkan ketiga fase larva filariform yang membantu dalam membedakan larva *A. duodenale* dan *N. americanus*.

2) Metode Tidak Langsung

Pemeriksaan darah dapat menunjukkan mikrositik, hipokromik anemia dan eosinofilia. Pemeriksaan feses dapat menunjukkan okultisme darah dan Kristal Charcot Leyden. Rontgen dada dapat menunjukkan infiltrasi paru pada fase migrasi larva.

f. Pencegahan

Mencegah pencemaran tanah dari feses, dengan pembuatan sanitasi pembuangan limbah sesuai prosedur. Menggunakan alas kaki dan sarung tangan ketika beraktivitas di tanah.

D. *Ascaris Lumbricoides*

1. Klasifikasi

Kingdom	: Animalia
Filum	: Nematelminthes
Kelas	: Nematoda
Sub Kelas	: Phasmodia
Ordo	: Rhabditida
Sub Ordo	: Ascaridata
Famili	: Ascarididae
Genus	: <i>Ascaris</i>
Spesies	: <i>Ascaris lumbricoides</i>
Sinonim	: <i>Ascaris suum</i> : <i>Lumbricoides vulgaris</i> : <i>Ascaris texana</i>

2. Sejarah dan Distribusi

Ascaris lumbricoides telah lama diamati dan tersebar pada daerah tropis dan sub tropis yang memiliki kebersihan lingkungan yang buruk. Hampir 900 juta penduduk di dunia terjangkit cacing gelang. Penyakit yang disebabkan oleh infeksi cacing gelang adalah askariasis. (Brown, 1962).

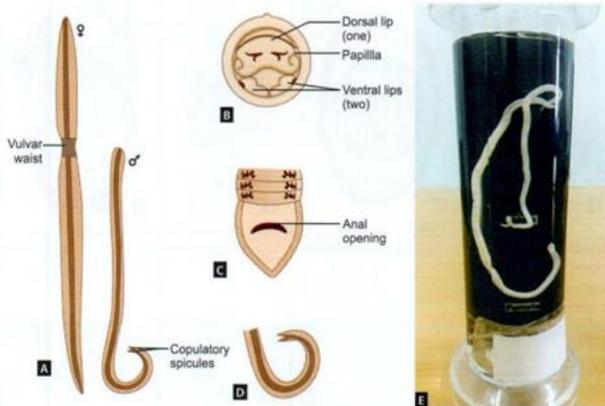
3. Habitat

Pada orang dewasa hidup di usus kecil. cacing gelang adalah parasit nematoda terbesar di usus manusia.

4. Morfologi

Bentuk Dewasa adalah silinder besar dengan ujung meruncing dan ujung depan lebih tajam daripada ujung belakang. Warnanya merah muda pucat, tetapi bagian luar tubuhnya menjadi putih. Mulut anterior memiliki tiga bibir bergigi halus, satu di sisi dorsal dan dua di sisi ventrolateral. Cacing jantan berukuran lebih kecil dengan panjang/lebar 15-30 cm/2-4 mm. Posterior melengkung secara ventral membentuk kait dua spicula kopulatori dibandingkan cacing betina berukuran panjang/lebar 20-40 cm/3-6 mm. Posterior lurus mengerucut. Cacing gravid terdapat telur sebanyak 27 juta sekaligus, bertelur hingga 200 ribu per hari. Telur dikeluarkan melalui tinja.

Terdapat dua jenis telur yang diproduksi cacing gelang yaitu telur fertil dan telur infertil. Telur yang dibuahi akan berkembang menjadi telur infeksi. Telur infertil tidak dibuahi dan tidak berkembang menjadi infeksi.



Gambar 46. *Ascaris lumbricoides* A. Cacing dewasa jantan dan betina, B. Pangkal Anterior Cacing terlihat dari kepala terdapat 1 dorsal dan 2 bibir ventral dengan papillae, C. Pangkal posterior betina terlihat membuka anal, sedikit diatas ujungnya kerucut. D. Pangkal posterior jantan terlihat ada dua spikula sanggama yang menonjol, E. Spesimen *Ascaris lumbricoides* jantan dan betina

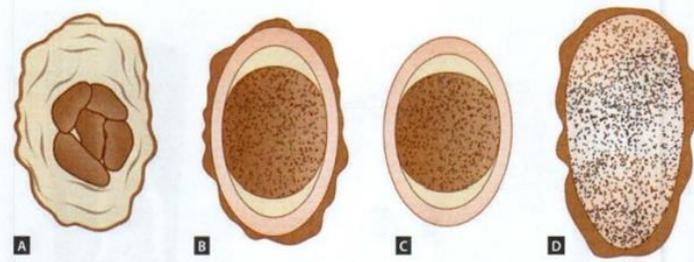
Sumber: Paniker CK and Ghosh (2013)

5. Siklus Hidup

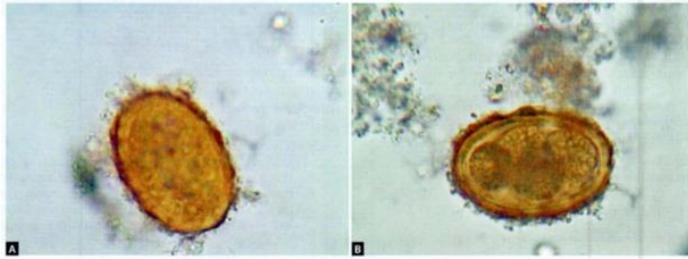
Manusia merupakan host alami tanpa diperlukan perantara host lain. Bentuk infeksi nya adalah telur yang dibuahi. Cara penularan terjadi ketika telur yang mengandung larva rhabditiform infeksi ditelan manusia, melalui sayuran segar yang tumbuh di ladang yang diberi pupuk kotoran manusia, selain itu juga dapat ditularkan melalui air minum yang terkontaminasi. Anak-anak yang bermain lumpur juga berpotensi menelan telur melalui jari yang kotor masuk ke mulut. Kontaminasi yang berat juga memungkinkan telur tertular melalui udara bersama debu yang terkena angin sehingga tertelan.

Ketika telur fertile pertama keluar di dalam feses,, telur tersebut belum infeksi secara langsung namun membutuhkan waktu inkubasi ditanah hingga cukup waktu menjadi infeksi. Telur dapat bertahan terhadap kondisi buruk dan dapat bertahan selama beberapa tahun. Perkembangan telur di tanah tergantung pada sifatnya tanah dan berbagai faktor lingkungan. Tanah liat dan lokasi teduh lembab, dengan suhu antara 20°C dan 30°C optimal untuk perkembangan pesat embrio. Pengembangan biasanya memakan waktu 0-40 hari, selama itu embrio moulting dua kali dan menjadi larva rhabditiform infeksi, melingkar di dalam telur.

Ketika telur yang tertelan mencapai duodenum, larva menetas. Larva rhabditiform, panjangnya sekitar 250 µm dan diameter 14 µm. Larva menembus mukosa usus, memasuki portal pembuluh darah dan dibawa menuju hati. Kemudian melewati vena hati, vena cava inferior, dan sisi kanan jantung dalam waktu 4 hari akan mencapai paru-paru, tempat larva tumbuh dan dua kali moulting. Setelah berkembang di paru-paru sekitar 15 hari maka larva menembus kapiler paru-paru dan mencapai alveoli.



Gambar 47. Jenis telur *Ascaris* di temukan dalam feses A. Permukaan telur yang dibuahi, B. Telur dibuahi, Fokus median, menunjukkan sel telur yang dikelilingi oleh tiga lapisan pelindung, C. Telur yang dibuahi, pelindung tidak ada. D. Telur yang tidak dibuahi, memanjang dengan sel telur atrofi
Sumber: Paniker CK and Ghosh (2013)



Gambar 48. Telur *Ascaris* yang tidak terbuahi, B. Telur *Ascaris* yang terbuahi

Sumber: Paniker CK and Ghosh (2013)

6. Patogenesis

Penyakit yang disebabkan oleh *A. lumbricoides* dikenal sebagai ascariasis. manifestasi klinis dari askariasis dapat disebabkan oleh cacing dewasa atau larva yang bermigrasi.

a. Efek karena larva yang bermigrasi

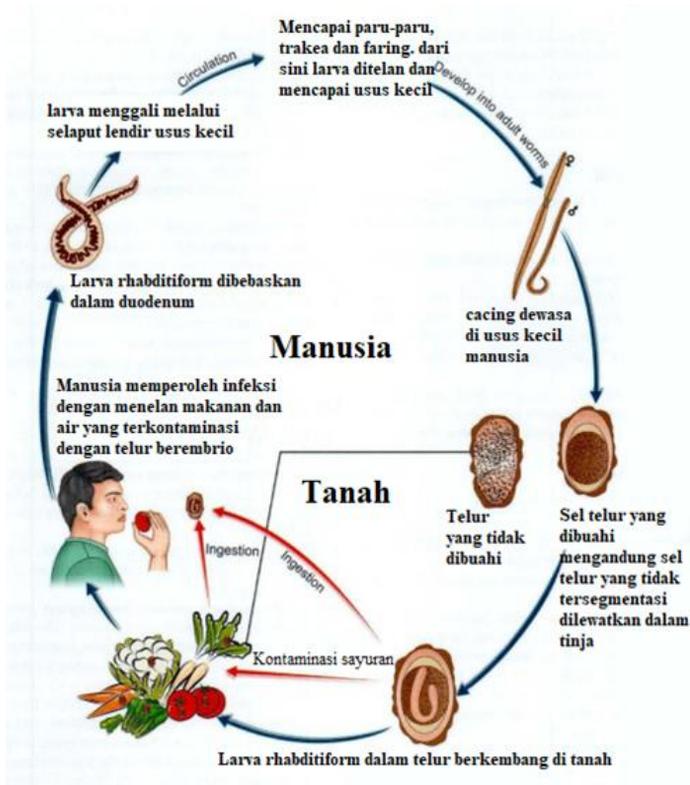
Paparan awal larva biasanya tidak bergejala. kecuali paparan larva sangat berat. Efek patogen dari migrasi larva disebabkan oleh reaksi alergi. Jika infeksi berulang, mungkin ada reaksi dengan eosinofil invasif, makrofag, dan sel epiteloid. Pneumonia ascaris ditandai dengan demam ringan, batuk kering, asma, urtikaria, eosinofilia, dan infiltrat paru yang tidak merata pada rontgen dada. Dahak sering berwarna darah dan mungkin mengandung kristal charcot-leyden. Larva kadang-kadang ditemukan dalam dahak, tetapi lebih sering pada bilas lambung, kondisi ini disebut sindrom reeffer. Gambaran klinis jelas dalam satu atau dua minggu, tetapi bisa serius dan jarang berakibat fatal. Sindrom löffler juga dapat disebabkan oleh hipersensitivitas terhadap patogen hidup dan tidak hidup lainnya.

b. Efek karena cacing dewasa

Manifestasi klinis karena cacing dewasa bervariasi dari tanpa gejala, bergejala parah hingga berefek fatal. Infeksi tanpa gejala sering ditemukan pada anak-anak.

Efek patologis dapat menyebabkan beberapa hal sebagai berikut:

- 1) Efek spoliatif atau nutrisi terjadi karena infeksi cacing gelang sudah berat. Pada anak-anak sebagian besar mengganggu pencernaan dan penyerapan makanan. *Ascariasis Menyebabkan* malnutrisi protein-energi dan kekurangan vitamin A, kehilangan nafsu makan dan Nampak lesu.
- 2) Efek toksik atau racun disebabkan oleh hipersensitivitas terhadap antigen cacing dan dapat menimbulkan demam, urtikaria, edema angioneurotic, dan konjungtivitis. Berpotensi pada pekerja yang bersentuhan langsung dengan cacing tersebut, seperti pada petugas laboratorium.
- 3) Efek mekanis atau *Ascariasis* ektopik ketika cacing didalam tubuh bergerak, pergerakan cacing meningkat ketika host demam, dengan suhu di atas 39°C. Cacing jantan lebih aktif dibandingkan cacing betina. Cacing dapat masuk ke saluran empedu atau pankreas yang menyebabkan obstruksi bilier atau pankreatitis, menuju hati yang dapat menyebabkan abses. Cacing juga bisa naik ke kerongkongan dan keluar melalui mulut atau hidung. Selain itu cacing dapat bergerak ke dalam trakea dan paru-paru yang menyebabkan obstruksi pernapasan atau abses paru-paru. Cacing juga dapat menyebabkan radang usus buntu obstruktif.



Gambar 49. Siklus Hidup *Ascarislumbricoides*
 Sumber: Paniker CK and Ghosh (2013)

7. Diagnosa Laboratorium

a. Deteksi Parasit

1) Cacing Dewasa

Cacing dewasa kadang-kadang dapat dideteksi dalam tinja atau dahak pasien dengan mata telanjang. Barium dapat menunjukkan keberadaan cacing dewasa di usus kecil. Film perut polos dapat mengungkapkan massa cacing dalam loop usus yang diisi gas pada pasien dengan obstruksi usus. Cacing pankreatobilier dapat dideteksi dengan USG (lebih dari 50% sensitif) dan retrograde endoskopi cholangiopancreatography (ERCP; 90% sensitif).

2) Larva

Pada tahap awal infeksi, ketika larva bermigrasi menyebabkan sindrom Loeffler, diagnosis dapat dilakukan dengan menunjukkan larva dalam dahak, atau dengan cuci lambung. Keberadaann kristal Charcot-Leyden dalam dahak dan eosinofilia dapat mendukung diagnosis. Pada tahap ini tidak ada telur yang terlihat dalam tinja. Selain itu rontgen dada dapat menunjukkan infiltrat paru yang tidak merata.

3) Telur

Diagnosis askariasis dengan melihat adanya telur di feses. Ascarid adalah lapisan telur yang produktif. Seekor Betina mungkin menyumbang sekitar tiga telur per mg tinja. Telur dapat dengan mudah dilihat secara mikroskopis dengan pemeriksaan emulsi tinja. Telur yang dibuahi dan telur yang tidak dibuahi dapat ditemukan. Telur yang tidak dibuahi tidak terdeteksi oleh larutan garam.

b. Uji Serologi

Uji serologi dapat dilakukan dengan Indirect hemagglutination (IHA), Indirect fluorescent antibody (IFA) dan Enzyme-linked immunosorbent assay (ELISA).

c. Pemeriksaan Darah

Pemeriksaan darah lengkap dapat menunjukkan eosinofilia pada tahap awal paparan cacing gelang.

8. Pencegahan

Ascariasis dapat dicegah dengan menghindari kontaminasi tanah dari tinja. Penggunaan pupuk kandang akan menyebabkan penyebaran infeksi, kecuali dipastikan dengan pengomposan yang tepat. Pemeliharaan sayuran dan tanaman dengan air yang mengandung yodium 200 ppm selama 15 menit dapat membunuh telur dan larva *Ascaris* dan cacing lainnya. Menghindari makan sayuran mentah, menjaga kebersihan badan dan lakukan pengobatan orang yang terinfeksi terutama anak-anak.

BAB 11

NON SOIL TRANSMITTED HELMINTH

Oleh: Nurul Inayati, S.Si., M.Sc.

A. Pendahuluan

Non Soil Transmitted Helminth (non STH) atau cacing yang tidak memerlukan tanah untuk proses pematangan stadium non infeksi menjadi stadium infeksi yang merupakan sumber penularan. Cacing ini termasuk dalam filum Nematoda. Cacing non STH berhabitat di saluran pencernaan dan darah atau jaringan. Spesies cacing non STH yang berhabitat di saluran pencernaan adalah *Enterobius vermicularis* *Trichinella spiralis*, sedangkan yang berhabitat di darah dan jaringan manusia dikelompokkan menjadi dua yaitu filariasis limfatik dan filariasis non limfatik (Natadisastra and Agoes, 2009).

Spesies cacing yang ditemukan pada sistem limfatik manusia (filariasis limfatik) adalah *Wuchereria bancrofti*, *Brugia malayi* dan *Brugia timori* (Supali *et al.*, 2002), sedangkan yang berhabitat di jaringan lain (filariasis non limfatik) adalah *Loa-loa*, *Onchocerca volvulus* dan *Dirofilaria spp* (World Health Organization and Regional Office for South-East Asia, 2013).

B. *Enterobius vermicularis*

Nama *Enterobius vermicularis* berasal dari bahasa Yunani, yaitu: Enteron = intestinal (saluran pencernaan), bios = hidup dan vermicularis = cacing kecil, jadi *Enterobius vermicularis* adalah cacing kecil yang berhabitat di usus. Nama lain dari *Enterobius vermicularis* adalah *Oxyuris vermicularis* dan hospes satu-satunya adalah manusia. Penyakit yang disebabkan oleh *Enterobius vermicularis* disebut dengan Enterobiasis (Ortega and Sherchand, 2015).

Habitat *Enterobius vermicularis* di rongga sekum, dapat meluas ke kolon ascendens, ileum dan dapat ditemukan di organ saluran genital wanita (Powell *et al.*, 2013).

1. Distribusi Geografis

Enterobius vermicularis ditemukan di seluruh dunia baik di Asia, Amerika dan Eropa (Reinhard, Araújo and Morrow, 2016). Kasus Enterobiasis lebih banyak ditemukan di daerah pedesaan dibandingkan perkotaan (Fan *et al.*, 2021).

2. Morfologi

Telur *Enterobius vermicularis* berukuran 50-60 x 20-30 μm , tidak berwarna (transparan), berbentuk khas bulat memanjang atau oval, sedikit rata pada satu sisi sedangkan sisi lainnya cembung (Centers for Disease Control and Prevention, 2022a).

Dinding telur *Enterobius vermicularis* berlapis ganda dan tebal. Lapisan albuminous membuat telur dapat menempel di pakaian dan benda-benda lain. Telur berisi embrio melingkar dan menjadi infeksius dalam waktu 6 jam setelah dikeluarkan oleh cacing betina. Seekor cacing betina menghasilkan telur sebanyak 5.000-17.000 telur per hari (Ortega and Sherchand, 2015).



Gambar 50. Telur *Enterobius vermicularis*

E. Enterobius vermicularis dewasa berwarna putih, pendek, fusiform dengan ujung runcing dan tampak seperti benang. Bagian mulut cacing terdapat pelebaran kutikula seperti sayap (alae servikal). Cacing jantan memiliki panjang 2-5 mm dan lebar 0,1-0,2 mm, dengan ujung posterior melengkung rapat di ventral. Cacing jantan dapat hidup sekitar 7-8 minggu (Ortega and Sherchand, 2015).

Cacing betina berukuran panjang 8-13 mm dan lebar 0,3-0,5 mm, sepertiga bagian posterior ditarik menjadi ekor panjang dan runcing, terdapat vulva yang terletak berhadapan dengan sepertiga tubuh cacing (Centers for Disease Control and Prevention, 2022a).



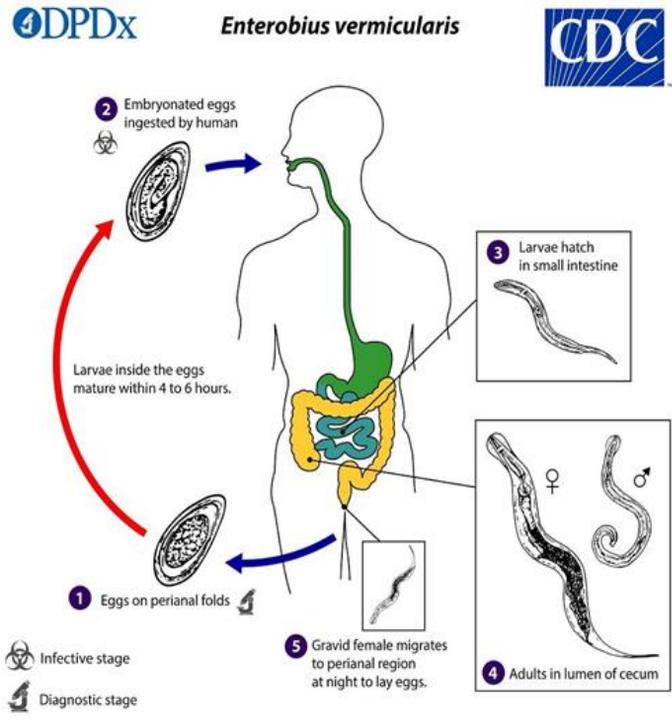
Gambar 51. Cacing dewasa *Enterobius vermicularis*

3. Siklus Hidup

Enterobius vermicularis betina gravid dengan banyak telur menuju ke perianal untuk mengeluarkan telur dan dalam waktu 4-6 jam telur yang dikeluarkan menjadi infeksiif dengan larva didalamnya. Infeksi terjadi jika menelan telur infeksiif melalui jari-jari tangan penderita enterobiasis yang terkontaminasi (memegang daerah perianal) dan disebut penularan Autoinfeksi (Centers for Disease Control and Prevention, 2022a).

Telur infeksiif yang diletakkan cacing betina di perianal, jika tertelan masuk ke dalam usus dan menjadi cacing dewasa masuk ke ileum dan sekum. Proses mulai dari telur tertelan sampai menjadi cacing dewasa betina gravid membutuhkan waktu 2 minggu sampai 2 bulan. Cacing betina gravid bermigrasi ke usus besar dan rectum, kemudian di malam hari saat penderita Enterobiasis tidur, cacing betina gravid keluar melalui anus untuk bertelur. Cacing betina dapat bermigrasi ke vulva, vagina, rahim dan saluran tuba, kadang-kadang mencapai peritoneum (Ortega and Sherchand, 2015).

Cacing betina gravid meletakkan telurnya di perianal dan dalam beberapa saat telur tersebut menetas menjadi larva infeksius, kemudian masuk kembali ke dalam tubuh penderita Enterobiasis melalui anus menuju usus besar untuk berkembang menjadi cacing dewasa dan disebut penularan Retroinfeksi (Centers for Disease Control and Prevention, 2022a).



Gambar 52. Siklus Hidup *Enterobius vermicularis*

4. Gejala dan Patogenesis

Umumnya Enterobiasis tidak menimbulkan gejala, tetapi gejala muncul saat cacing dewasa betina keluar dari anus untuk bertelur, penderita mengalami pruritus hebat pada daerah perianal yang biasa disebut dengan *pruritus ani* dan akibatnya penderita Enterobiasis mengalami gangguan tidur dan menggaruk sehingga menimbulkan luka (Ortega and Sherchand, 2015).

Cacing betina kadang-kadang bermigrasi ke vagina dan uretra, karena posisi kedua organ tersebut berada didekat anus dan menyebabkan *Enterobiasis ektopik*. Jika *Enterobius vermicularis* bermigrasi ke saluran genital wanita (vagina, uterus, ovarium dan tuba uteri) menyebabkan vaginitis, iritasi vulva, endometritis dan penyakit radang panggul (Abdolrasoul, Roushan and Hart, 2013).

5. Pencegahan

Pencegahan Enterobiasis dapat dilakukan dengan meningkatkan kebersihan perorangan seperti membersihkan tangan dan kuku, mandi secara teratur dan menjaga kebersihan tempat tidur. Enterobiasis dapat juga dicegah dengan mengatur pencahayaan kamar tidur, menjaga kebersihan lingkungan terutama ketersediaan sumber air bersih (Sumanto, Alfizena and Kristini, 2021).

C. *Trichinella spiralis*

Hospes definitif *Trichinella spiralis* adalah Manusia, Babi, Tikus, Beruang, Anjing dan Kucing. Cacing dewasa berhabitat di rongga duodenum sampai sekum, sedangkan larva berhabitat di musculoskeletal. Penyakit yang diakibatkan oleh infeksi *Trichinella spiralis* disebut dengan Trichinellosis (trichinosis) dan bersifat zoonosis (Pozio, 2019).

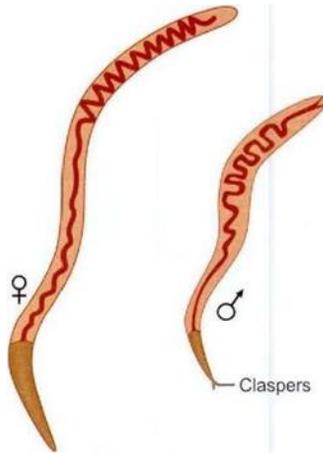
1. Distribusi Geografis

Trichinella spiralis ditemukan di seluruh dunia, kecuali benua Antartika. Kasus infeksi *Trichinella spiralis* paling sering ditemukan di Eropa dan Amerika (Darwin Murrell and Pozio, 2011).

2. Morfologi

Trichinella spiralis termasuk Nematoda berukuran kecil yang menginfeksi manusia. Cacing dewasa berwarna putih, mulut bulat tanpa papilla dan terdapat stilet yang berfungsi merobek dinding usus hospes. Esophagus dengan panjang sepertiga dari tubuh cacing dewasa. Cacing betina berukuran 3 x 0,06 mm, sedangkan cacing jantan lebih kecil yaitu 1,5 x 0,04 mm. Cacing betina memiliki alat reproduksi dengan

vulva di seperlima bagian anterior dan bersifat vivipar (mengeluarkan larva). Umur cacing betina sangat pendek 4 minggu sampai 4 bulan. Ujung posterior cacing jantan memiliki alat kelamin sepasang yang disebut clasper (Ortega and Sherchand, 2015).



Gambar 53. Cacing Dewasa *Trichinella spiralis*

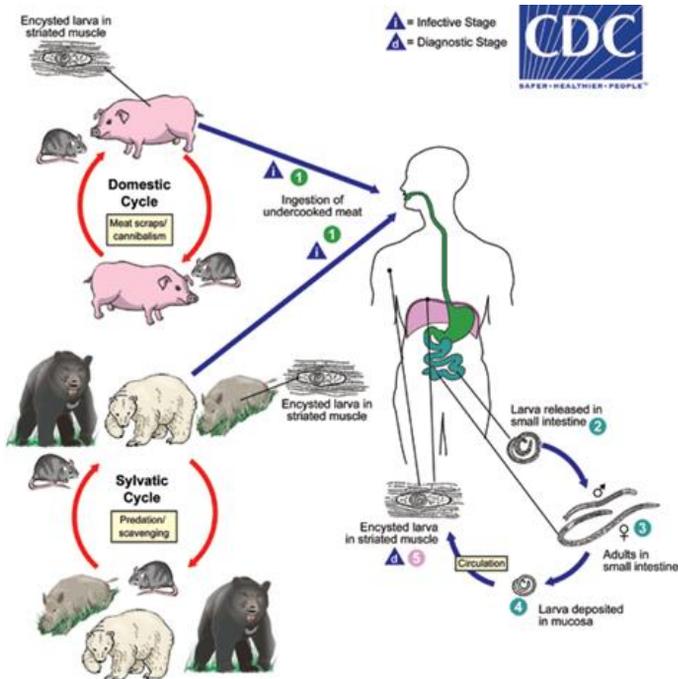
Cacing betina melahirkan larva (vivipar) yang berukuran $80-120 \times 5,6 \mu\text{m}$, dengan bagian anterior meruncing seperti ujung tombak. Jika berada di dalam otot larva berukuran $900-1.330 \times 35-40 \mu\text{m}$ yang disebut kista dan dapat bertahan hidup selama 6 bulan sampai 30 tahun. Kista akan berkembang didalam otot yang mengandung sedikit glikogen dan lebih banyak ditemukan di dekat tempat perlekatan otot ke tendon dan tulang (Ortega and Sherchand, 2015).



Gambar 54. Telur *Trichinella spiralis*

3. Siklus Hidup

Cacing dewasa dan larva yang terbungkus kista berkembangbiak dalam satu hospes vertebrata, sedangkan hewan yang terinfeksi trichinellosis berfungsi sebagai hospes definitif. Infeksi *Trichinella spiralis* sering melibatkan Babi dan hewan pengerat antropofilik, sedangkan hewan yang paling sering menjadi sumber infeksi pada manusia adalah Beruang, Rusa dan Babi hutan. Trichinellosis pada manusia terjadi setelah daging mentah atau daging setengah matang yang mengandung kista tertelan dan larva keluar dari dalam kista lalu masuk ke mukosa usus untuk berkembang menjadi cacing dewasa. Setelah satu minggu cacing betina mengeluarkan larva, kemudian larva bermigrasi ke otot serang lintang dan mengkista (Centers for Disease Control and Prevention, 2022e).



Gambar 55. Siklus Hidup *Trichinella spiralis*

4. Gejala dan Patogeneisis

Gejala yang ditimbulkan biasanya tidak terlihat jika jumlah cacing sedikit. Jika jumlah *Trichinella spiralis* banyak menyebabkan gastroenteritis seperti mual, muntah, sakit perut dan diare. Larva yang bermigrasi menyebabkan infiltrasi sel inflamasi (eosinofil, limfosit, monosit). Sewaktu menembus mukosa usus cacing betina menyebabkan hyperemia, edema, petechiae dan kadang-kadang luka. Penderita juga mengalami nyeri pada otot-otot gerak dan gangguan pernafasan (Gottstein, Pozio and Nöckler, 2009).

Beberapa pasien juga menunjukkan gejala urtikaria, konjunktivitis, sakit kepala, batuk kering, nyeri otot mata. Komplikasi lain akibat infeksi *Trichinella spiralis* adalah ensefalitis, bronkopneumonia dan sepsis (Gottstein, Pozio and Nöckler, 2009).

5. Pencegahan

Cara pencegahan trichinosis adalah memasak daging babi sampai matang pada suhu minimal 71°C, hindari memasak daging menggunakan microwave, oven atau dengan cara pengasapan. Mengobati penderita yang menjadi sumber penular. Melakukan pengawasan yang ketat pada hewan yang menjadi sumber infeksi baik kandang maupun pakan hewan tersebut (Gottstein, Pozio and Nöckler, 2009).

D. Filariasis Limfatik

Filariasis limfatik atau kaki gajah adalah penyakit menular menahun yang disebabkan oleh tiga spesies cacing filaria dari filum Nematoda, yaitu : *Wuchereria bancrofti*, *Brugia malayi* dan *Brugia timori* yang penularannya melalui gigitan nyamuk vektor. Penyakit ini menyerang saluran dan kelenjar getah bening. Filariasis limfatik juga merusak sistem limfe, menimbulkan pembengkakan pada tangan, kaki, *glandula mammae* dan scrotum. Filariasis limfatik berdampak pada penurunan produktivitas kerja penderita, penurunan kualitas hidup, beban keluarga dan menimbulkan kerugian ekonomi bagi negara (Indah, 2019).

1. Distribusi

Filariasis limfatik endemik di 80 negara. Hampir 63% dari 1,34 miliar penduduk di seluruh dunia berisiko terinfeksi filaria limfatik dan 65% dari keseluruhan kasus. Filariasis limfatik ditemukan di wilayah Asia Tenggara, termasuk India, Nigeria Bangladesh dan Indonesia (World Health Organization and Regional Office for South-East Asia, 2013).

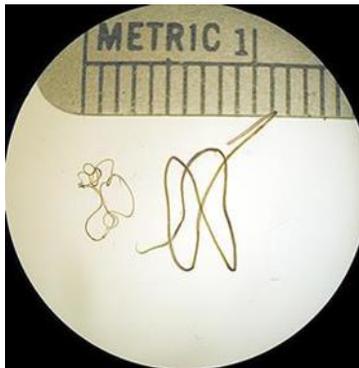
Daerah endemis filariasis limfatik di Indonesia berada di daerah dataran rendah, terutama di pedesaan, pantai, pedalaman, persawahan, rawa-rawa dan hutan. *Wuchereria bancrofti* ditemukan di pulau Sumatera, Jawa, Kalimantan, Sulawesi, Nusa Tenggara, Maluku dan Papua. *Wuchereria bancrofti* tipe pedesaan (*rural*) banyak ditemukan di Papua dan Nusa Tenggara Timur, sedangkan tipe perkotaan (*urban*) ditemukan di Jakarta, Bekasi, Semarang, Pekalongan

Tangerang dan Lebak. *Brugia malayi* ditemukan di pulau Sumatera, Kalimantan, Sulawesi dan beberapa pulau di Maluku, sedangkan *Brugia timori* ditemukan di pulau Flores, Alor, Rote, Timor dan Sumba (Indah, 2019).

2. Morfologi

Ketiga spesies Filariasis limfatik mempunyai morfologi yang berbeda dan di dalam tubuh manusia terdapat 2 stadium yaitu cacing dewasa dan mikrofilaria. Cacing dewasa berwarna keputihan, tembus cahaya, seperti benang dengan kutikula halus dan ujung runcing (Centers for Disease Control and Prevention, 2022b).

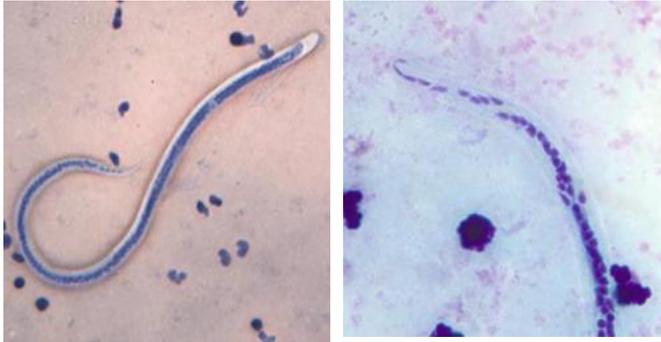
Cacing betina berukuran 70-100 x 0,25 mm dan cacing jantan berukuran 25-40 x 0,1 mm. Ujung posterior cacing betina lurus, sedangkan cacing jantan melengkung vertikal dan terdapat 2 spikula. Cacing betina bersifat vivipar mengeluarkan mikrofilaria ke limfe. Cacing dewasa dapat hidup selama 10-15 tahun atau lebih. Semua cacing dewasa Filariasis limfatik memiliki morfologi yang sama, perbedaan hanya ukuran, dimana ukuran cacing dewasa *Brugia malayi* lebih kecil dari *Wuchereria bancrofti* (Ortega and Sherchand, 2015).



Gambar 56. Cacing dewasa *Wuchereria bancrofti*

Mikrofilaria *Wuchereria bancrofti* berukuran 240-300 μm dan berselubung, memiliki tubuh yang melengkung lembut dengan ekor yang meruncing ke satu titik. Bagian anterior mikrofilaria membulat dan bagian posterior mengerucut

berakhir sebagai ekor ramping tanpa inti. Mikrofilaria memiliki inti yang teratur, tidak tumpang tindih (Centers for Disease Control and Prevention, 2022b).



Gambar 57. *Mikrofilaria Wuchereria bancrofti*

Brugia malayi stadium mikrofilaria memiliki ukuran panjang 200 μm dan lebar $\pm 5 \mu\text{m}$, serta ditutupi dengan selubung. Ujung anterior mikrofilaria tumpul dengan stilet ganda, sedangkan ujung posterior runcing. Ruang kepala mikrofilaria memiliki panjang dan lebar dengan perbandingan 2:1. Bagian dalam tubuh mikrofilaria terlihat kasar dan tersusun tidak beraturan dengan dua inti terminal (Litbang *et al.*, 2019).



Gambar 58. *Mikrofilaria Brugia malayi*

Mikrofilaria *Brugia timori* berukuran rata-rata 310 μm , dan berselubung. Bagian kepala berbeda dengan mikrofilaria *Brugia malayi*, dimana *Brugia timori* memiliki ruang kepala lebih panjang dengan selubung dan jumlah inti lebih banyak ke arah ekor.



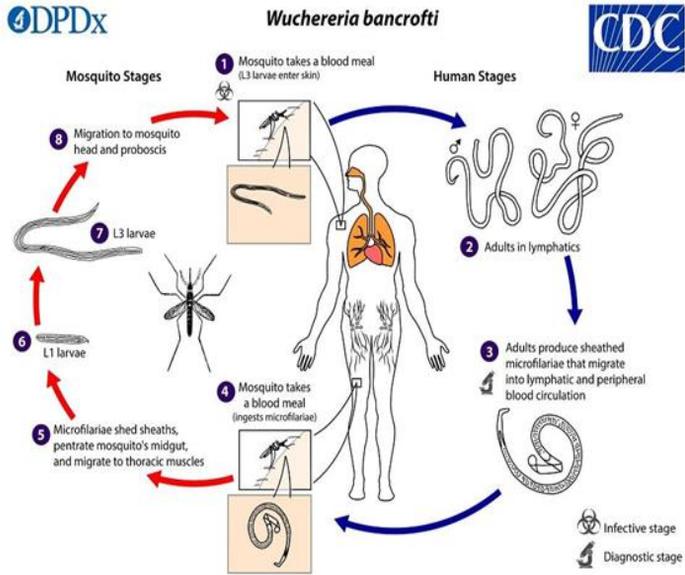
Gambar 59. Mikrofilaria *Brugia timori*

3. Siklus Hidup

Nyamuk (*Culex spp*, *Aedes spp* dan *Anopheles spp*) vektor filariasis limfatik dengan spesies *Wuchereria bancrofti* menghisap darah penderita yang mengandung mikrofilaria pada waktu malam hari (periodisitas nokturnal). Di dalam tubuh nyamuk mikrofilaria berubah menjadi larva L1, L2 dan L3. Jika nyamuk yang mengandung larva L3 menggigit manusia lain, maka larva L3 masuk ke dalam tubuh melalui luka bekas gigitan nyamuk vektor, kemudian menjadi cacing dewasa betina dan jantan. Terjadi kopulasi dan nyamuk betina menghasilkan mikrofilaria yang masuk melalui peredaran darah menuju ke saluran limfatik (Centers for Disease Control and Prevention, 2022b).

Siklus hidup filariasis limfatik spesies *Brugia malayi* dan *Brugia timori* hampir sama dengan yang disebabkan oleh *Wuchereria bancrofti*, perbedaan hanya pada nyamuk vektor dan periodisitas. Filariasis limfatik yang disebabkan oleh *Brugia malayi* dan *Brugia timori* ditularkan melalui gigitan nyamuk vektor (*Mansonia spp* dan *Aedes spp*) yang memasukkan larva L3 ke dalam tubuh manusia dengan

periodisitas nocturnal dan sub-periodisitas nocturnal (WHO, 2013) (Centers for Disease Control and Prevention, 2022b).



Gambar 60. Siklus Hidup Filariasis limfatik

4. Gejala Klinis dan Patogenesis

Penderita filariasis limfatik tidak memiliki gejala, tetapi secara bertahap menyebabkan kerusakan sistem limfatik, ginjal dan gangguan sistem kekebalan tubuh. Pembuluh limfatik mengalami peradangan akut yang menyebabkan penderita mengalami demam tinggi, kedinginan, nyeri pada tubuh dan pembengkakan kelenjar getah bening. Jumlah cairan yang berlebihan dapat menumpuk di jaringan. Pada kondisi kronis menyebabkan limfedema (pembengkakan jaringan) atau kaki gajah (Elephantiasis), pembengkakan tungkai dan hidrokel (pembengkakan skrotum atau payudara), serta dapat juga berkembang menjadi abses filarial (McNulty *et al.*, 2013).

Gejala lain dari filariasis limfatik adalah eosinofilia paru tropis yang diakibatkan oleh tingginya respon imun terhadap filaria dan batuk berlebihan yang menyebabkan

nyeri dada dan sesak nafas (Kanaan Al-Tameemi and Raiaan Kabakli, 2019).

5. Pencegahan

Pencegahan filariasis limfatik dapat dilakukan dengan cara pengendalian nyamuk vektor secara terpadu, pemberian obat pencegahan secara massal pada daerah-daerah endemis, mencegah dan membatasi kecacatan berdasarkan klinis filariasis, memperkuat kerjasama lintas daerah dan negara untuk memutus rantai penularan (Indah, 2019).

E. *Loa-loa*

Penyakit yang disebabkan oleh cacing *Loa-loa* disebut dengan filariasis *Loa-loa/Loiasis/Calabar swelling*. Habitat cacing dewasa di jaringan subkutan dan selalu bermigrasi. *Loa-loa* juga sering ditemukan di jaringan subkonjungtiva mata (Ortega and Sherchand, 2015).

1. Distribusi

Loiasis ditemukan di Afrika Barat dan Afrika Tengah, khususnya di beberapa wilayah Nigeria Selatan, Camerun selatan, Republik Kongo, Angola Utara, Republik Afrika Tengah bagian selatan dan Sudan. Sekitar 14,4 juta orang berisiko terinfeksi loiasis. Penyakit ini menyerang jutaan orang di Afrika tetapi jarang ditemukan di benua lain (Zouré *et al.*, 2011)

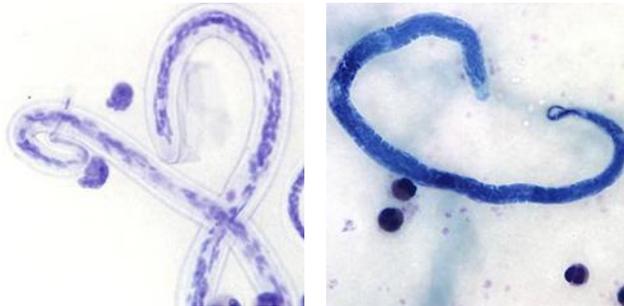
2. Morfologi

Cacing dewasa *Loa-loa* tipis dan transparan, memiliki ukuran panjang 40-70 mm dan lebar 0,45-0,60 mm untuk cacing betina, sedangkan cacing jantan memiliki ukuran panjang 30-34 mm dan lebar 0,35-0,40 mm. Cacing dewasa dapat hidup selama 4-17 tahun. Kutikula memiliki tonjolan atau berbenjol-benjol dengan permukaan tidak teratur. Ujung posterior cacing jantan melengkung ke arah ventral, mempunyai 8 pasang papila perianal, dengan spikula tidak sama panjang (Centers for Disease Control and Prevention, 2022c).



Gambar 61. Cacing dewasa *Loa-loa*

Mikrofilaria berukuran panjang 230-250 μm , memiliki selubung dengan inti penuh dan teratur sampai ke ujung ekor. Mikrofilaria berada di darah perifer pada siang hari mulai dari jam 12 - 2 siang (periodisitas diurna) (Centers for Disease Control and Prevention, 2022c).

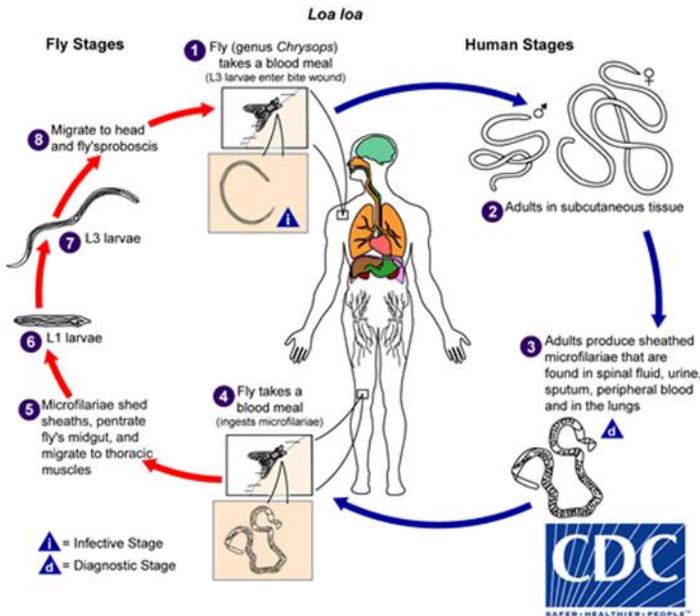


Gambar 62. *Mikrofilaria Loa-loa*

3. Siklus Hidup

Hospes definitif *Loa-loa* adalah manusia dan vektornya adalah lalat dari genus *Chrysops* (*Chrysops silacea* dan *Chrysops dimidiata*). Siklus hidup *Loa-loa* ada 2 yaitu di dalam tubuh manusia dan vektor. Mikrofilaria yang berada di dalam darah manusia, jika dihisap oleh lalat vektor maka di dalam tubuh lalat mikrofilaria mengalami perubahan bentuk menjadi larva L1 dan berkembang menjadi larva L3 yang infeksiif siap ditularkan ke manusia melalui gigitannya (Centers for Disease Control and Prevention, 2022c).

Saat lalat *Chrysops* menggigit manusia maka Larva L3 yang infeksi masuk ke jaringan subkutan dan berkembang menjadi cacing dewasa betina dan jantan. Mulai dari masuknya larva L3 sampai menjadi cacing dewasa membutuhkan waktu 6-12 bulan. Cacing betina bersifat vivipar yang melahirkan mikrofilaria (Centers for Disease Control and Prevention, 2022c).



Gambar 63. Siklus Hidup *Loa-loa*

4. Gejala dan Patogenesis

Patogenesis loiasis tergantung pada migrasi cacing dewasa. Migrasi melalui jaringan subkutan membentuk peradangan sementara berupa pembengkakan dengan ukuran mencapai 3 cm yang biasa disebut *calabar swelling*. Pembengkakan seringkali didahului rasa gatal dan sakit yang disebabkan oleh reaksi alergi terhadap cacing dewasa yang bermigrasi ke jaringan subkutan. Migrasi cacing ke jaringan subkonjungtiva menyebabkan iritasi, mata sembab, lesi okuler, granulomata di konjungtiva dan edema kelopak mata yang mengganggu penglihatan. Komplikasi seperti

nefropati, ensefalopati dan kardiomiopati dapat terjadi tetapi jarang (Ortega and Sherchand, 2015).

5. Pencegahan

Loiasis dapat dilakukan pencegahan dengan cara pengendalian vektor lalat termasuk pembersihan hutan dan semak serta pembasmi vektor menggunakan insektisida. melakukan pengobatan penderita secara individu dan massal (Kelly-Hope *et al.*, 2017).

F. *Onchocerca volvulus*

Cacing *Onchocerca volvulus* termasuk salah satu Nematoda jaringan. Penyakit yang disebabkan oleh infeksi *Onchocerca volvulus* disebut dengan Onchocerciasis atau filarial volvulus, dan menjadi penyebab kebutaan di dunia. Cacing dewasa berhabitat di jaringan subkutan (Lakwo *et al.*, 2020).

1. Distribusi

Negara-negara dengan kasus Onchocerciasis tertinggi adalah Sub-Sahara Afrika Barat, yaitu: Nigeria, Liberia, Ghana dan Mali. Onchocerciasis juga ditemukan di seluruh negara yang berada di benua Afrika serta negara-negara Asia Barat Daya, yaitu: Yaman, Oman, Arab Saudi (Thylefors, 2004).

2. Morfologi

Cacing dewasa berwarna keputihan, pada kutikula terdapat guratan melintang. Cacing jantan berukuran panjang 30 x 0,15 mm dan cacing betina berukuran 50 x 0,4 mm. Ujung anterior cacing dewasa tumpul dan terdapat papila. Cacing jantan memiliki ujung posterior yang melengkung sesuai dengan namanya *Onchocerca* yang berarti ekor melengkung dan terdapat spicula, sedangkan ujung posterior cacing betina lurus (Centers for Disease Control and Prevention, 2022d).



Gambar 64. Cacing dewasa *Onchocerca volvulus*

Mikrofilaria berukuran $300 \times 0,8 \mu\text{m}$, tidak berselubung, ujung anterior tumpul, ujung posterior runcing membengkok tanpa inti dan tidak memiliki periodisitas. Mikrofilaria ditemukan di kulit, limfatik subkutan dan konjungtiva tetapi jarang ditemukan pada darah perifer. Mikrofilaria dapat bertahan hidup sampai 2 tahun (Centers for Disease Control and Prevention, 2022d).

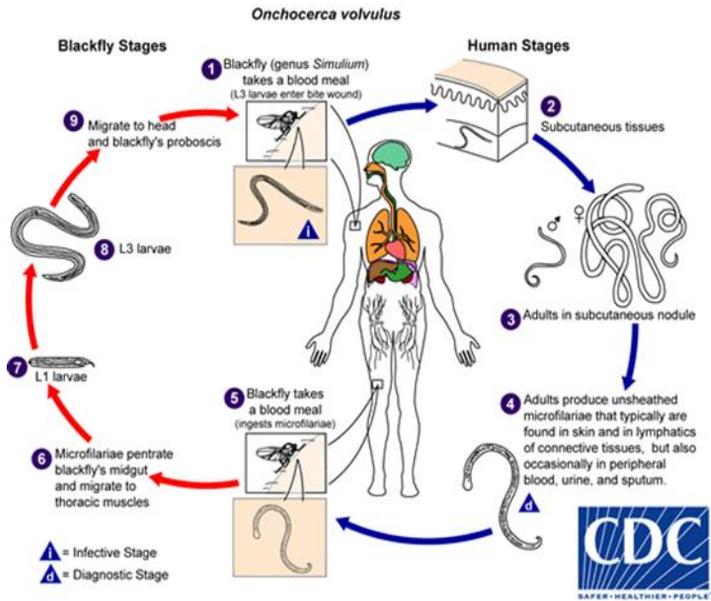


Gambar 65. Mikrofilaria *Onchocerca volvulus*

3. Siklus Hidup

Onchocerca volvulus dalam siklus hidupnya membutuhkan dua hospes, yaitu manusia sebagai hospes definitif dan vektor sebagai hospes perantara, yaitu lalat *Simulium sp.* Jika lalat *Simulium* menggigit manusia, maka mikrofilaria masuk ke dalam tubuh manusia sampai ke jaringan subkutan dan berkembang menjadi cacing dewasa jantan dan betina di dalam jaringan ikat subkutan dan dapat

bertahan hidup selama 15 tahun. Cacing betina bersifat vivipar menghasilkan mikrofilaria selama 9 tahun. Jika lalat *Simulium* menggigit manusia, maka mikrofilaria masuk ke dalam tubuh lalat dan mengalami perkembangan menjadi larva L1 dan menjadi larva L3 yang infeksius menuju ke probosis yang siap ditularkan ke manusia melalui gigitannya (Centers for Disease Control and Prevention, 2022d).



Gambar 66. Siklus Hidup *Onchocerca volvulus*

4. Gejala dan Patogenesis

Patogenitas tergantung pada reaksi alergi dan inflamasi hospes. Penderita Onchocerciasis di Afrika kebanyakan mengalami benjolan pada paha, lengan dan tubuh bagian bawah, sedangkan penderita di Amerika benjolan sering terjadi di pundak dan kepala. Kelainan pada mata dapat mengakibatkan kebutaan yang disebabkan oleh aktivitas mekanis atau metabolisme mikrofilaria. Gejala lain adalah kerusakan neurologis dan pertumbuhan yang lambat (Ortega and Sherchand, 2015).

Mikrofilaria menyebabkan lesi pada kulit dan mata. Lesi pada kulit berupa dermatitis dengan pruritus, pigmentasi, atrofi dan fibrosis. Gejala lain pada mata seperti keratitis, korioretinitis, glukosa sekunder, konjungtivitis, fotofobia dan penglihatan kabur secara bertahap yang berkembang menjadi kebutaan total (Ortega and Sherchand, 2015).

5. Pencegahan

Infeksi *Onchocerciasis* dapat dicegah dengan cara pengendalian vektor, pengobatan penderita dan pemberian obat secara massal (Ortega and Sherchand, 2015).

BAB 12

CESTODA

Oleh: Wa Ode Nurtimasia, SST., M.Biomed.

A. Pendahuluan

Cestoda atau sering disebut dengan istilah cacing pita merupakan jenis cacing dari filum *platyhelminthes*. Cacing pita ini dapat menginfeksi manusia apabila individu tersebut mengkonsumsi daging yang kurang matang atau mentah seperti daging babi, daging sapi, dan ikan. Selain itu manusia juga dapat terinfeksi melalui makanan yang tidak bersih dan kontaminasi air yang kotor.

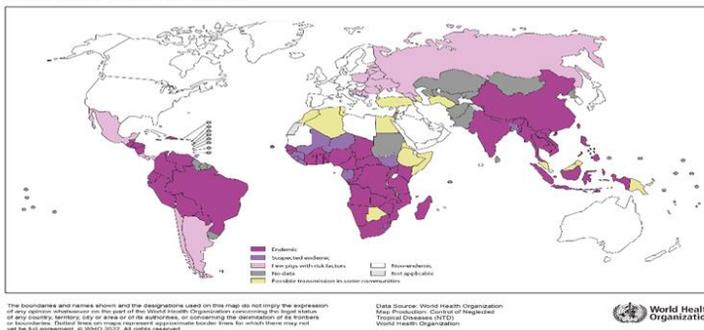
Secara umum siklus hidup cestoda terdiri dari telur, larva dan cacing dewasa. Memiliki dua host yaitu host definitif pada fase sekunder dan host perantara pada fase primer. Salah satu contoh host definitif adalah mamalia seperti manusia, anjing, dan beruang. Sedangkan salah satu contoh host perantara adalah babi, sapi, kutu, mencit, dan ikan. Setiap cacing pita setidaknya memiliki satu host perantara yang menelan telur cacing pita. Setelah menetas, cacing pita yang belum matang bermigrasi keluar dari usus host perantara dan melakukan perjalanan ke berbagai jaringan dengan terselubung dalam kista. Host definitif kemudian menelan host perantara yang mengandung telur cacing. Telur cacing berkembang menjadi telur dewasa di dalam usus host definitif. Selanjutnya Cacing pita dewasa mengambil nutrisi dari host dan menginfeksi.

Pola penyebaran infeksi cacing pita sangat kompleks karena mobilitas penduduk dari negara endemik ke negara non-endemik. Dikutip dari data *World Health Organization* (WHO) tahun 2022 mengenai pembaharuan data penyebaran transmisi siklus hidup cacing pita jenis *taenia solium* didapatkan bahwa negara yang memiliki kategori endemik antara lain Brazil,

China, Chad, Nigeria, India, dan Indonesia. Sedang negara dengan kategori dicurigai sebagai wilayah endemik antara lain Niger, Mali, dan Bangladesh. Untuk negara dengan kuantitas peliharaan babi yang tinggi sehingga dikategorikan beresiko terdapat di negara Argentina, Meksiko, dan Rusia. Serta daerah yang tidak memiliki data infeksi antara lain Mongolia, Kazachstan, Uzbekistan, Pakistan dan Afganistan (WHO, 2022).

Jika dilihat data WHO tahun 2022 untuk di Indonesia terjadi peningkatan dan penyebaran yang makin meluas di beberapa provinsi dan sudah masuk kategori endemik yaitu Provinsi Sumatera, Kalimantan, Jawa, Sulawesi, dan Papua. Hal ini dipengaruhi oleh beberapa faktor antara lain masih rendahnya tingkat pendidikan, sanitasi lingkungan yang tidak memadai, kebersihan penduduk yang masih kurang, kurangnya pengetahuan terhadap infeksi cacing, kondisi sosial ekonomi dan budaya, serta pemeliharaan ternak yang masih tradisional/tidak dikandangkan (Susanty, 2019).

Endemicity of *Taenia solium*, 2022



Gambar 67. Peta penyebaran infeksi cacing taenia solium
Sumber: WHO (2022)

B. Struktur Tubuh Cestoda

Cacing pita dewasa memiliki tubuh pipih seperti pita dan berwarna putih hingga kekuningan. Struktur tubuh cacing ini terdiri dari :

1. Kepala (*scolex*)

Kepala atau *scolex* memiliki cakram penghisap dan pengait untuk menempel pada dinding usus host sekundernya. Di kepala cacing terdapat rostellum yang memiliki struktur kecil seperti kancing.

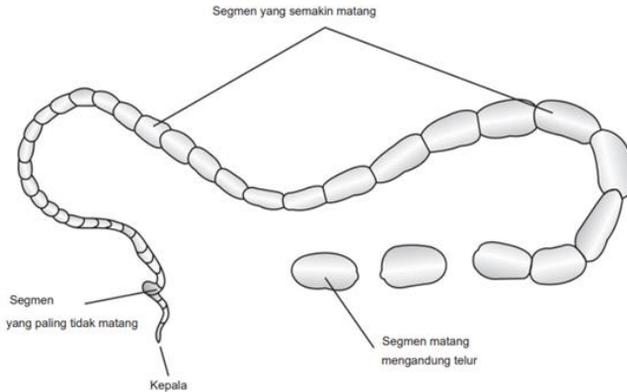
2. Leher pendek

Leher cacing pita menghasilkan *proglottid*. Setiap proglotid dilengkapi dengan serat otot, sistem saraf, dan sistem osmoregulasi.

3. Tubuh bersegmen (*stobila*)

Struktur tubuh dari cacing pita memiliki segmentasi yang disebut *strobila* yang panjangnya mencapai beberapa inci hingga 20 meter atau lebih tergantung dari spesiesnya. Pada setiap segmen berisi organ reproduksi jantan dan betina. Oleh karena bersifat hermafrodit, maka cacing pita dapat melakukan fertilisasi sendiri atau fertilisasi silang. Proses fertilisasi ini terjadi pada segmen yang tersusun dari *proglottid*.

Pada **Gambar 65** menggambarkan struktur tubuh cacing pita serta ilustrasi saat bagian leher menghasilkan segmen baru secara terus menerus. Selanjutnya segmen akan matang dan ukurannya bertambah besar. Segmen matang dan dipenuhi telur (*proglottid gravid*) akan terpisah dari ujung tubuh cacing dan meninggalkan tubuh hostnya baik secara pasif melalui tinja atau bergerak secara aktif.



Gambar 68. Struktur tubuh cacing pita
 Sumber: COLVILLE and BERRYHILL (2007)

C. Klasifikasi Cestoda

Cestoda merupakan salah satu jenis cacing yang dapat menginfeksi manusia. Jenis cacing yang sering dibahas dalam dunia kedokteran hewan termasuk dalam ordo *Cyclophyllidea* dan *Pseudophyllidea*. Klasifikasi dari dua jenis ordo tersebut terdapat pada **Tabel 9**.

Dilaporkan pula, jenis cestoda yang sering ditemukan pada manusia adalah *Hymenolepis*, *Echinococcus*, *Taenia*, *Dipylidium*, *Diphyllobothrium*, dan *Spirometra* (Berman, 2012).

Tabel 9. Klasifikasi Cestoda

Kelas	Ordo	Famili	Genus	Spesies
Cestoda	Cyclophyliidea	Taeniidae	Taenia	<i>T. solium</i> T. <i>saginata</i>
			Echinococcus	E. <i>granulosus</i> E. <i>multilocularis</i>
			Multiceps	M. <i>multiceps</i>
	Cyclophyliidea	Hymenolepididae	Hymenolepis	H. <i>nana</i> H. <i>diminuta</i> H. <i>microstoma</i>
		Dilepididae	Diphylidium	D. <i>caninum</i>
	Pseudophyllidea	Diphylobothriidae	Diphylobotrium	D. <i>latum</i> D. <i>mansonii</i> <i>Spirometra</i>

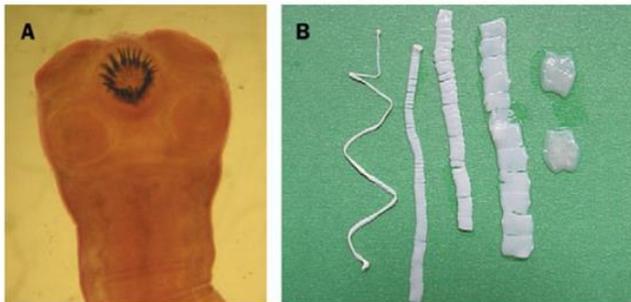
1. Ordo Cyclophyllidea

a. *Taenia solium*

Infeksi *T. solium* banyak terjadi di wilayah pedesaan yang masyarakatnya banyak ternak babi dalam kondisi berkeliaraan (tidak dikandangkan) dan kebiasaan masyarakatnya makan daging babi mentah atau setengah matang. Untuk negara kategori endemik termasuk Brazil, China, Chad, Nigeria, India, dan Indonesia.



Gambar 69. Telur cacing *T. solium*
Sumber: Del Brutto and García (2014)



Gambar 70. Scolex (A) & Stobila (B) Cacing dewasa *T. solium*

Sumber: García et al. (2002)

Host definitif : Manusia

Host perantara : Babi

Penyakit : Taeniasis solium, *Cystecercosis cellulosae*

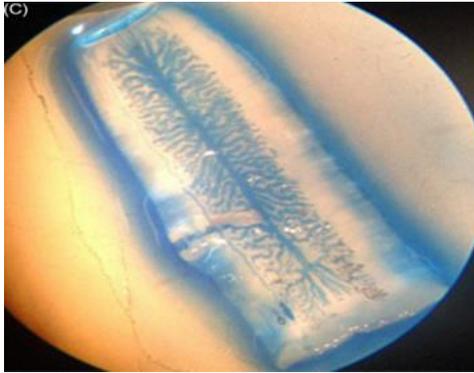
Cara Infeksi : Mengonsumsi daging babi yang mengandung larva cacing *T.solium* (*cysticercus*).

Morfologi :

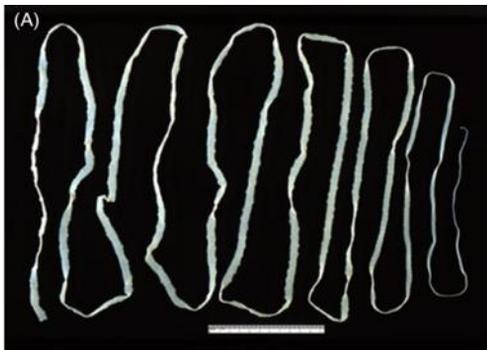
- *Scolex* berbentuk bulat dengan diameter ± 1 mm, memiliki 4 buah *sucker* (alat penghisap), terdapat rostellum, ukuran Panjang hingga 7 meter, serta terdiri dari 1000 proglottid.
- Proglotid Gravid memiliki 7-12 pasang uterus primer dan berisi telur-telur.
- Telurnya menyerupai *T. saginata* dan memiliki diameter sekitar 40 mikron.

Pada siklus hidup cacing *T. solium* memiliki dua *host* yaitu manusia (*hospes definitive*) sedangkan babi sebagai *hospes* perantara yang menampung *cysticercus*. Infeksi *T. solium* didapat dari mengonsumsi daging babi mentah atau setengah mentah yang mengandung larva cacing.

Pada **Gambar 68** ilustrasi siklus hidup cacing taenia yang diinisiasi dari adanya telur cacing *T. solium* yang mengkontaminasi vegetasi dan ditelan oleh hewan ternak babi. Telur cacing yang tertelan kemudian menetas dan berkembang menjadi *oncospheres*. Selanjutnya *oncospheres* menembus dinding usus dan bersirkulasi ke otot. Di dalam otot, *oncospheres* berkembang menjadi *sistisercus*. Saat manusia menelan daging babi yang terinfeksi cacing *T.solium*, *sistisercus* akan berlabuh di saluran pencernaan dan masuk ke dalam usus. berkembang menjadi cacing dewasa di dalam usus host. Di dalam usus kecil, kepala (*scolex*) larva cacing menempel pada mukosa dan mulai membentuk segmen.



Gambar 72. Proglottid matang *T. saginata*
 Sumber: Scanes and Toukhsati (2018)



Gambar 73. Cacing dewasa *T. saginata*
 Sumber: Scanes and Toukhsati (2018)

Host definitif : Manusia

Host perantara : Sapi

Penyakit : Taeniasis saginata

Cara infeksi : Mengonsumsi daging sapi yang mengandung *cysticercus*.

Morfologi :

- Scolex berbentuk bulat dengan diameter 1-2 mm, mempunyai 4 buah *sucker* (alat penghisap), tidak mempunyai *rostelum* pada kepala, panjangnya cacing hingga 10 meter, serta mempunyai 1000 proglottid yang terdiri dari Proglottid belum matang di belakang

leher, Proglotid matang di bagian tengah, Proglotid gravid di sepertiga posterior.

- Proglotid gravid memiliki ukuran satu inci atau sedikit lebih panjang, terdapat 15-20 pasang uterus dan berisi telur, serta *genital pore* terletak di tepi/sisi lateral.
- Telurnya menyerupai *T. solium*, memiliki diameter sekitar 40 mikron.

Pada siklus hidup cacing *T. saginata* memiliki dua *host* yaitu manusia (*host definitive*) sedangkan sapi bertindak sebagai *host* perantara yang menampung *cysticercus*. Siklus hidup *T. saginata* secara tahapan sama dengan *T. solium*, namun yang membedakan adalah *host* perantaranya.

c. **Hymenolepis nana**



Gambar 74. Telur cacing *H. nana*

Sumber: Saari, Näreaho and Nikander (2019)



Gambar 75. Cacing dewasa *H. nana*

Sumber: Thompson (2015)

Host definitif : Manusia, hewan pengerat seperti mencit dan tikus, serta anjing

Host perantara : Tidak memerlukan host perantara, namun serangga seperti kutu atau kumbang bisa menjadi host perantara

Penyakit : Hymenolepiasis nana

Cara infeksi : Terjadi autoinfeksi ketika manusia menelan telur *Hymenolepis nana*,

Morfologi :

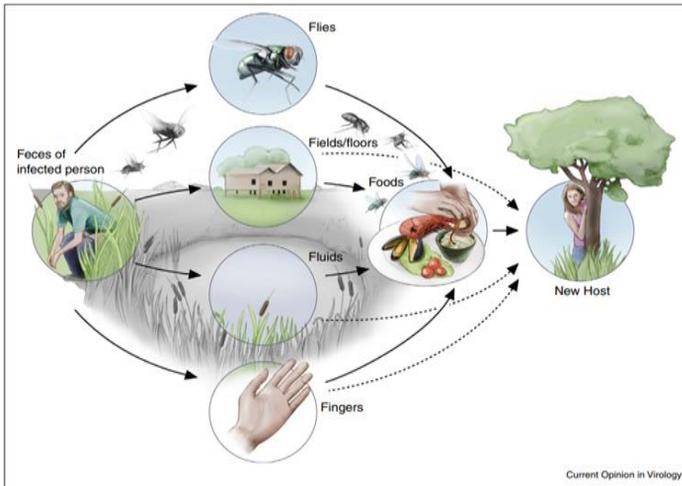
- Cacing dewasa memiliki panjang 2-4 cm, *scolex* bentuk bulat, dengan 4 buah *sucker* (alat penghisap), mempunyai *rostellum* terkait-kait yang bersifat retractile yang berjumlah 20-30 kait, *proglotid gravid* lebarnya lebih besar daripada panjangnya, sehingga menyerupai trapezium, Organ genital terletak pada satu sisi unilateral
- Telurnya berbentuk bulat dengan diameter sekitar 40-60 mikron, tidak berwarna, memiliki membran luar yang tebal dan membran dalam yang lebih tipis, terdapat enam kait yang berpasangan dari *onchosphere*.

Cestoda jenis *H. nana* memiliki siklus hidup yang berbeda dengan jenis yang lainnya. Siklus hidup pada jenis *H. nana* dengan dan tanpa host perantara. Pada siklus tanpa host perantara *H. nana* menggabungkan fase primer dan sekunder secara bersamaan dalam satu host yaitu manusia.

Siklus hidup dengan host perantara pada jenis cacing *H. nana* berawal dari telur *H. nana* dikeluarkan melalui feses host definitif baik manusia maupun tikus kemudian tertelan oleh host perantara (berbagai arthropoda). Di dalam tubuh arthropoda terjadi pelepasan *oncosphere* dari telur dan menembus dinding usus host. Selanjutnya *oncosphere* berkembang menjadi *cysticercoid*. Infeksi *H. nana* terjadi saat host definitif menelan host perantara yang membawa *cysticercoid*.

selanjutnya *Cysticercoid* berkembang menjadi cacing pita dewasa di lumen usus halus.

Siklus tanpa host perantara terjadi ketika manusia menelan proglotid gravid atau telur yang dijatuhkan oleh inang utama atau disebut dengan penularan fekal-oral. Transmisi penularannya ada pada **Gambar 73**. Saat manusia yang terinfeksi *H. nana* mengeluarkan kotoran, telur cacing dapat menginfeksi manusia yang lain dengan kontak langsung melalui kebersihan tangan yang buruk, cairan yang terkontaminasi, maupun pembawa. Saat manusia yang lain tanpa sengaja menelan telur cacing, telur tersebut menetas di dalam usus dan melepaskan *oncospheres*. Kemudian *oncosphere* menembus vili usus dan berkembang menjadi larva *cysticercoid*. Dalam kondisi yang menguntungkan, *cysticercoid* kembali ke lumen usus, mengeluarkan scolicesnya dan menempel pada mukosa usus.



Gambar 76. Transmisi penularan infeksi secara fekal-oral antar manusia

Sumber: de Graaf et al. (2017)

d. *Hymenolepis diminuta*



Gambar 77. Telur cacing *H. diminuta*
Sumber: Marangi et al. (2003)



Gambar 78. Cacing dewasa *H. diminuta*

Host definitif : Manusia, tikus, mencit

Host perantara : Kumbang, kutu.

Penyakit : Hymenolepiasis diminuta

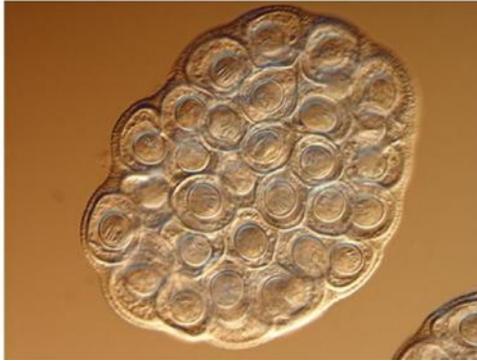
Cara infeksi : Menelan host perantara yang mengandung *cysticercoid*.

Morfologi :

- Ukuran panjang cacing dewasa sekitar 20-60 cm, Scolex (kepala) bentuk bulat dan tidak memiliki kait, serta ukurannya lebih besar dari *H. nana*,
- Telurnya lebih besar dari telur *H. nana*, ukuran diameternya sekitar 60-80 mikron, Berdinding tebal, tidak mempunyai filamen.

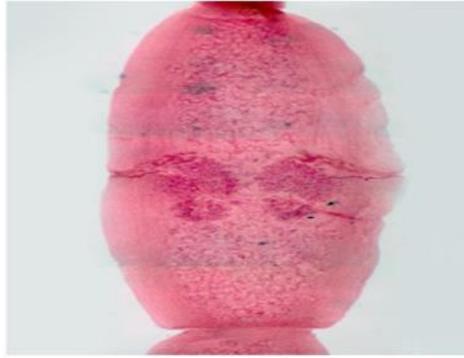
Siklus hidup *H. diminuta* dimulai dari host definitif terinfeksi cacing *H. diminuta* mengeluarkan feses. Telur yang ada pada feses ditelan oleh host perantara. *Oncosphere* dilepaskan dari telur dan menembus dinding usus host. Kemudian *Oncosphere* yang berkembang menjadi *cysticeroid*. Selanjutnya *cysticeroid* bertahan melalui morfogenesis arthropoda sampai dewasa. Infeksi *H. diminuta* diperoleh oleh host definitif setelah menelan host perantara yang membawa *cysticeroid*. Manusia dapat terinfeksi secara tidak sengaja melalui konsumsi tepung yang didalamnya terdapat serangga. Setelah menelan, jaringan arthropoda yang terinfeksi dicerna melepaskan *cysticeroid* di dalam usus kecil. Pematangan cacing terjadi dalam waktu 20 hari setelah infeksi. Segmen matang yang mengandung banyak telur dilepaskan dari cacing dewasa dan dikeluarkan melalui feses.

e. **Dipylidium caninum**



Gambar 79. Telur cacing *D. caninum*

Sumber: Saari, Näreaho and Nikander (2019)



Gambar 80. Proglottid matang *D. caninum*
Sumber: Saari, Näreaho and Nikander (2019)

Host definitif : Manusia dan anjing

Host perantara : Kutu

Penyakit : *Dipylidiasis*

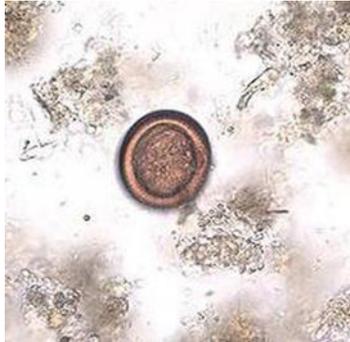
Cara infeksi : tertelan kutu mengandung *cysticercoid*

Morfologi :

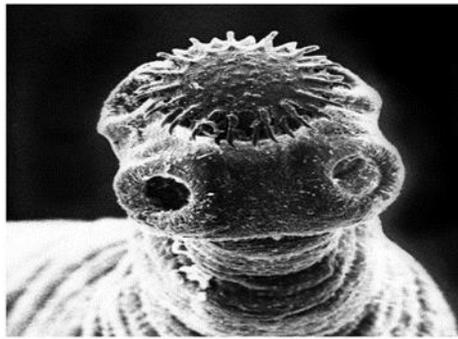
- Cacing dewasa memiliki Panjang hingga 70 cm, terdapat scolex dengan rostellum bersenjata dan 4 buah cakram penghisap. terdiri dari 60-75 proglottid yang terbentuk seperti tong/vas , Setiap proglottid terdapat 2 pasang alat kelamin, lubang genital di sisi lateral kanan kiri,
- Telurnya berukuran 25-40 mikron, terdapat dalam jumlah 15-25 buah, dan terletak dalam suatu kantong disebut egg-ball.

Infeksi *D. caninum* paling sering ditemukan pada anak-anak. Satu-satunya infeksi dapat terjadi adalah menelan kutu. Kebanyakan orang dengan infeksi *D. caninum* tidak menunjukkan tanda-tanda klinis. Beberapa mungkin mengalami diare, sakit perut, dan gatal-gatal perianal dari adanya segmen.

f. *Echinococcus granulosus*



Gambar 81. Telur cacing *E. granulosus*



Gambar 82. Scolex cacing *E. granulosus*

Sumber: Saari, Näreaho and Nikander (2019)

Host definitif : Manusia, anjing, dan karnivora lain

Host perantara : Domba, kambing

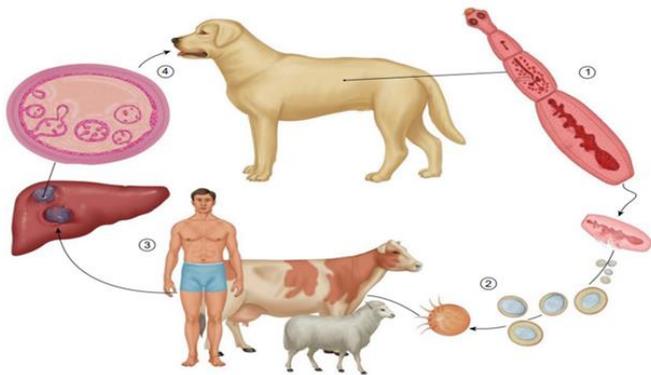
Penyakit : *Hydatidosis, Hydatid cyst*

Cara Infeksi : Tertelan telur *E. granulosus*

Morfologi :

- Ukuran panjang cacing dewasa sekitar 3-6 mm dan tergolong pendek karena hanya mempunyai 3 segmen yang terdiri dari segmen belum matang dekat dengan kepala, segmen matang pada bagian tengah, dan segmen gravid pada bagian ekor dan berisi telur.
- Kista Hydatid (Hydatid Cyst) memiliki dinding tipis yang mengandung ribuan scolex yang berinvasi.

Siklus dari cacing *E. granulosis* (**Gambar 80**) dimulai dari *E. granulosis* yang hidup di usus anjing. Saat segmen matang maka akan terlepas dari tubuh cacing. Segmen yang mengandung banyak telur tersebut kemudian dikeluarkan dari usus kelingkuangan melalui feses. Telur cacing tersebut mencemari pakan dan ditelan oleh host perantara. Telur *E. granulosis* menuju ke usus dan melepaskan *oncosphere*. *Oncosphere* berkembang menjadi *cysticercoïd* dan bermigrasi dalam darah maupun getah bening dan selanjutnya ke hati atau paru-paru. Kemudian host definitif terinfeksi kembali saat memakan jaringan domba atau kambing yang terinfeksi.



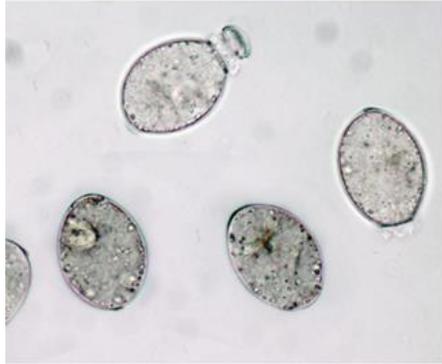
Gambar 83. Siklus hidup *E. granulosis*
 Sumber: Saari, Näreaho and Nikander (2019)

2. Ordo Pseudophyllidea

a. *Diphyllobothrium latum*

Diphyllobothrium merupakan cacing pita yang menjadi penyebab morbiditas pada manusia di seluruh dunia. Cacing ini ditularkan melalui konsumsi ikan. Selain manusia inang definitif cacing ini adalah mamalia yang mengkonsumsi ikan seperti kucing, beruang, dan anjing. Infeksi cacing ini paling sering terjadi di negara yang masyarakatnya mengkonsumsi ikan mentah maupun ikan asin. Karena kebiasaan masyarakat yang suka mengkonsumsi makanan tersebut, ada data yang

melaporkan bahwa kasus infeksi cacing ini meningkat dan terdapat sekitar 14 spesies *Diphyllobothrium* yang dapat menyebabkan *diphyllobothriasis* pada manusia.



Gambar 84. Telur cacing *D. latum*
Sumber: Saari, Näreaho and Nikander (2019)



Gambar 85. Cacing dewasa *D. latum*
Sumber: Saari, Näreaho and Nikander (2019)

Host definitif : mamalia pemakan ikan seperti manusia, beruang, kucing

Host perantara : Ikan

Penyakit : *Diphyllobothriasis*

Cara infeksi : Menelan *plerocercoid* pada ikan yang dimasak kurang matang.

Morfologi :

- Cacing dewasa memiliki panjang 15 meter, kepalanya mempunyai 2 lekuk isap (bothrium), proglotid matang mempunyai alat kelamin jantan dan betina yang lengkap (testis dan uterus), lebar proglotid lebih besar daripada panjangnya. Uterus terletak di tengah proglotid terbentuk rosette dan berisi telur, Lubang uterus dan lubang genital terletak di tengah-tengah pada permukaan bagian ventral
- Ukuran telur sekitar 30x60 mikron, bentuk lonjong, berdinding tipis, Mempunyai operculum pada ujung yang satu dan ujung yang lain, terdapat knob like yang merupakan penebalan dinding telur.

Siklus hidup pada jenis cacing *D.latum* diawali dari telur yang dilepaskan ke dalam tinja. Pada tahap pertama *oncosphere* yang ditutupi oleh selubung luar yang bersilia hingga membentuk *coracidium* menetas di dalam air. *Coracidium* motil berenang dan menarik host perantara pertama yaitu *copepoda*. Kemudian *coracidium* menembus dinding usus *copepoda* dan berkembang menjadi *procercoid*. Saat *copepoda* yang terinfeksi ditelan oleh ikan, *procercoid* memasuki jaringan dan berkembang menjadi tahap *plerocercoid*. Letak perkembangan mungkin berbeda berdasarkan spesies ikan dengan larva yang terlokalisasi di hampir semua organ dan seringkali bahkan bebas di rongga perut. Plerocercoid biasanya terletak tidak berkapsul di jaringan.

BAB 13

TREMATODA

Oleh: Sarimusrifah, SST.

A. Pendahuluan

Trematoda merupakan bagian dari Filum *Platyhelminthes* atau cacing pipih. Trematoda berasal dari bahasa Yunani yang artinya berlubang-lubang. Siklus hidupnya bervariasi sesuai habitatnya. Dalam pembagiannya Trematoda dibagi dalam 3 Subkelas yakni *Monogenea* yang merupakan *Ektoparasit* bagi Hewan air, *Aspidobothrea* yang merupakan endoparasit bagi ikan, Mollusca dan kura-kura dan yang terakhir *Digenea* yang merupakan subkelas trematoda yang bersifat parasit pada manusia. (Toledo, Munoz-antoli and Esteban, 2014). Oleh karena itu yang akan jadi fokus dalam pembahasan ini adalah Trematoda dalam filum *Digenea*

Morfologi dari *Trematoda digenea* ini berbentuk pipih, seperti daun, tapi ada juga seperti ovoid (bulat telur), konikal (berbentuk kerucut) atau silindris. Bentuk ini disebabkan kontraksi otot. Tubuhnya dilapisi dengan tegument sebagai struktur seluler yang dinamis, yang terdiri dari tonjolan-tonjolan atau duri-duri.

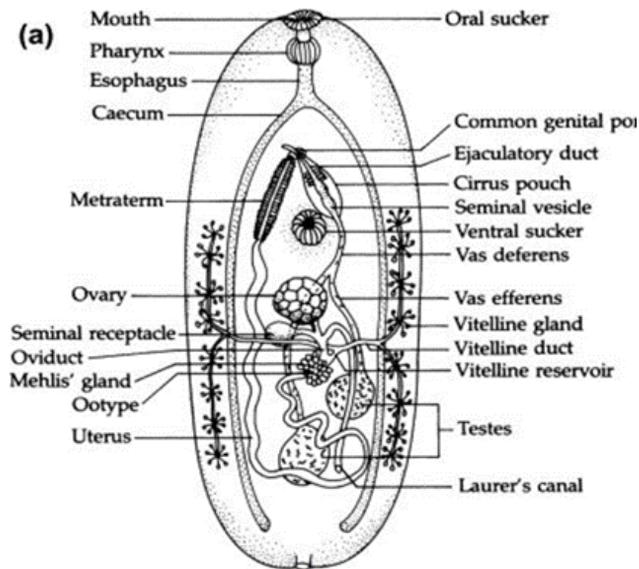
Cacing ini tidak memiliki saluran pencernaan yang lengkap, alat isap mulut (*Oral sucker*) terdapat pada anterior, Faring dan esophagus yang ujungnya bercabang menjadi 2 usus yang disebut *ceca*. pada beberapa spesies terdapat juga alat Isap perut (*Ventral sucker*).

Sistem sarafnya primitif meliputi dua *ganglia lateral* di bawah faring yang dihubungkan komisura dorsal. Dari tiap-tiap ganglion keluar batang saraf memanjang ke anterior dan posterior dihubungkan dengan beberapa komisura.

Respirasi secara anaerob, tetapi pada stadium larva menggunakan oksigen (Irianto, 2013)

Daur hidup ada yang ditularkan melalui Ikan, siput, kerang-kerangan, tanaman, katak, serangga, maupun melalui makanan.

Selain *Schistosoma sp*, Trematoda merupakan hermafrodit. Umumnya pada jantan memiliki 2 buah testis. Letak testis dan bentuknya bervariasi sesuai spesiesnya. Sedangkan alat kelamin betina terdiri dari satu ovarium yang dapat berada di anterior, posterior atau di antara testis sesuai spesiesnya. Sel telur yang terbentuk di ovarium akan melewati oviduk dan di sini akan melewati rangkaian perakit, kemudian akan melewati Ootipe. Ootipe ini dikelilingi kelenjar mehlis, yang terdiri dari 2 kelompok kelenjar. Pada ujung Ootipe terdapat juga saluran *vitelline* yang menyerupai buah anggur.



Gambar 86. Morfologi Trematoda

Sumber: discover.hubpages.com

Fertilisasi terjadi jika telur yang keluar dari *seminal receptacle* bertemu dengan sperma. Setelah itu pembelahan pun dimulai selanjutnya dikeluarkan dari uterus.

Trematodiasis atau penyakit yang disebabkan infeksi Trematoda pada manusia ini sangat dipengaruhi juga dari kebiasaan makan makanan mentah atau setengah matang yang mengandung metaserkaria infeksi. Secara global diperkirakan ada 70 spesies trematoda yang menginfeksi manusia. Dan yang akan dibahas pada bab ini adalah hanya beberapa famili yang terlibat dalam menginfeksi usus manusia dengan contoh spesiesnya.

B. Family Fasciolidae

Famili *Fasciolidae* adalah Famili cacing terbesar dari kelas trematoda lainnya. Ada 3 spesies yang terlibat dalam menginfeksi manusia : *Fasciolopsis buski*, *Fasciola hepatica*, dan *Fasciola gigantica*.

1. *Fasciolopsis buski*

Fasciolopsis buski merupakan Trematoda terbesar manusia. Cacing dewasa bervariasi panjangnya dari 20 hingga 75 mm, dengan lebar 8-20 mm dan ketebalan 2 mm. merupakan parasit yang umum di manusia dan babi di Asia (Fox, 2018)



Gambar 87. Cacing dewasa *Fasciolopsis buski*

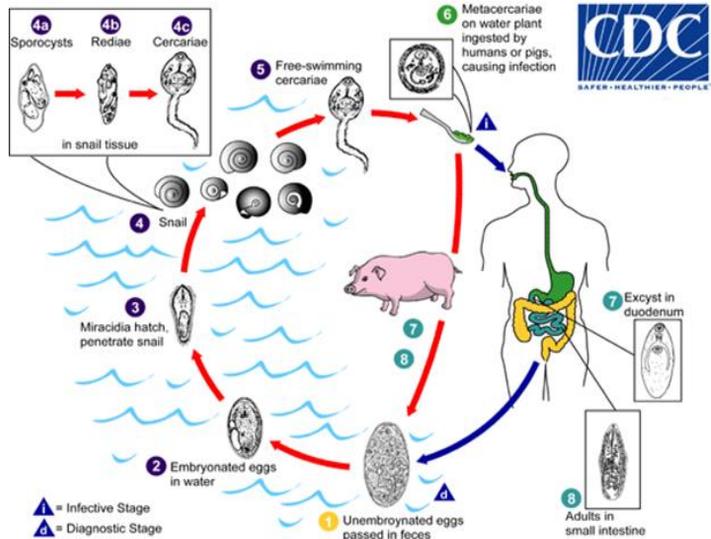
Sumber: cdc.gov

Pada manusia, cacing ini hidup di jejunum dan duodenum, namun dapat juga meluas ke semua bagian usus ketika terjadi infeksi berat. Rata-rata cacing dapat

menghasilkan telur 25000/ hari. Telur yang tidak berembrio akan dibuang bersama tinja. Bentuk telur bulat, *Operculated*, berwarna kuning kecoklatan, ukurannya 130-140 x 80-84 μ .

Pada siklus hidupnya, telur yang keluar bersama tinja jika

jatuh di air akan berkembang menjadi *Miracidium*, larva ini mampu berenang dan mencari Host perantara atau siput beberapa genus segmentina dan hippetutis. Di dalam siput ini, parasite berkembang menjadi *sporocyst*, *redia* dan *sercaria*. *Sercaria* nanti akan keluar dari tubuh siput untuk mencari tanaman air dan di dalam tanaman berkembang menjadi larva *Metasercaria* yang bersifat infeksius. Inang akan terinfeksi jika memakan makanan yang menandung larva ini. Selanjutnya Larva tadi akan hidup di lumen usus manusia hingga 3 bulan.



Gambar 88. Siklus hidup *Fasciolopsis buski*

Sumber: cdc.gov

Gejala yang ditimbulkan pada manusia mulai ringan bahkan tanpa gejala. Pada infeksi berat dapat terjadi diare, sakit perut, demam, asites, obstruksi usus. Pada anak-anak dapat menyebabkan edema pada area wajah yang

disebabkan adanya alergi, anemia def. besi dan malabsorpsi. Masa inkubasi diperkirakan 2 hingga 3 bulan setelah terpapar metaseraria (*Fasciolopsiasis*, 2017)

Cacing ini tersebar di asia tenggara dan india bagian timur terutama bagi mereka yang hidupnya memelihara babi dan mengkonsumsi tumbuhan air.

Dalam penegakan diagnose, cacing ini dapat diidentifikasi dengan menemukan telur cacing dengan sampel tinja atau cacing dewasa (paling jarang).

Praziquantel adalah obat pilihan sebab penyembuhannya dapat mencapai 90%.

2. *Fasciola hepatica*

Fasciola hepatica adalah trematoda cosmopolitan yang menginfeksi ternak terutama domba, kambing, kuda, sapi, kelinci, anjing, unta, tupai tapi juga dapat menginfeksi manusia secara tidak langsung. Cacing ini dapat menyebabkan penyakit *Fasciolosis*.

Fascioliasis terjadi di seluruh dunia, namun sejumlah besar berada di Eropa timur, Iran, Afrika utara, dan Amerika selatan. Daerah Paling berpotensi juga yang ada peternakan. Dan punya kebiasaan mengkonsumsi sayuran yang hidup di air.

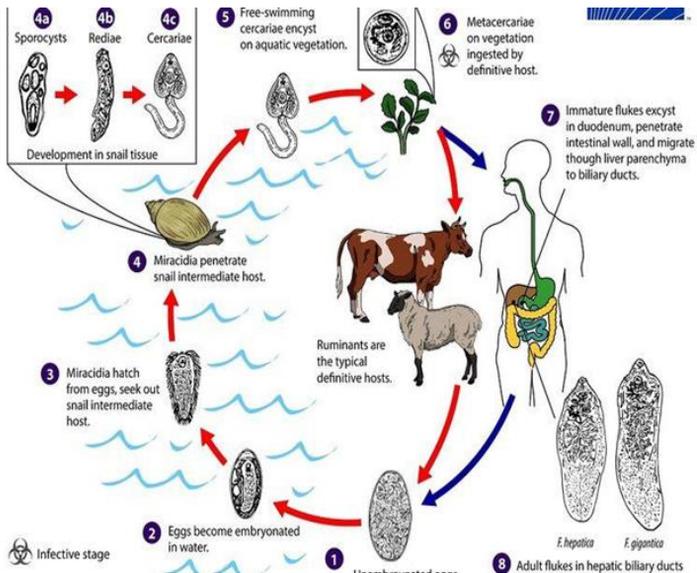
Cacing ini berukuran besar, seperti daun, pipih berwarna kecoklatan ukuran 130-150 μ .



Gambar 89. Cacing dewasa *Fasciola hepatica*
Sumber: medlab.id

Pada siklus hidupnya cacing ini menginfeksi manusia secara tidak sengaja yakni memakan vegetasi air yang didalamnya terdapat *metasercaria* yang telah berkista. Manusia yang memakan vegetasi air/sayuran akan terinfeksi cacing tersebut, *metasercaria* akan menuju lambung dan usus duabelas jari, kemudian masuk ke peritoneum dan lanjut menerobos kapsul *Glisson*. Disini jalan trematoda ini menembus hati dan menembus empedu. Di empedu kemudian berkembang menjadi cacing dewasa. Ini terjadi setelah 3 bulan terinfeksi.

Cacing dewasa kemudian akan menghasilkan telur. Telur kemudian dikeluarkan melalui tinja. kemudian di air telur ini akan berkembang menjadi mirasidium atau larva bersilia yang akan masuk ke inang spesifik (*Lymnea sp*). Di dalam tubuh inang ini akan bermetamorfosis menjadi *sporocyt* kemudian menjadi redia. Redia kemudian berubah menjadi bentuk *metasercaria* yang akan keluar meninggalkan inang nya dan siap untuk menempel ke vegetasi air.



Gambar 90. Siklus hidup *Fasciola hepatica*

Sumber: cdc.gov

Ada banyak cara yang dilakukan untuk mendiagnosis *F. Hepatica*. Pemeriksaan telur feses dapat dilakukan namun kurang sensitif di awal infeksi. Metode yang paling sering dilakukan adalah ELISA, dimana antibodi dapat dideteksi menggunakan produk Antigen dari *F. Hepatica* dewasa. Metode pemeriksaan ini memiliki kelebihan yakni cepat, akurat dan sensitive (Aksoy *et al.*, 2005).

Obat yang terkenal untuk pengobatan Trematoda adalah Praziquantel namun khusus Trematoda jenis *F. Hepatica* lebih disarankan menggunakan *Triclabendazole*. Selain itu dapat juga digunakan *Bithionol* yang juga terbukti efektif. Namun dengan meminum obat tersebut akan terdapat efek samping yakni mual, muntah, pruritus, urtikaria, kolik dan ruam (Cosme *et al.*, 2001)

C. *Family Opisthorchiidae*

Merupakan family yang menginfeksi organ hati dan empedu. Spesies yang paling sering dilaporkan adalah: *Opisthorchis felineus*, *Opisthorchis viverrini* dan *Clonorchis sinensis* yang menginfeksi ribuan orang tiap tahun terutama di negara-negara Asia. Cacing ini sering ditemukan di Asia timur (Rusia, Jepang, Korea dan China). Khusus *O.viverrini* lebih sering ditemukan di kamboja, Laos dan Thailand) dengan prevalensi 100% di beberapa daerah endemik.

Trematoda ini menyebabkan patologi serius pada hati dan system empedu manusia. Kasus kronis dapat menyebabkan kanker hati (*Hepatocarcinoma*) dan saluran empedu (*Cholangiocarcinoma*). Mereka yang mengkonsumsi ikan air tawar mentah atau setengah matang sangat beresiko tertular trematoda jenis ini (Doanh and Nawa, 2015).

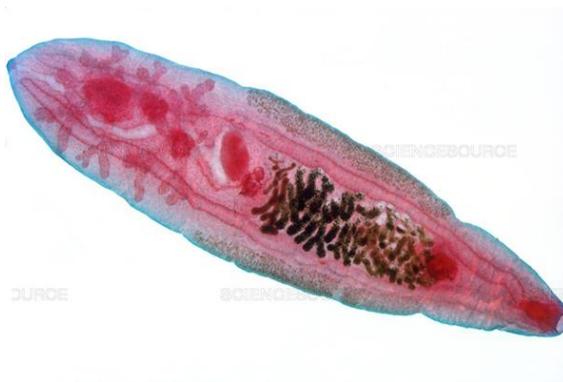
1. *Clonorchis sinensis*

Cacing dewasanya berukuran Panjang 10-25 mm dan lebar 3-5 mm. berbentuk daun dan pipih, transparan, beruas-ruas. Cacing dewasa ini dapat hidup hingga beberapa tahun di saluran empedu. Cacing ini merupakan hermafrodit. Testis trematoda ini berbeda dari jenis lain, yakni bercabang-

cabang. Telurnya berukuran 30-50 μ bulat telur seperti kendi dan berwarna coklat kekuningan.



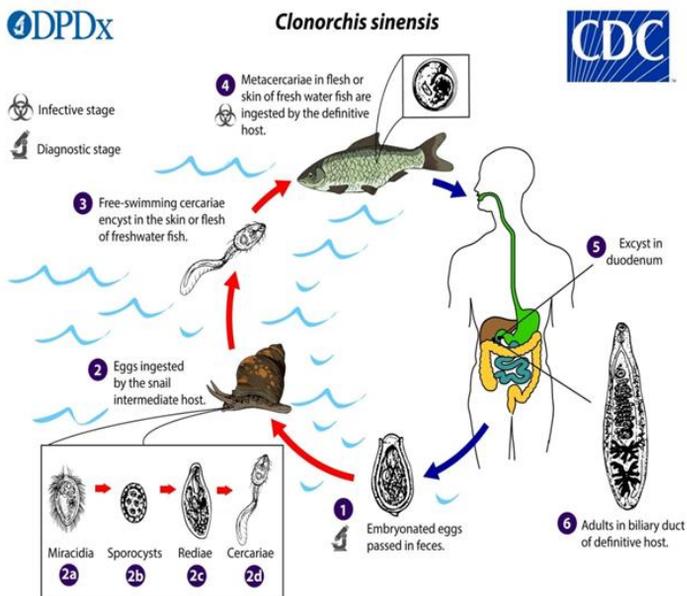
Gambar 91. Telur *Clonorchis sinensis*
Sumber: cdc.gov



Gambar 92. Cacing dewasa *Clonorchis sinensis*
Sumber: Sciencesource.com

Telur yang berembrio akan keluar dari manusia yang terinfeksi melalui feses. Telur ini akan masuk ke tubuh siput (jika dimakan) dan dalam tubuh siput akan berkembang dari *sporocyst* menjadi *sercaria*. Di dalam otot ikan, berubah menjadi *metasercaria*. Manusia akan terinfeksi cacing ini jika memakan ikan mentah atau setengah matang. Di dalam usus halus *metasercaria* berubah menjadi cacing muda yang akan

menembus saluran empedu dan kemudian menetap disana (Mahmud, Lim and Amir, 2017)



Gambar 93. Siklus hidup *Clonorchis sinensis*

Sumber: cdc.gov

Sebagian orang yang terinfeksi tidak menunjukkan gejala berarti. Cacing dewasa yang hidup di empedu akan memicu obstruksi saluran empedu yang akan mengakibatkan kolangitis. Infeksi akut dapat menyebabkan demam, nyeri epigastrium, penyakit kuning dan diare. Infeksi kronis dapat mengarah pada sirosis bilier bahkan Kolangiokarsinoma (Hong and Fang, 2012)

Saat ini belum ada standar emas diagnosis *Chlonorsiasis*. Hingga saat ini standar yang dilakukan untuk pemeriksaan adalah memeriksa feses, dengan melakukan metode pemeriksaan Kato-katz (KK) dan Konsentrasi Formalin-Eter (FECT). Teknik FE ditemukan lebih baik pemeriksaannya daripada metode Kato-Katz. Meski demikian terlalu rumit dalam langkah pengerjaannya.

Metode KK umum digunakan untuk pemeriksaan massal di lapangan (Hong *et al.*, 2003)

Praziquantel dapat digunakan dalam menangani kasus *Clonorchiasis* dengan tingkat kesembuhan 83% sedangkan pengurangan telur 99% jika digunakan sesuai dosis yang dianjurkan. Selain itu *Tribundimine* dapat digunakan sebagai pengobatan karena terbukti secara *in vivo* maupun *in vitro* (Hong *et al.*, 2003)

2. *Oopisthorchis viverinii*

Oopisthorchis viverinii dan *Clonorchis sinensis* hampir memiliki kesamaan morfologi maupun biokimia yang dekat. Ada sedikit perbedaan morfologi yakni esophagus yang tidak sepanjang yang dimiliki *C. Sinensis*. Keduanya sama-sama dapat menginfeksi manusia melalui sumber yang sama yakni ikan air tawar yang dimakan mentah atau setengah matang. Siklus hidupnya hampir sama dengan spesies dalam famili nya., yang membedakannya hanya pada jenis siput yang menjadi Host intermediatnya (Sandjaja, 2007). Tabel berikut dapat memperlihatkan host Intermediatnya masing-masing.

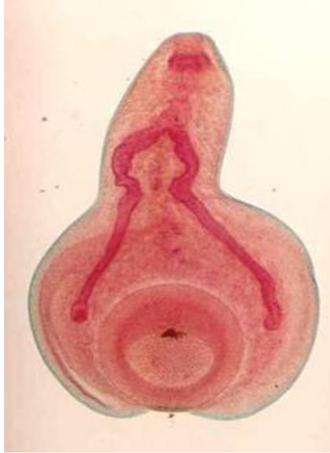
Tabel 10. Perbedaan Intermediat Host pada *Clonorchis sinensis* dan *Oopisthorchis viverinii*

	<i>Clonorchis sinensis</i>	<i>Oopisthorchis viverinii</i>
Host I (Siput)	- <i>Parafossarulus manchouricus</i> - <i>Bulinus fuchianus</i>	- <i>Bithynia goniomphalus</i> - <i>Bithynia laevis</i> - <i>Bithynia funiculata</i>
Host II (Ikan)	- <i>Pseudorasbora parva</i> - <i>Gnathopogon spp</i> - <i>Carassius carassius</i> - <i>Acanthorhodeus atranalis</i>	- <i>Cyprinus carpio</i> - <i>Puntius orphoides</i> - <i>Cycloheilithys siaja</i> - <i>Osteochilus spp</i>

D. Family Gastrodiscidae

Merupakan trematoda usus mamalia darat, termasuk manusia. Spesies yang penting dalam parasitologi kedokteran

adalah *Gastrodiscoides hominis*. *G. hominis* adalah cacing besar dengan ukuran 8-14 x 55-75 mm. Bagian anteriornya pendek, posteriornya besar berbentuk bulat. Memiliki dua alat isap oral sucker dan subterminal ventral sucker. Esofagus pendek dengan ceca sederhana. Memiliki 2 buah testes, dilanjutkan dengan ovarium asenden. Ukuran telur 150-190 x 50 -60 μ , berwarna hijau kelabu dan berdinging tipis.



Gambar 94. Morfologi *Gastrodiscoides hominis*

Sumber: w1.med.cmu.ac.th

Manusia terinfeksi cacing ini diawali dengan memakan makanan yang terkontaminasi *metasercaria*. *Metasercaria* ini masuk ke *secum* dan *colon ascendens* kemudian berkembang menjadi cacing dewasa. Cacing dewasa menghasilkan telur berembrio akan ikut bersama tinja yang dikeluarkan. Telur yang jatuh ke air akan termakan siput (intermediate Host I) akan berkembang menjadi *miracidium*, *sporocyst*, *redia*, ikan kemudian menjadi *sercaria*. *Sercaria* akan keluar dari tubuh siput akan memasuki ikan atau *crustacea* yang merupakan intermediate Host II. Kadangkala juga menempel di sayuran. Di dalam tubuh ikan, *crustacea* atau sayuran kemudian kembali menjadi *metasercaria* (Sandjaja, 2007)

Hospes definitif atau manusia akan terinfeksi jika memakan ikan, *crustacea* atau sayuran yang mentah atau setengah matang.

Cacing ini tersebar di India, Burma, Pakistan, Myanmar, Filipina, Thailand, China, Kazakhstan, dan Imigran India di Guyana, Zambia, Nigeria, dan Delta Volga di di Rusia.

Patologi dan gejala *G. hominis* belum diketahui secara pasti. Infeksi berat menyebabkan sakit kepala, nyeri epigastrium dan diare. Diagnosis ditegakkan dengan memeriksa keberadaan telur cacing pada tinja.

E. *Family Heterophyidae*

Family Heterophyidae menyebabkan penyakit Heterofiasis. Trematoda ini adalah trematoda intestinal terkecil. Dua spesies penting yang menginfeksi manusia adalah *Heterophyes heterophyes* dan *Metagonimus yokogawai*. Cacing dewasa hidup di usus kecil. Host definitifnya adalah Manusia, Anjing, Kucing dan serigala. Host perantara adalah siput dan Ikan air tawar. Manusia akan terinfeksi cacing ini jika memakan ikan yang mentah yang mengandung *metasercaria* infeksi.

Heterophyes heterophyes pertama kali ditemukan di Delta sungai Nil, Mesir. Namun saat ini juga ditemukan di Asia (termasuk Indonesia) dan India Barat. Sedangkan *Metagonimus yokogawai* ditemukan di Cina, Jepang, Korea, Taiwan dan Indonesia.

Morfologi cacing dewasa *Heterophyes heterophyes* berbentuk poliformis berwarna kelabu memiliki ukuran 1.0 - 1.7 mm x 0.3 - 0.4 mm. memiliki *Sucker* berjumlah 3 (Oral, ventral dan dibagian belakang genital *Sucker*). Telur cacing memiliki opperkulum ukuran 29 x 16 μ berwarna coklat muda dan mengandung *miracidium*.



Gambar 95. Telur *Heterophyes heterophyes*
 Sumber: wichtigsinon.com

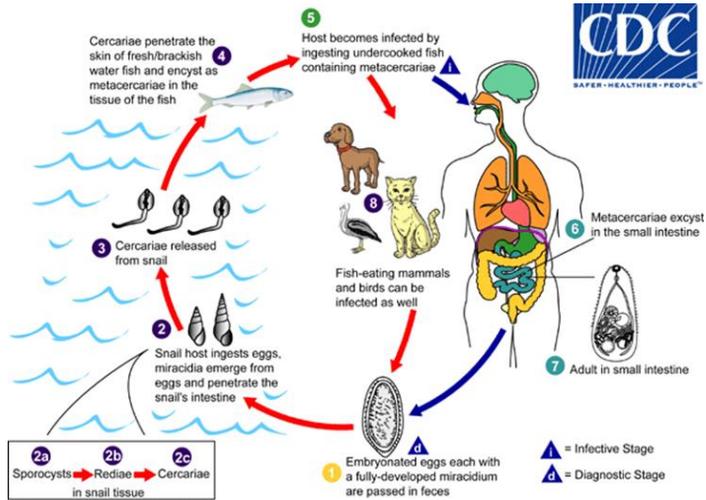


Gambar 96. Morfologi cacing dewasa
Heterophyes heterophyes
 Sumber: veterinary parasitology.com

Morfologi cacing dewasa *Metagonimus yokogawai* berbentuk pyriformis mirip seperti *Heterophyes heterophyes* namun memiliki ukuran 1.0 - 2.5 mm x 0.4 -0.75 mm. ukuran telurnya 28 x 17 μ yang juga serupa bentuknya dengan telur *Heterophyes heterophyes*.

Siklus hidup *Heterophyes heterophyes* dan *Metagonimus yokogawai* sama. Manusia terinfeksi *metasercaria* infeksi ini jika memakan ikan mentah atau kurang matang saat dimasak. Metasercaria akan menempel di mukosa usus dan dalam waktu 1 minggu akan menjadi cacing dewasa. Usia

cacing dewasa biasanya sebulan. Telur yang dihasilkan dari cacing dewasa ini akan keluar bersama tinja. Telur berembrio akan dimakan oleh siput air tawar. Di dalam tubuh siput akan berkembang menjadi *sporocysts - redia- cercaria*. Sercaria akan meninggalkan tubuh siput selanjutnya masuk ke Ikan dan berkembang menjadi *metasercaria*.



Gambar 97. Siklus hidup *Heterophyes heterophyes* dan *Metagonimus yokogawai*
Sumber: cdc.gov

Infeksi ringan cacing ini tidak menimbulkan gejala klinis. Infeksi berat dapat menimbulkan diare, nyeri perut, anoreksia, mual dan muntah. Gejala dapat mereda setelah 1 bulan, namun juga dapat menetap (jika tidak terobati) selama setahun. Saat infeksi berat Cacing dewasa dapat meluas ke area mukosa usus menyebabkan Ulserasi mukosa, perdarahan mukosa dan submukosa, inflamasi kronis dan fibrosis submukosa (Toledo, Munoz-antoli and Esteban, 2014).

Diagnosa dapat ditegakkan dengan menemukan telur cacing pada tinja. Namun perlu diketahui dalam mengidentifikasinya karena adanya kesamaan dengan telur family *Heterophyidae* lainnya biasanya ketika telur terdeteksi

biasanya disebut sebagai infeksi *Heterophyd*. ELISA dan Western-blot juga biasa digunakan dalam imunodiagnosis yang memiliki sensitifitas baik.

Praziquantel merupakan obat yang sangat efektif dapat dijadikan pilihan dalam pengobatan.

BAB

14

METODE DIAGNOSTIK DALAM PARASITOLOGI

Oleh: Tuty Yuniarty, S.Si., M.Kes.

A. Pendahuluan

Pemeriksaan laboratorium merupakan rangkaian pemeriksaan yang bertujuan untuk membantu dalam diagnosis penyakit yang tidak memiliki gejala klinik khas. Parasit yang tidak memiliki gejala spesifik memerlukan pemeriksaan laboratorium. Dalam diagnosis infeksi parasit didasarkan pada penemuan parasit atau bagian-bagian sampel klinis dan identifikasi parasit. Penemuan parasit tergantung pada sampel dan Teknik pemeriksaan, sedangkan untuk identifikasi parasit membutuhkan keterampilan dalam mengenali parasit secara morfologi (Ghosh, n.d.).

Pemeriksaan parasit di laboratorium membutuhkan beberapa spesimen antara lain feses, sputum, paru-paru, hati, kelenjar limfe, limpa, sumsum tulang, cairan spinal, mata, kulit, otot, rectum, dan sediaan darah. Parasit yang dapat ditemukan pada spesimen feses antara lain tropozoit dan kista protozoa usus, telur dan larva cacing. Pada spesimen sputum, parasit yang ditemukan adalah stadium larva *Ascaris lumbricoides*, *Strongyloides stercoralis*, dan *Ancylostoma duodenale*, telur *Paragonimus westermani* dan protozoa. Pada spesimen paru-paru dan hati parasit yang dapat ditemukan adalah *Pneumocystis carinii*. Parasit yang dapat ditemukan pada spesimen kelenjar limfe adalah spesies *Trypanosoma brucei*, *Leishmania donovani*, *Trypanosoma cruzi*, dan *Toxoplasma gondii*. Pada spesimen kulit dapat ditemukan parasit *Onchocerca volvulus*, *Mansonella streptocerca*, dan *Toxoplasma gondii*. Untuk spesimen yang berasal dari otot dapat ditemukan parasit Larva cacing *Trichinella spiralis*. Spesimen biopsi kandungan atau rektum dapat

ditemukan parasit *Schistosoma mansoni*, atau *Schistosoma japonicum*. Selain itu pada spesimen limpa, sumsum tulang, cairan spinal, dan mata dapat ditemukan parasit dari spesies *Trypanosoma brucei*, *Leishmania donovani*, *Trypanosoma cruzi* dan *Balamuthia mandrillaris*. Dan pada spesimen darah dapat ditemukan parasit *mikrofilaria* dan *trypanosoma* (Garcia & Bruckner, 1996).

B. Biosafety Laboratorium

Biosafety merupakan salah satu praktik kerja yang bertujuan untuk melindungi individu dan lingkungan dari paparan mikroorganisme berbahaya (patogen), Pedoman internasional World Health Organization (WHO) dan National Institute of Health (NIH) USA menyepakati pengklasifikasian bahaya infeksi patogen beberapa parasit termasuk dalam grup resiko 2 (dua) (Susanti et al., 2019).

Individu yang bekerja di laboratorium dengan spesimen feses, sangat berpeluang menghadapi risiko potensial antara lain menelan telur atau kista, penetrasi melalui kulit oleh larva infeksius, dan infeksi oleh agen non parasit yang berasal dari cairan biologis dan tinja (CDC, 2016). Kontaminasi dapat diminimalkan dengan menerapkan Prosedur *biosafety* dalam pengambilan spesimen feses, penerimaan spesimen, dan pemeriksaan spesimen (Susanti et al., 2019). Prosedur biosafety dalam penanganan spesimen feses adalah :

1. Mengenakan jas laboratorium, sarung tangan, masker, kacamata pelindung saat memproses spesimen.
2. Menggunakan Biosafety cabinet sesuai kebutuhan
3. Tidak melakukan kegiatan makan dan minum di dalam laboratorium.
4. Dekontaminasi permukaan kerja minimal sekali sehari dan setelah tumpahan spesimen yang berpotensi menular.
5. Jika memiliki luka atau lecet pada kulit tangan, tutupi dengan pembalut berperekat.

6. Melepaskan sarung tangan dan mencuci tangan setelah menyelesaikan tugas apa pun yang melibatkan penanganan bahan feses.

Tindakan pencegahan tetap dilakukan termasuk pada spesimen feses yang telah difiksasi dengan pengawet, karena potensi menular masih ada. Misalnya, fiksasi menggunakan formalin membutuhkan waktu sehari-hari atau berminggu-minggu untuk mematikan beberapa kista parasit atau ookista yang dilindungi oleh cangkang tebal selain itu telur *Ascaris lumbricoides* dapat terus berkembang dan menular bahkan ketika diawetkan dalam formalin (CDC, 2016).

C. Pengambilan Spesimen

1. Spesimen Feses

Pengambilan spesimen adalah salah satu rangkaian prosedur dalam pemeriksaan di laboratorium, untuk pengambilan spesimen feses memerlukan cara pengumpulan spesimen yang tepat sehingga pada proses pemeriksaan dan interpretasi dapat menunjang ketepatan diagnosis. Prosedur pengambilan dan pengumpulan spesimen feses adalah :

- a. Spesimen feses dikumpulkan dalam wadah yang kering, bersih, dan anti bocor. Spesimen tidak tercemar oleh urin, air, tanah, atau bahan lain yang masuk ke dalam wadah.
- b. Spesimen Feses segar yang diterima harus segera diperiksa, diproses, atau diawetkan. Spesimen yang tidak diawetkan dapat disimpan dalam lemari pendingin, dengan catatan spesimen tersebut digunakan untuk pengujian antigen.
- c. Wadah yang digunakan untuk mengumpulkan spesimen sebaiknya mempunyai segel yang baik, dan memiliki paraffin, setelah itu wadah dimasukkan kedalam kantong plastik.
- d. Jika menggunakan pengawet, spesimen harus dibagi dan disimpan dalam dua pengawet yang berbeda, yaitu PVA (*Polivinil-alkohol*) dan formalin 10%. Spesimen feses ditambahkan pada masing-masing pengawet dengan

perbandingan 1 : 3 (1 volume spesimen feses dan 3 volume pengawet). Pastikan spesimen feses tercampur dengan baik dengan bahan pengawet.

- e. Obat-obatan dan senyawa tertentu akan mempengaruhi interpretasi hasil pemeriksaan. Pengambilan spesimen sebaiknya dilakukan sebelum pemberian obat-obatan, atau pengambilan dilakukan setelah efek obat-obatan berakhir. Obat-obatan dan senyawa tersebut meliputi : antibiotika, laksatif, antasida, obat diare, ataupun obat antiinflamasi nonsteroid (OAINS) (Ridley, 2012)

2. Spesimen Darah

Waktu pengambilan spesimen darah untuk pemeriksaan parasit sebaiknya dikumpulkan sebelum dilakukan pengobatan, spesimen yang diduga mengandung malaria dan babesiosis sebaiknya segera dibuat apusan darah dan dilakukan pemeriksaan hal ini disebabkan Karena parasitemia dapat berfluktuasi. Parasit mikrofilaria menunjukkan periodisitas tergantung pada spesies mikrofilaria dan waktu pengumpulan spesimen. waktu pengumpulan yang optimal untuk menunjukkan mikrofilaria adalah :

- a. *Loa loa*, waktu pengambilan spesimen tengah hari jam 10 pagi sampai jam 2 siang.
- b. *Brugia* atau *Wuchereria* waktu pengambilan malam hari, setelah jam 8 malam.
- c. *Mansonella*, waktu pengambilan dapat dilakukan kapan saja.
- d. *Onchocerca*, waktu pengambilan dapat dilakukan kapan saja.

Jenis spesimen darah yang digunakan dalam pemeriksaan parasit adalah darah vena dan darah kapiler. Spesimen darah vena memiliki volume yang cukup untuk berbagai tes termasuk dalam prosedur konsentrasi pada pemeriksaan filariasis dan trypanosomiasis. Tetapi tidak dapat digunakan untuk pemeriksaan malaria hal ini disebabkan antikoagulan yang digunakan pada spesimen

darah vena dapat mengganggu morfologi parasit dan karakteristik pewarnaan, sehingga untuk pemeriksaan malaria sebaiknya menggunakan darah kapiler.

3. Spesimen Sputum

Spesimen sputum secara mikroskopis digunakan untuk mengidentifikasi telur telur *Paragonimus westermani*, larva *Strongyloides stercoralis*, larva *Ascaris lumbricoides*, dan larva *Ancylostoma duodenale*.

Spesimen sputum yang digunakan harus berasal dari saluran pernafasan bagian bawah dan spesimen dikumpulkan di pagi hari. Spesimen sputum dapat diperiksa dengan beberapa cara:

- a. Spesimen dapat disentrifugasi dan kemudian sedimen diperiksa sebagai preparat basah.
- b. Apabila spesimen yang diperoleh terlalu kental maka dapat ditambahkan 3% Natrium hidoksida volume yang sama sputum, kemudian disentrifugasi, sedimen yang terbentuk diperiksa.
- c. Spesimen dapat diawetkan dengan menggunakan formalin 10%.
- d. Spesimen yang diduga mengandung Protozoa dapat menggunakan pengawet PVA dan diwarnai menggunakan pewarnaan *Trichrome*.

4. Spesimen Aspirat

Spesimen yang berasal dari aspirasi duodenum dapat digunakan untuk mengidentifikasi larva *Giardia duodenalis* atau *Strongyloides stercoralis*. Spesimen dikumpulkan setelah intubasi melalui hidung dan lambung ke dalam usus halus dan kemudian dikirim ke laboratorium parasit.

Spesimen disentrifugasi dan diperiksa sebagai preparat basah. Spesimen yang tidak difiksasi harus segera diperiksa, jika mengalami penundaan pemeriksaan 1 sampai 2 jam harus menggunakan pengawet formalin 10%.

Trofozoit amoeba dapat diidentifikasi menggunakan spesimen yang berasal dari sigmoidoskopi, abses hati dan paru. Spesimen yang berasal dari permukaan mukosa atau

dari lesi yang terlihat harus diaspirasi. Kemudian spesimen dapat diperiksa sebagai preparat basah dengan larutan saline 0,85%. Selain itu dapat pula difiksasi dengan PVA, kemudian diwarnai menggunakan pewarnaan trichrome (untuk pemeriksaan *Entamoeba histolytica*). Untuk mengidentifikasi spesies *Entamoeba histolytica* dapat dilakukan tes PCR, dengan catatan spesimen tidak diawetkan atau disimpan dalam lemari es.

Trofozoit motil dari *Trypanosoma brucei gambiense* atau *Trypanosoma brucei rhodesiense* dapat diidentifikasi melalui spesimen kelenjar getah bening, sumsum tulang, dan limpa. Untuk infeksi *Leishmania donovani*, spesimen yang diperoleh dengan aspirasi dari sumsum tulang atau limpa dapat digunakan untuk mengidentifikasi stadium amastigot. Dengan membuat apusan kemudian dapat difiksasi menggunakan metanol dan pewarnaan dengan pewarnaan Giemsa.

Spesimen yang berasal dari ulkus kulit dapat digunakan untuk mengidentifikasi *leishmaniasis* kulit dan mukokutan, dibuat dalam bentuk preparat difiksasi menggunakan metanol dan pewarnaan Giemsa.

5. Spesimen Urine

Spesimen urine dapat digunakan untuk mengidentifikasi *schistosomiasis* urin (*Schistosoma haematobium*) dengan ditemukan telur *S. haematobium* dalam urin. Telur akan meningkat dan dikeluarkan dalam urine pada waktu tengah hari, sehingga pengambilan spesimen urine sebaiknya dikumpulkan pada waktu tengah hari, spesimen disentrifugasi dan dibuat preparat basah.

Trofozoit motil *Trichomonas vaginalis* juga dapat ditemukan dalam urine, terutama pada pasien pria yang terinfeksi. Identifikasi dilakukan dengan cara urine disentrifugasi dicampur dengan satu atau dua tetes larutan saline dan diperiksa sebagai preparat basah.

6. Spesimen Swab Vagina

Trofozoit *Trichomonas vaginalis* dapat diidentifikasi menggunakan spesimen yang berasal dari swab vagina, jika pemeriksaan mengalami penundaan maka spesimen harus diawetkan dalam PVA (Ridley, 2012).

D. Pengawetan Spesimen

Pengawetan spesimen dilakukan di laboratorium parasit apabila pemeriksaan mengalami keterlambatan baik yang disebabkan oleh beban pekerjaan di laboratorium atau karena jarak dan waktu yang dibutuhkan oleh spesimen. Tujuan spesimen yang mengalami penundaan pemeriksaan harus diberi pengawet adalah untuk mengawetkan morfologi protozoa dan mencegah perkembangan beberapa telur dan larva cacing. Jenis pengawet yang digunakan adalah :

1. Formalin
2. *Merthiolate Iodine Formaldehyde* (MIF)
3. *Sodium Acetate-Acetic Acid-Formalin* (SAF)
4. Larutan *Schaudinn*
5. *Polyvinyl alcohol* (PVA) (CHAIRLAN & LESTARI, 2004)

Larutan fiksatif yang digunakan spesimen dan pengawet harus dicampur dengan baik.

1. Formalin

Dalam pemeriksaan laboratorium formalin telah digunakan selama bertahun-tahun, formalin digunakan untuk telur, larva cacing dan kista protozoa. Konsentrasi formalin yang digunakan adalah 5% dan 10%. Konsentrasi 5% digunakan untuk mengawetkan kista protozoa dan konsentrasi 10% digunakan untuk telur dan larva cacing.

Dalam pengawet formalin 10%, kista protozoa, telur cacing dan larva dapat diawetkan dengan baik dalam waktu lama.

2. *Merthiolate Iodine Formaldehyde* (MIF)

Pengawet *Merthiolate Iodine Formaldehyde* (MIF) adalah pengawet berwarna yang digunakan untuk berbagai stadium dari parasit yang ditemukan dalam spesimen feses.

Selain pada spesimen feses pengawet MIF juga dapat digunakan pada spesimen aspirat.

3. *Sodium Acetate-Acetic Acid-Formalin (SAF)*

Pengawet SAF digunakan di laboratorium untuk Teknik konsentrasi dan pada sediaan apus permanen, salah satu kelebihan dari pengawet SAF adalah tidak mengandung merkuri klorida, pengawet SAF berbentuk cair dan dapat digunakan untuk mengawetkan telur, larva cacing, kista dan trofozoit protozoa.

4. Larutan *Schaudinn*

Pengawet larutan *Schaudinn* digunakan untuk spesimen feses segar atau spesimen dari permukaan mukosa usus.

5. *Polyvinyl Alcohol (PVA)*

Pengawet PVA di laboratorium biasa digunakan bersamaan dengan pengawet Larutan *Schaudinn*. PVA digunakan sebagai perekat untuk spesimen feses, misalnya bila preparat mengandung campuran feses dan PVA dioleskan pada kaca objek, maka akan melekat karena mengandung komponen PVA.

Penggunaan pengawet PVA sangat dianjurkan sebagai pengawet pada spesimen kista serta trofozoit yang pemeriksaannya mengalami penundaan. Selain itu pengawet PVA dapat pula digunakan untuk pengiriman spesimen ke laboratorium lain untuk pemeriksaan selanjutnya.

Pengawet PVA digunakan untuk spesimen berbentuk cair dengan perbandingan 1 : 3 (1 bagian feses dan 3 bagian PVA) (GARCIA & BRUCKNER, 1996).

E. Pemeriksaan Spesimen Feses

1. Pemeriksaan Visual

Pelaporan pemeriksaan visual spesimen feses meliputi warna, konsistensi, eksudat atau darah secara makroskopis. Warna dapat dilaporkan sebagai berikut :

- a. Warna hitam, feses mengandung darah samar, *occult blood*).

- b. Warna coklat atau kuning pucat, feses mengandung lemak.
- c. Warna putih, feses mengandung ikterus obstruktif, *obstructive jaundice*).

Konsistensi feses dapat dilaporkan sebagai berikut :

- a. Konsistensi padat, merupakan konsistensi feses yang normal.
- b. Konsistensi lunak.
- c. Konsistensi cair (encer)

2. Pemeriksaan Feses Kualitatif Dan Kuantitatif

Spesimen feses dapat dilakukan menggunakan feses segar atau diawetkan. Untuk pengamatan trofozoit motil menggunakan spesimen segar tanpa penundaan, spesimen cair harus segera diperiksa 30 menit setelah spesimen dikeluarkan, spesimen lunak harus diperiksa dalam satu jam perjalanan. Jika penundaan tidak dapat dihindari, spesimen harus diawetkan untuk menghindari disintegrasi trofozoit. Spesimen yang terbentuk (kurang mungkin mengandung trofozoit) dapat disimpan hingga satu hari, dengan pendinginan semalam jika diperlukan, sebelum pemeriksaan, a) Sebelum pemeriksaan, diamati kepadatan feses dan elemen-elemen yang terdapat pada feses, misalnya darah, lender, cacing dewasa atau potongan cacing (Ridley, 2012).

a. Metode langsung (Direct Wet Mount)

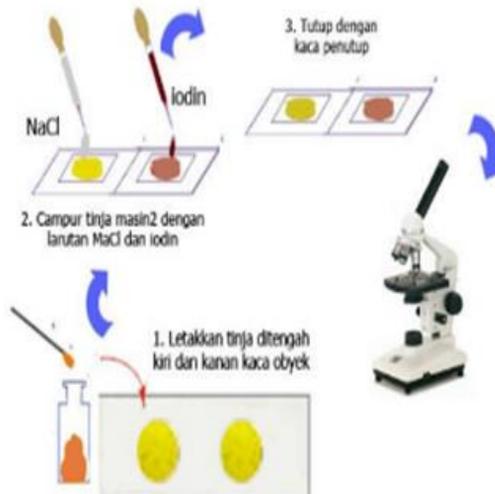
Tahapan pemeriksaan feses langsung adalah sebagai berikut :

1) Alat Dan Bahan

- a) Mikroskop
- b) Kaca objek
- c) Kaca penutup
- d) Batang pengaduk/lidi
- e) Larutan NaCl 0,9%
- f) Larutan Iodin
- g) Mikroskop

2) Prosedur Pemeriksaan

- a) Teteskan 1 tetes larutan NaCl 0,9% di sebelah kiri kaca objek, dan 1 tetes larutan Iodin disebelah kanan kaca objek.
- b) Ambil spesimen feces menggunakan batang pengaduk/lidi, dengan ketentuan apabila feces berbentuk cair maka bagian yang akan diambil adalah dipermukaan cairan atau permukaan yang berlendir. Apabila feces berbentuk padat maka bagian yang akan diambil adalah bagian dalam dan bagian permukaan feces.
- c) Campur masing-masing spesimen.
- d) Tutup masing-masing spesimen menggunakan kaca penutup, hindari terbentuknya gelembung udara.
- e) Periksa preparat dibawah mikroskop, dengan menggunakan lensa objektif 40x.



Gambar 98. Pewarnaan Metode
Sumber: Padoli, 2016

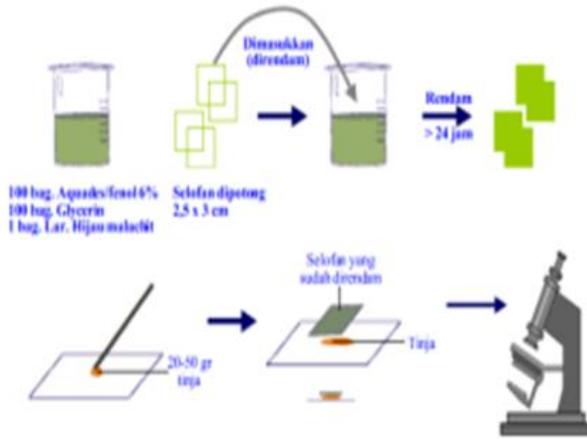
b. Metode Sediaan Tebal (*Cellophane Covered Thick Smear Technique / Metode Kato*)

1) Alat Dan Bahan

- a) Kaca objek.
- b) Kertas selofan (*cellophane tape*) ukuran 2 x 3 cm.
- c) Larutan yang digunakan untuk memulas selofan, yang terdiri dari 100 mL aquadest, 100 mL gliserin dan 1 mL larutan malaschit 3%. kertas selofan kemudian direndam dalam larutan tersebut selama lebih dari 24 jam.
- d) Kertas saring
- e) Spesimen feses
- f) Mikroskop.

2) Prosedur Pemeriksaan

- a) Letakkan diatas kaca obyek 20 - 50 mg spesimen feses (sebesar kacang tanah)
- b) Tutup spesimen feses dengan kertas selofan.
- c) Tekan kertas selofan menggunakan kaca objek dengan tujuan feses menjadi rata menyebar dibawah selofan.
- d) keringkan larutan yang berlebihan dengan menggunakan kertas saring.
- e) Diamkan preparat selama 20-30 menit
- f) Preparat diperiksa di bawah mikroskop.



Gambar 99. Pewarnaan Metode Kato

Sumber: Padoli, 2016

c. Metode Konsentrasi

Metode konsentrasi digunakan untuk mendeteksi parasit yang tidak ditemukan pada pemeriksaan sediaan langsung, dua jenis prosedur pemeriksaan dalam metode konsentrasi yaitu : metode flotasi dan sedimentasi, kedua metode tersebut berfungsi untuk memisahkan protozoa dan telur cacing dari kotoran feses berdasarkan berat jenis.

Metode flotasi memungkinkan terpisahnya kista protozoa, telur telur dan larva cacing menggunakan cairan dengan berat jenis tinggi. Parasit akan ditemukan di lapisan permukaan dan kotoran feses di dasar tabung (GARCIA & BRUCKNER, 1996) Metode flotasi digunakan untuk pemeriksaan feses yang mengandung sedikit telur dengan cara kerja Berat Jenis telur lebih ringan daripada Berat Jenis larutan yang digunakan. Parasit yang berhasil ditemukan menggunakan metode flotasi antara lain : telur Nematoda, telur yang berpori, familia *Taeniidae*, telur *Acanthocephala* atau telur *Ascaris* yang infertil (NATADISASTRA & AGOES, 2014)

Metode sedimentasi dengan menggunakan alat sentrifugasi dapat digunakan untuk pemeriksaan protozoa, telur dan larva. Metode ini mudah dikerjakan dengan kemungkinan kesalahan yang kecil ((GARCIA & BRUCKNER, 1996).

1) Metode Sedimentasi Sederhana

- a) 10 g spesimen feses dicampur dengan 200 mL NaCl jenuh, dimasukkan ke dalam gelas urinalisis, diaduk hingga larut.
- b) Diamkan selama 1 jam
- c) 2/3 volume larutan dibuang, tambahkan NaCl jenuh, aduk Kembali hingga larut, kemudian didiamkan.
- d) Endapan yang terbentuk di dasar gelas urinalisis diambil menggunakan ose atau pipet kemudian diperiksa di bawah mikroskop (Soedarto, 2008)

2) Sedimentasi Sederhana Dengan Gliserol (Faust & Ingalls)

- a) Spesimen feses dimasukkan ke dalam gelas urinalisis dicampur dengan air yang telah diberi larutan gliserol 0,5%.
- b) Diamkan hingga terbentuk endapan.
- c) Buang larutan yang di permukaan, kemudian di campur Kembali dengan air yang diberi larutan gliserol 0,5%.
- d) Diamkan hingga terbentuk endapan.
- e) Endapan yang terbentuk diambil menggunakan ose atau pipet, kemudian periksa di bawah mikroskop (Soedarto, 2008)

3) Metode Sentrifugasi Sederhana

- a) 10 g spesimen feses dicampur dengan 200 mL NaCl jenuh, dimasukkan ke dalam gelas urinalisis, diaduk hingga larut.
- b) Saring larutan tersebut menggunakan kain kasa, kemudian masukkan ke dalam tabung sentrifugasi.

- c) Putar selama 1 -2 menit dengan kecepatan 1500 - 2300 rpm.
- d) Buang larutan pada permukaan, tambahkan NaCl jenuh.
- e) Aduk hingga larut, kemudian centrifuge.
- f) Buang larutan pada permukaan.
- g) Endapan yang terbentuk diambil menggunakan ose atau pipet, kemudian periksa di bawah mikroskop (Natadisastra & Agoes, 2014)

4) Metode Sentrifugasi Cara Ritchie

- a) Campur feses dengan larutan NaCl jenuh, aduk hingga larut.
- b) Saring larutan feses menggunakan kain kasa 2 lapis, cairan hasil saringan dimasukkan ke dalam tabung sentrifugasi.
- c) Putar selama 1 - 2 menit, kemudian buang larutan yang berada di permukaan, tambahkan larutan NaCl, aduk Kembali dan putar.
- d) Buang kembali larutan di permukaan. Tambahkan 10 mL larutan Formalin 10%.
- e) Diamkan selama 10 menit.
- f) Tambahkan eter sebanyak 3 mL, kemudian di aduk.
- g) Centrifuge selama 1 - 2 menit, kecepatan 1500 -2000 rpm.
- h) Buang larutan yang berada dipermukaan.
- i) Pindahkan 1 tetes endapan pada kaca objek yang sebelumnya telah ditetesi 1 tetes larutan iodine.
- j) Tutup menggunakan kaca penutup dan diperiksa di bawah mikroskop (Natadisastra & Agoes, 2014)

d. Metode Selotip (*Cellotape Methode*)

Pemeriksaan feses metode selotip dilakukan untuk pemeriksaan telur *Enterobius vermicularis*. Pemeriksaan dilakukan pada anak usia 1 - 10 tahun, pemeriksaan dilakukan pada waktu pagi hari.

Prosedur Pemeriksaan :

- 1) Plester plastik tipis dan bening dipotong ukuran 2 x 1,5 cm.
- 2) Plester kemudian ditempelkan pada permukaan lubang anus dan ditekan menggunakan ujung jari.
- 3) Perlahan-lahan plester dilepas kemudian ditempelkan pada permukaan kaca objek.
- 4) Periksa dibawah mikroskop, diamati ada atau tidak adanya telur yang melekat pada plester.
- 5) Hasil negatif jika tidak terlihat telur *Enterobius vermicularis*.
- 6) Hasil positif dikelompokkan dalam 4 kelompok, yaitu :
 - a) + jika terdapat 1 - 5 telur.
 - b) ++ jika terdapat 6 - 10 telur.
 - c) +++ jika terdapat 11 - 20 telur.
 - d) ++++ jika terdapat 20 telur.

e. Metode Merthiolate Iodine Formaldehyde (MIF)

Pemeriksaan feses metode MIF sangat baik digunakan untuk mendiagnosis adanya telur cacing (Nematoda, Trematoda, dan Cestoda) serta Amoeba dan *Giardia lamblia*.

Prosedur pemeriksaan :

- 1) Disiapkan larutan dasar 1 yaitu 250 ml aquades, 200 ml Thimerosal (Merthiolate) dengan pengenceran 1 : 1.000; 25 ml formaldehyde 35% dan 5 ml gliserin, larutan disimpan dalam botol coklat.
- 2) Disiapkan larutan dasar 2 yaitu larutan lugol 5% yang tidak boleh disimpan lebih dari 3 minggu, larutan disimpan dalam botol coklat.
- 3) Campur feses 0,5 gr dengan 5 ml larutan dasar 1 dan larutan dasar 2, diaduk sampai homogen.
- 4) Saring larutan menggunakan 2 lapis kain kasa kedalam tabung sentrifugasi, kemudian ditambahkan 7 ml ether dengan temperatur 4°C.
- 5) Tabung sentrifugasi ditutup menggunakan sumbat karet, kemudian di homogenkan.

- 6) Sumbat karet dibuka dan biarkan selama 2 menit.
- 7) Sentrifugasi selama 1 menit dengan kecepatan 1.000 – 3.000 rpm.
- 8) Buang cairan yang terdapat pada permukaan, dengan menggunakan pipet endapan diambil, kemudian diletakkan pada kaca objek dan ditutup dengan gelas penutup.
- 9) Diamati dibawah mikroskop bentuk trophozoit dan telur cacing.

f. Pemeriksaan Kuantitatif Metode Stoll

Pemeriksaan feses metode Stoll menggunakan larutan NaOH 0,1 N sebagai pelarut feses.

Prosedur pemeriksaan :

- 1) Larutan NaOH dimasukkan kedalam Erlenmeyer sampai skala 56 ml.
- 2) Tambahkan feses sampai pada skala 60 ml.
- 3) Tambahkan 10 butir gelas, Erlenmeyer tutup sumbat karet, kemudian di homogenkan.
- 4) Diamkan larutan selama 1 malam dengan tujuan untuk melunakkan feses. Jika memerlukan pemeriksaan yang cepat maka larutan dapat disimpan selama 3 – 4 jam.
- 5) Larutan dihomogenkan kemudian dipipet menggunakan pipet ukur sebanyak 0,15 ml.
- 6) Letakkan diatas kaca objek dan ditutup menggunakan gelas penutup.
- 7) Hitung jumlah telur di bawah mikroskop, kalikan jumlah telur dengan 100, maka akan diperoleh hasil jumlah telur dalam 1 ml equivalent jumlahnya dengan 1 gr feses (Natadisastra & Agoes, 2014)

DAFTAR PUSTAKA

- Abdolrasouli, A., Roushan, A. and Hart, J. (2013) 'Enterobius vermicularis infection of female genital tract', *Sexually Transmitted Infections*, 89(1), p. 37. doi: 10.1136/sextrans-2011-050425.
- Aksoy, D. Y. *et al.* (2005) 'Infection with *Fasciola hepatica*', *Clinical Microbiology and Infection*, 11(11), pp. 859–861. doi: 10.1111/j.1469-0691.2005.01254.x.
- Alan Gunn, A. *et al.* (2012) *Integrated Approach Parasitology*. Available at: www.wiley.com/go/gunn/parasitology.
- Alan Gunn, A. *et al.* (2012) *Integrated Approach Parasitology*. Available at: www.wiley.com/go/gunn/parasitology.
- Anargyrou, K *et al.* 2003. "Pulmonary *Balantidium Coli* Infection in a Leukemic Patient." *American journal of hematology* 73(3): 180–83.
- Arava, S. *et al.* (2010) *Iodamoeba butschlii* in a routine cervical smear: Correspondence, *Cytopathology*. doi: 10.1111/j.1365-2303.2009.00717.x.
- Bahmani, P. *et al.* (2017) 'Prevalence of intestinal protozoa infections and associated risk factors among schoolchildren in Sanandaj City, Iran', *Iranian Journal of Parasitology*, 12(1), pp. 108–116.
- Berman, J.J. (2012) 'Platyhelminthes (flatworms)', *Taxonomic Guide to Infectious Diseases*, (Chapter 27), pp. 135–145. Available at: <https://doi.org/10.1016/b978-0-12-415895-5.00026-x>.
- Bracamonte-Wolf, C., Orrego, P. R., Muñoz, C., Herrera, D., Bravo, J., Gonzalez, J., Varela, H., Catalán, A., & Araya, J. E. (2019). Observational cross-sectional study of *Trichomonas tenax* in patients with periodontal disease attending a Chilean university dental clinic. *BMC Oral Health*, 19(1), 1–9. <https://doi.org/10.1186/s12903-019-0885-3>

- Brown, H. W. (1962) 'A Guide to Human Parasitology', *The American Journal of Tropical Medicine and Hygiene*. doi: 10.4269/ajtmh.1962.11.6.tm0110060871a.
- CDC. (2016). *Laboratory Identification Of Parasites Of Public Health Concern*.
- Cecep Dani Sucipto, SKM, M. S. (2015). *Manual Lengkap Malaria*. Yogyakarta: :gosen publishing.
- Centers for Disease Control and Prevention (2022a) *Enterobiasis*. Available at: <https://www.cdc.gov/dpdx/enterobiasis/index.html> (Accessed: 25 June 2022).
- Centers for Disease Control and Prevention (2022b) *Lymphatic Filariasis*. Available at: <https://www.cdc.gov/dpdx/lymphaticfilariasis/index.html> (Accessed: 23 June 2022).
- Centers for Disease Control and Prevention (2022c) *Loiasis (Loa-loa)*. Available at: <https://www.cdc.gov/dpdx/loiasis/index.html>.
- Centers for Disease Control and Prevention (2022d) *Onchocerciasis (Onchocerca volvulus)*. Available at: <https://www.cdc.gov/dpdx/onchocerciasis/index.html>.
- Centers for Disease Control and Prevention (2022e) *Trichinellosis*. Available at: <https://www.cdc.gov/dpdx/trichinellosis/index.html>.
- Chairlan, & Lestari, E. (2004). *Pedoman Teknik Dasar Untuk Laboratorium Kesehatan* (A. A. Mohede, Ed.; 2nd ed.). EGC.
- Chaves-González, L. E. *et al.* (2022) 'What lies behind the curtain: Cryptic diversity in helminth parasites of human and veterinary importance', *Current Research in Parasitology & Vector-Borne Diseases*, 2(April), p. 100094. doi: 10.1016/j.crvbd.2022.100094.

- Cheng, T. C. (1986) *General Parasitology*. Second Edi. Orlando, Florida: Harcourt Brace Javonovich.
- Cheng, T. C. (1986) *General Parasitology*. Second Edi. Orlando, Florida: Harcourt Brace Javonovich.
- Chilomastix mesnili. (2006). *Encyclopaedic Reference of Parasitology*, 44(0), 120-120. https://doi.org/10.1007/3-540-29834-7_241
- Clark, C Graham, and Louis S Diamond. 2002. "Methods for Cultivation of Luminal Parasitic Protists of Clinical Importance." *Clinical microbiology reviews* 15(3): 329-41.
- Collins, J. J. (2017) 'Platyhelminthes', *Current Biology*, 27(7), pp. R252-R256. doi: 10.1016/j.cub.2017.02.016.
- COLVILLE, J.L. and BERRYHILL, D.L. (2007) 'TAPEWORMS (CESTODES)', in *Handbook of Zoonoses*. Elsevier, pp. 182-192. Available at: <https://doi.org/10.1016/B978-0-323-04478-3.50046-4>.
- Cosme, A. et al. (2001) 'Fasciolosis hepatobiliar. Estudio de una serie de 37 pacientes', *Gastroenterologia y Hepatologia*, 24(8), pp. 375-380. doi: 10.1016/S0210-5705(01)70204-X.
- COX, F E. 1961. "The Cultivation of Balantidium Coli throughout Its Viable Temperature Range." *Annals of tropical medicine and parasitology* 55: 305-8.
- Dailey Garnes, N.J.M., White, A.C. and Serpa, J.A. (2018) *Taenia solium, Taenia asiatica, and Taenia saginata: Taeniasis and Cysticercosis*. Fifth Edit, *Principles and Practice of Pediatric Infectious Diseases*. Fifth Edit. Elsevier Inc. Available at: <https://doi.org/10.1016/B978-0-323-40181-4.00280-2>.
- Darwin Murrell, K. and Pozio, E. (2011) 'Worldwide occurrence and impact of human trichinellosis, 1986-2009', *Emerging Infectious Diseases*, 17(12), pp. 2194-2202. doi: 10.3201/eid1712.110896.

- de Graaf, M. *et al.* (2017) 'Sustained faecal-oral human-to-human transmission following a zoonotic event', *Current Opinion in Virology*, 22(Figure 1), pp. 1-6. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.coviro.2016.11.001>.
- Del Brutto, O.H. and García, H.H. (2014) 'Cysticercosis of the human nervous system', *Cysticercosis of the Human Nervous System*, 9783642390, pp. 1-140. Available at: <https://doi.org/10.1007/978-3-642-39022-7>.
- Doanh, P. N. and Nawa, Y. (2015) 'Clonorchis sinensis and Opisthorchis spp. in Vietnam: Current status and prospects', *Transactions of the Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene*, 110(1), pp. 13-20. doi: 10.1093/trstmh/trv103.
- Dosen Teknologi Laboratorium Medik Indonesia (2019) *Parasitologi Teknologi Laboratorium Medik*, Jakarta: EGC.
- Durden, L. A., & Mullen, G. R. (2018). Medical and Veterinary Entomology. In P. Gonzalez (Ed.), *Medical and Veterinary Entomology* (Third Edit). <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-814043-7.00001-7>
- Endah Setyaningrum. (2020). Mengenal Malaria dan Vektornya. In *Bandar Lampung, Maret 2020* (Vol. 53).
- Esch, G. W., Garcia, L. S. and Bruckner, D. A. (1994) 'Diagnostic Medical Parasitology', *The Journal of Parasitology*. doi: 10.2307/3283339.
- Esteban, J G *et al.* 1998. "Balantidiasis in Aymara Children from the Northern Bolivian Altiplano." *The American journal of tropical medicine and hygiene* 59(6): 922-27.
- Fan, C. K. *et al.* (2021) 'Epidemiologic Study of Enterobius vermicularis Infection among Schoolchildren in the Republic of Marshall Islands', *Journal of Tropical Medicine*, 2021. doi: 10.1155/2021/6273954.
- Fasciolopsiasis* (2017). Available at: <https://www.cdc.gov/dpdx/fasciolopsiasis/index.html>.

- Ferguson, M. S. (1951) ' Human Helminthology . Ernest Carroll Faust ', *The Quarterly Review of Biology*. doi: 10.1086/398584.
- FKUI. 2013. *Parasitologi Kedokteran*. ed. Edisi 4. Jakarta: Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia.
- Fox, L. A. M. (2018) 'Intestinal Trematodes', *Principles and Practice of Pediatric Infectious Diseases*, pp. 1412-1413.e1. doi: 10.1016/B978-0-323-40181-4.00283-8.
- García, H.H. *et al.* (2002) 'Taenia solium cysticercosis: from basic to clinical science', *Taenia solium cysticercosis: from basic to clinical science*, 361, pp. 547-556. Available at: <https://doi.org/10.1079/9780851996288.0000>.
- Garcia, L. S. (1996) *Diagnosis Parasitologi Kedokteran*. Jakarta: EGC, Penerbit Buku Kedokteran.
- Garcia, L. S., & Bruckner, D. A. (1996). *Diagnostik Medical Parasitology* (L. Padmasutra, Ed.). EGC.
- Ghosh, S. (n.d.). *MEDICAL PARASITOLOGY* (S. Ghosh, Ed.; 8 th Edition). The Health Sciences Publisher.
- Gottstein, B., Pozio, E. and Nöckler, K. (2009) 'Epidemiology, diagnosis, treatment, and control of trichinellosis', *Clinical Microbiology Reviews*, 22(1), pp. 127-145. doi: 10.1128/CMR.00026-08.
- Gutiérrez, A. M. Q. (2017). Giardiasis Epidemiology. *Current Topics in Giardiasis*. <https://doi.org/10.5772/intechopen.70338>
- Hawash, Y. A., Ismail, K. A., Saber, T., Eed, E. M., Khalifa, A. S., Alsharif, K. F., & Alghamdi, S. A. (2020). Dientamoeba fragilis infection in patients with digestive and non-digestive symptoms: A case-control study. *Korean Journal of Parasitology*, 58(2), 129-134. <https://doi.org/10.3347/kjp.2020.58.2.129>
- Hendra Utama (2008) *Buku Ajar Parasitologi Kedokteran Edisi Keempat*. Jakarta: FKUI.

- Hendra Widodo (2013) *Parasitologi Kedokteran*.Jogjakarta: D-MEDIKA
- Heyneman, D. et al. (1984) 'Clinical Parasitology', *The Journal of Parasitology*. doi: 10.2307/3281652.
- Hong, S. T. and Fang, Y. (2012) 'Clonorchis sinensis and clonorchiasis, an update', *Parasitology International*, 61(1), pp. 17–24. doi: 10.1016/j.parint.2011.06.007.
- Hong, S. T. et al. (2003) 'The Kato-Katz method is reliable for diagnosis of Clonorchis sinensis infection', *Diagnostic Microbiology and Infectious Disease*, 47(1), pp. 345–347. doi: 10.1016/S0732-8893(03)00113-5.
- <https://www.cdc.gov/parasites/toxoplasmosis/>). (2022)
Toxoplasma gondii, 23 Juli 2022.
- Indah, I. S. (2019) 'InfoDATIN : Situasi Filariasis di Indonesia', *Pusat Data dan Informasi Kementerian Kesehatan RI*, p. 12. Available at:
<https://pusdatin.kemkes.go.id/article/view/20010200002/infodatin-situasi-filariasis-di-indonesia.html>.
- Irianto (2011) *Parasitologi: Berbagai penyakit yang mempengaruhi kehidupan manusia*. PT Yrama Widya.
- Irianto, K. (2009) *Panduan Praktikum Parasitologi Dasar*. Bandung: CV Yrama Widya.
- Irianto, K. (2013) *Parasitologi Medis*, edisi pertama. ed, Bandung.
- Irianto, K. (2013) *parasitologi medis*. Bandung: Penerbit Alfabeta.
- Isaac-Renton, J. L. (1991). Laboratory diagnosis of giardiasis. *Clinics in Laboratory Medicine*, 11(4), 811–827.
[https://doi.org/10.1016/s0272-2712\(18\)30522-5](https://doi.org/10.1016/s0272-2712(18)30522-5)
- Issa, R. (2014). Non-pathogenic protozoa. *Int J Pharma Pharmaceut Sci*, 6(3), 30–40.

- Jabal, A. R. *et al.* (2020) 'Prevalensi Protozoa Penyebab Diare Di Kelurahan Antang, Kota Makassar', *Jurnal Medika: Karya Ilmiah Kesehatan*, 5(2), pp. 5–8. doi: 10.35728/jmkik.v5i2.641.
- Jacquier, N., Aeby, S., Lienard, J., and Greub, G. (2013) "Discovery of new intracellular pathogens by amoebal coculture and amoebal enrichment approaches.," *Journal of visualised experiments: JoVE*, (80), available: <https://doi.org/10.3791/51055>.
- Jasni, N., Saidin, S., Arifin, N., Azman, D.K., Shin, L.N., and Othman, N. (2022) "A Review: Natural and Synthetic Compounds Targeting *Entamoeba histolytica* and Its Biological Membrane," *Membranes*, available: <https://doi.org/10.3390/membranes12040396>.
- Jawetz, Melnick, and Adelberg (2013) *Mikrobiologi Kedokteran*, edisi 25. ed, EGC.
- Johnson, A.G., Ziegler, R.J., and Hawley, L. (2011) *Essential Mikrobiologi Dan Immunologi*, Edisi Kelima. ed, Tangerang Selatan: Binarupa Aksara.
- K Sandhya (2014) 'Essentials of Medical Parasitology', *Essentials of Medical Parasitology*. doi: 10.5005/jp/books/12208.
- K Sandhya (2014) 'Essentials of Medical Parasitology', *Essentials of Medical Parasitology*. doi: 10.5005/jp/books/12208.
- K.D.Chatterjee (2011) 'Parasitology Protozoology And Helminthology'. New Delhi: CBS Publisher.
- K.D.Chatterjee (2011) 'Parasitology Protozoology And Helminthology'. New Delhi: CBS Publisher.
- K.D.Chatterjee (2011) 'Parasitology Protozoology And Helminthology'. New Delhi: CBS Publisher.
- K.D.Chatterjee (2011) 'Parasitology Protozoology And Helminthology'. New Delhi: CBS Publisher.
- K.D.Chatterjee (2011) 'Parasitology Protozoology And Helminthology'. New Delhi: CBS Publisher.

- KANAAN AL-TAMEEMI and RAIAN KABAKLI (2019) 'Lymphatic Filariasis: an Overview', *Asian Journal of Pharmaceutical and Clinical Research*, 12(12), pp. 1-5. doi: 10.22159/ajpcr.2019.v12i12.35646.
- Kelly-Hope, L. *et al.* (2017) 'Loa loa vectors *Chrysops* spp.: perspectives on research, distribution, bionomics, and implications for elimination of lymphatic filariasis and onchocerciasis', *Parasites and Vectors*. *Parasites & Vectors*, 10(1), pp. 1-15. doi: 10.1186/s13071-017-2103-y.
- Laboratorium Medik, D. T. (2020) *Parasitologi Teknologi Laboratorium Medik*. Edited by S. M. Ompusunggu. Jakarta: Penerbit Buku Kedokteran EGC.
- Lakwo, T. *et al.* (2020) 'Onchocerciasis Elimination : Progress and Challenges', pp. 81-95.
- Lalremruata, A., Magris, M., Vivas-Martínez, S., Koehler, M., Esen, M., Kempaiah, P., ... Metzger, W. G. (2015). Natural infection of *Plasmodium brasilianum* in humans: Man and monkey share quartan malaria parasites in the Venezuelan Amazon. *EBioMedicine*, 2(9), 1186-1192. <https://doi.org/10.1016/j.ebiom.2015.07.033>
- Litbang, B. *et al.* (2019) 'Medical Laboratory', 5(1), pp. 24-31. doi: 10.31964/mltj.v.
- Liu, J. (2019). Characterization of secreted *Giardia intestinalis* cysteine proteases. In *Digital Comprehensive Summaries of Uppsala Dissertations from the Faculty of Science and Technology* 1763.
- Locke, T., 'Keat, S., 'Walker, A., and 'Mackinnon, R. (2013) *Microbiology and Infectious Diseases on the Move*, edisi pertama. ed, Jakarta: PT. Indeks.
- Mahmud, R., Lim, Y. A. L. and Amir, A. (2017) 'Medical Parasitology', *Medical Parasitology*. doi: 10.1007/978-3-319-68795-7.

- Mahmud, R., Lim, Y. A. L. and Amir, A. (2017) 'Medical Parasitology', *Medical Parasitology*. doi: 10.1007/978-3-319-68795-7.
- Mahmud, R., Lim, Y. A. L. and Amir, A. (2017) *Ectoparasites of Medical Importance*, *Medical Parasitology*. doi: 10.1007/978-3-319-68795-7_13.
- Mahmud, R., Lim, Y. A. L., & Amir, A. (2017). Ectoparasites of Medical Importance. In *Medical Parasitology*. https://doi.org/10.1007/978-3-319-68795-7_13
- Marangi, M. *et al.* (2003) 'Hymenolepis diminuta infection in a child living in the urban area of Rome, Italy', *Journal of Clinical Microbiology*, 41(8), pp. 3994–3995. Available at: <https://doi.org/10.1128/JCM.41.8.3994-3995.2003>.
- MardiHusodo, Soeyoko and Sumarni (1998) *Bahan ajar Parasitologi*. Yogyakarta: Universitas Gadjah Mada Press.
- Matsumura, T. *et al.* (2019) 'Possible pathogenicity of commensal Entamoeba hartmanni revealed by molecular screening of healthy school children in Indonesia', *Tropical Medicine and Health*, 47(1), pp. 1–5. doi: 10.1186/s41182-018-0132-7.
- McNulty, S. N. *et al.* (2013) 'Inter and intra-specific diversity of parasites that cause lymphatic filariasis', *Infection, Genetics and Evolution*, 14(1), pp. 137–146. doi: 10.1016/j.meegid.2012.11.002.
- Medik, D. T. L. (2019) *Parasitologi Teknologi Laboratorium Medik*. Jakarta: Penerbit Buku Kedokteran EGC.
- Nasiri, V. *et al.* (2009) 'Intestinal parasitic infections among inhabitants of Karaj City, Tehran Province, Iran in 2006-2008', *Korean Journal of Parasitology*, 47(3), pp. 265–268. doi: 10.3347/kjp.2009.47.3.265.
- Natadisastra, D. and Agoes, R. (2009) *Parasitologi Kedokteran Ditinjau Dari Organ Yang Diserang*. 1st edn. Jakarta: EGC.

- Natadisastra, D., & Agoes, R. (2014). *Parasitologi Kedokteran Ditinjau Dari Organ Tubuh Yang diserang*. EGC.
- Ni, T., Puspa Sari, I., and Penelitian dan Pengembangan Kesehatan Baturaja, B. (2022) "Keratitis Amebik Dan Ensefalitis Amebik Granulomatosa (Eag): Potensi Infeksi Akibat Acanthamoeba spp," 3(1).
- Oladokun, A. O., Opeodu, O. I., Lawal, A. O., & Falade, M. O. (2021). Entamoeba gingivalis and Trichomonas tenax in Periodontal Disease. *Microbiology Research Journal International*, June, 61–72. <https://doi.org/10.9734/mrji/2021/v31i330307>
- Ortega, Y. R. and Sherchand, J. B. (2015) *Cyclospora cayetanensis, Biology of Foodborne Parasites*. doi: 10.1201/b18317.
- Ortega, Y. R., & Sherchand, J. B. (2015). *Cyclospora cayetanensis*. In *Biology of Foodborne Parasites*. <https://doi.org/10.1201/b18317>
- Ortega, Y. R., & Sherchand, J. B. (2015). *Cyclospora cayetanensis*. In *Biology of Foodborne Parasites*. <https://doi.org/10.1201/b18317>
- Otto, G. F. (1961) ' Introduction to Parasitology. C. Chandler , Clark P. Read ', *The Quarterly Review of Biology*. doi: 10.1086/403556.
- Padoli. (2016). *Mikrobiologi Dan Parasitologi Keperawatan: Vol. Pertama*.
- Paniker CK, J. and Ghosh, S. (2013) *Paniker's Textbook of Medical Parasitology, Paniker's Textbook of Medical Parasitology*. Jaypee Brothers Medical Publishers (P) Ltd. doi: 10.5005/jp/books/12069.
- Paniker, C. J. (2018) *Paniker' Textbook of Medical Parasitology*. Eight Edit. New Delhi: Jaypee Brothers Medical Publisher (P) Ltd. doi: 10.1201/b18317.
- Paniker, C. J. (2018) *Paniker' Textbook of Medical Parasitology*. Eight Edits. New Delhi: Jaypee Brothers Medical Publisher (P) Ltd. doi: 10.1201/b18317.

- Paniker, C. J. (2018) *Paniker' Textbook of Medical Parasitology*. Eight Edit. New Delhi: Jaypee Brothers Medical Publisher (P) Ltd. doi: 10.1201/b18317.
- Paniker, C. J. (2018) *Paniker' Textbook of Medical Parasitology*. Eight Edit. New Delhi: Jaypee Brothers Medical Publisher (P) Ltd. doi: 10.1201/b18317.
- Paniker, C. J. (2018) *Paniker' Textbook of Medical Parasitology*. Eight Edit. New Delhi: Jaypee Brothers Medical Publisher (P) Ltd. doi: 10.1201/b18317.
- Paniker, CK Jayaram, and Sougata Ghosh. 2018. *Biology of Foodborne Parasites Medical Parasitology*. 8 edition. India: Jaypee Brothers Medical Publishers.
- Paniker, Jayaram C. (2018) *Paniker's Textbook of Medical Parasitology (Pdf Drive)*, eight edition. ed, Kolkata, West Bengal, India: The Health Science .
- Peck, M. (1996) *Molecular parasitology funding, Scientist*.
- Ponce-Gordo, Francisco, and Kateřina Jirků Pomajbíková. 2018. "Balantidium Coli." (January).
- Powell, G. *et al.* (2013) 'Enterobius vermicularis infection of the ovary.', *BMJ case reports*, 2013, pp. 3–4. doi: 10.1136/bcr-2013-201146.
- Pozio, E. (2019) 'Trichinella and trichinellosis in Europe', *Veterinarski glasnik*, 73(2), pp. 65–84. doi: 10.2298/vetgl190411017p.
- Puteri P, P., Nuryanto, N. and Candra, A. (2019) 'Hubungan Kejadian Kecacingan Terhadap Anemia Dan Kemampuan Kognitif Pada Anak Sekolah Dasar Di Kelurahan Bandarharjo, Semarang', *Journal of Nutrition College*, 8(2), p. 101. doi: 10.14710/jnc.v8i2.23821.
- Ratna S. H. *et al* (2013). *Dasar-Dasar Mikrobiologi*. Jakarta: UI-Press.

- Rayner, J. C. (2015). Plasmodium malariae Malaria: From Monkey to Man? *EBioMedicine*, 2(9), 1023–1024. <https://doi.org/10.1016/j.ebiom.2015.08.035>
- Rees, C W. 1927. "Balantidia from Pigs and Guinea-Pigs: Their Viability, Cyst Production and Cultivation." *Science (New York, N.Y.)* 66(1699): 89–91.
- Reinhard, K. J., Araújo, A. and Morrow, J. J. (2016) 'Temporal and spatial distribution of enterobius vermicularis (Nematoda: Oxyuridae) in the prehistoric Americas', *Korean Journal of Parasitology*, 54(5), pp. 591–603. doi: 10.3347/kjp.2016.54.5.591.
- Ridley, J. W. (2012). *Parasitology For Medical And Clinical Laboratory Professionals* (Garza, Ed.). DELMAR CENGAGE Learning.
- Ridley, J.W., Brazil, A. •, Japan, •, Korea, •, and Mexico, • (2012) *Parasitology For Medical And Clinical Laboratory Professionals*, available: www.cengage.com/highered.
- Ridley, John W. 2012. *Parasitology for Medical and Clinical Laboratory Professionals Laboratory Procedures for Identifying Parasitic Organisms and Their Ova*.
- Rosdiana Safar (2009) *Parasitologi Kedokteran Protozoologi Helminthologi Entomologi*. Bandung: Yrama Widya.
- Ross, H. H., & Horsfall, W. R. (1965). A Synopsis of the mosquitoes of Illinois. *Illinois Natural History Survey Biological Notes*, 52(52), 3–50.
- Saari, S., Näreaho, A. and Nikander, S. (2019) 'Cestoda (Tapeworms)', *Canine Parasites and Parasitic Diseases*, pp. 55–81. Available at: <https://doi.org/10.1016/b978-0-12-814112-0.00004-0>.
- Sahat Ompusunggu, Marleta Dewi, Rita, Ompusunggu, S., Yuliaty, R., Adventus Sihite, B., ... Sri Utami, B. (2015). First Finding of Human Plasmodium Knowlesi Malaria Cases in Central Kalimantan. *Buletin Penelitian Kesehatan*, 73812(2), 63–76.

- Sandjaja, B. (2007) *Parasitologi Kedokteran*. II. Jakarta: Prestasi Pustaka Publisher.
- Sastry, A.S. and Bath K, S. (2014) *Essentials of Medical Parasitology*, first edition. ed, New Delhi: Jaypee Brothers Medical .
- Sastry, Apurba Sankar, and Sandhya Bhat K. 2014. Jaypee Brothers Medical Publishers *Essentials of Medical Parasitology*. first Edit. New Delhi India: Jaypee Brothers Medical Publishers.
- Satoskar, A. R., Simon, G. L., Hotez, P. J., & Tsuji, M. (2009). Medical parasitology. *Medical Parasitology*, 1–298. <https://doi.org/10.1201/9781498713672>
- Scanes, C.G. and Toukhsati, S.R. (2018) *Chapter 16 - Parasites, Animals and Human Society*. Elsevier Inc. Available at: <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-805247-1/00023-X>.
- Schuster, Frederick L., and Lynn Ramirez-Avila. 2008. "Current World Status of *Balantidium Coli*." *Clinical Microbiology Reviews* 21(4): 626–38.
- Scott, V. (1967) 'Manson's Tropical Diseases, a manual of the diseases of warm climates', *The American Journal of Tropical Medicine and Hygiene*. doi: 10.4269/ajtmh.1967.16.385.
- Shiff, C. J., Markell, E. K. and Voge, M. (1982) 'Medical Parasitology', *The Journal of Parasitology*. doi: 10.2307/3281198.
- Soedarto (2012) *Protozoologi Kedokteran*. Bandung: KPD.
- Soedarto. (2008). *Parasitologi Klinik (Pertama)*. Airlangga University Press.
- Soedarto. (2011). *Malaria; 2011*. Jakarta: Sagung Seto.
- Solaymani-Mohammadi, S et al. 2004. "Intestinal Protozoa in Wild Boars (*Sus Scrofa*) in Western Iran." *Journal of wildlife diseases* 40(4): 801–3.
- staf pengajar departemen parasitologi (2013) *Parasitologi Kedokteran*, edisi ke-4. ed, Jakarta: Badan Penerbit FKUI, Jakarta.

- Strickland, G., & Thomas, E. (1991). *Hunter's tropical medicine*.
<https://doi.org/10.1177/1748895811401979>
- Sucipto (2019) *Parasitologi Kesehatan*. Yogyakarta: Gosyen Publishing.
- Sumanto, D., Alfizena, M. S. and Kristini, T. D. (2021) 'Enterobiasis: Infeksi Kecacingan Penting pada Balita', *Jurnal Penelitian dan Pengembangan Kesehatan Masyarakat Indonesia*, 2(1), pp. 26–36. doi: 10.15294/jppkmi.v2i1.47560.
- Supali, T. *et al.* (2002) 'High prevalence of *Brugia timori* infection in the highland of Alor Island, Indonesia', *American Journal of Tropical Medicine and Hygiene*, 66(5), pp. 560–565. doi: 10.4269/ajtmh.2002.66.560.
- Susanti, I., Subangkit, Hariastuti, N. I., Ikawati, H. D., Setiawaty, V., & Heriyanto, B. (2019). *Pedoman Bio Resiko Laboratorium Institusi* (N. ketut Susilarini & W. C. Lestari, Eds.). Lembaga Penerbit Badan Penelitian Dan Pengembangan Kesehatan.
- Susanty, E. (2019) 'Taeniasis Solium dan Sistiserkosis pada Manusia', *Jurnal Ilmu Kedokteran (Journal of Medical Science)*, 12(1), p. 1. Available at: <https://doi.org/10.26891/jik.v12i1.2018.1-6>.
- Tangel, F., Tuda, J. S. B. and Pijoh, V. D. (2016) 'Infeksi parasit usus pada anak sekolah dasar di pesisir pantai', *Jurnal e-Biomedik*, 4(1), p. 71.
- Thompson, R.C.A. (2015) 'Neglected zoonotic helminths: *Hymenolepis nana*, *Echinococcus canadensis* and *Ancylostoma ceylanicum*', *Clinical Microbiology and Infection*, 21(5), pp. 426–432. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.cmi.2015.01.004>.
- Thylefors, B. (2004) 'Eliminating onchocerciasis as a public health problem', *Tropical Medicine and International Health*, 9(4), pp. 3–5. doi: 10.1111/j.1365-3156.2004.01226.x.
- Toledo, R., Munoz-antoli, C. and Esteban, J. . (2014) *Digenetic Trematodes*. Springer.

- Ummah, H. H., Pradini, G. W., & Dwiyana, R. F. (2019). Prevalence of *Trichomonas vaginalis* Based on Clinical Manifestation and Polymerase Chain Reaction among Reproductive Women. *International Journal of Integrated Health Sciences*, 7(1), 9–15.
- Van Hellemond, J. J., & Van Genderen, P. J. J. (2010). Apenmalaria in Nederland bij een reiziger uit maleisië: Een sporadische import malaria, die ernstig kan verlopen. *Nederlands Tijdschrift Voor Geneeskunde*, 154(16), 774–778.
- van Kalleveen, M. W., van Gool, T., Klarenbeek, N., Benninga, M. A., Savelkoul, P. H. M., de Meij, T., & Plötz, F. B. (2020). *Dientamoeba fragilis* in children: a systematic review on diagnostic considerations and efficacy of treatment. *Expert Review of Gastroenterology and Hepatology*, 14(4), 231–242. <https://doi.org/10.1080/17474124.2020.1739520>
- WHO (2013) 'S filaria', *Who*, p. Morbidity, Managing Disability, Preventing Nationa.
- WHO (2022) 'WHO Taenia solium endemicity map – 2022 update', (17), pp. 169–172. Available at: <https://www.who.int/publications/i/item/who-wer9717-169-172>.
- World Health Organisation. (2015). *Guidelines for the treatment of malaria*. World Health Organisation.
- World Health Organization and Regional Office for South-East Asia (2013) 'Towards eliminating lymphatic filariasis: progress in the South-East Asia Region(2001–2011)'. Available at: <https://apps.who.int/iris/rest/bitstreams/914377/retrieve>.
- Yazar, Süleyman, Fevzi Altuntas, Izzet Sahin, and Metin Atambay. 2004. "Dysentery Caused by *Balantidium Coli* in a Patient with Non-Hodgkin's Lymphoma from Turkey." *World journal of gastroenterology* 10(3): 458–59.
- Yunus, R. (2021) *Buku Ajar Parasitologi I ; Teori dan Praktek*. Edited by Ikhwangi. Deepublish, CV Budi Utama.

Zeibig, E. A. (2013) *Clinical Parasitology A Practical Approach*. Second Edit. Missouri: Elsevier Saunders. doi: 10.4269/ajtmh.1984.33.515.

Zeibig, E. A. (2013) *Clinical Parasitology A Practical Approach*. Second Edit. Missouri: Elsevier Saunders. doi: 10.4269/ajtmh.1984.33.515.

Zouré, H. G. M. *et al.* (2011) 'The geographic distribution of *Loa loa* in Africa: Results of large-scale implementation of the rapid assessment procedure for Loiasis (RAPLOA)', *PLoS Neglected Tropical Diseases*, 5(6). doi: 10.1371/journal.pntd.0001210.

TENTANG PENULIS

Reni Yunus, S.Si., M.Sc,



Lahir di Asinua pada 16 Mei 1982. Tercatat sebagai lulusan S1 Biologi Universitas Hasanuddian dan Alumnus S2 Prodi Ilmu Kedokteran Dasar Biomedik Universitas Gadjah Mada. Saat ini menjalankan tugas sebagai Dosen Tetap di Poltekkes Kemenkes Kendari. Menekuni Penelitian di bidang bidang Mikrobiologi dan Parasitologi serta mengajar MK Mikrobiologi, Bakteriologi, dan Parasitologi. Buku ini merupakan karya ke 4 untuk Book Chapter referensi, selain itu juga pernah menulis Buku Parasitologi untuk Teknologi Laboratorium Medik sebagai Penulis tunggal. HP. HP. 082190924336;
Email: reniyunus82@gmail.com

Apriyanto, S.Si., M.Si.



Lahir di Wowota, pada 4 April 1987. tercatat sebagai lulusan S1 Biologi Universitas Halu Oleo Kendari dan Alumnus S2 Prodi Parasitologi dan Entomologi Kesehatan pada Fakultas Kedokteran Hewan Institut Pertanian Bogor. Saat ini menjalankan tugas sebagai Dosen tetap di Politeknik Bina Husada Kendari. Menekuni penelitian di bidang parasitologi dan Entomologi. HP. 082249410762
Email: apriyantoyuni@gmail.com

Ani Umar, SST., M.Kes.



Lahir di Kabaena pada 07 Juni 1988. Ia tercatat menyelesaikan Pendidikan D4 Teknologi Laboratorium Medis di Poltekkes Kemenkes Surabaya dan S2 pada Program Studi Kesehatan Masyarakat di Universitas Halu Oleo. Penulis adalah Dosen Tetap pada Program Studi Teknologi laboratorium Medis Politeknik Bina Husada Kendari. Selain itu, Penulis juga merupakan anggota Persatuan Ahli Teknologi Laboratorium Medis (PATELKI) DPW Sultra di bidang Pendidikan dan Pengembangan SDM. Aktif melakukan penelitian dalam bidang Bakteriologi dan Hematologi
Email: aniumar016@gmail.com

Susilawati, SKM., M.Sc.



Lahir pada tanggal 07 Oktober 1972 di Pontianak Kalimantan Barat. Sekolah tinggi yang pernah ditempuh adalah Tugas belajar di Akademi Analis Kesehatan Bandung tamat tahun 1999, ijin belajar di Fakultas Kesehatan Masyarakat (FKM) Universitas Muhammadiyah Pontianak tamat tahun 2006, dan meraih gelar M.Sc di Fakultas Kedokteran (FK) Universitas Gadjah Mada Yogyakarta tahun 2012. Tahun 2006-2008 sebagai dosen LB Akademi Kesehatan Lingkungan dan 2012 sampai sekarang sebagai dosen tetap di Jurusan Kesehatan Lingkungan Poltekkes Kemenkes Pontianak.
Email : susilawatisuaidi@gmail.com

Sri Aprilianti Idris, S.Si., M.Sc.



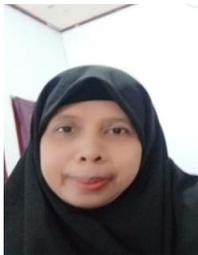
Lahir di Kendari tanggal 25 April 1988. Penulis adalah dosen tetap pada Program Studi D3 Teknologi Laboratorium Medis, Politeknik Bina Husada Kendari. Menyelesaikan pendidikan S1 (2006-2010) pada Jurusan Teknologi Laboratorium Kesehatan, Universitas Hasanuddin di Makassar dan melanjutkan jenjang S2 (2013-2015) pada Jurusan Ilmu Kedokteran Tropis, Universitas Gadjah Mada di Yogyakarta. Penulis menekuni bidang ilmu Mikrobiologi dan Parasitologi. Penulis mengampu mata kuliah Parasitologi dan Mikrobiologi, sampai saat ini penulis aktif melakukan publikasi jurnal nasional maupun internasional
Email: sriaprilianti.aakkdi@gmail.com

Adi Supryatno, SKM., M.Si.



Lahir di Asinua, pada 11 November 1993. Ia tercatat sebagai lulusan Institut Pertanian Bogor. Ia merupakan anak dari pasangan Siradjudin (ayah) dan Noni (ibu). Beberapa karya tulis ilmiah sudah diterbitkan di jurnal Nasional dan Internasional terindeks
Email : adisupryatno@gmail.com

Nurhayu Malik, S.Si., M.Sc.



Lahir di Kendari pada 3 Desember 1974. Tercatat sebagai lulusan S1 Biologi Universitas Hasanuddin dan Alumnus S2 Fakultas Biologi, Universitas Gadjah Mada. Saat ini menjalankan tugas sebagai Dosen Tetap di Prodi Biologi Fakultas MIPA Universitas Halu Oleo. Fokus penelitian di bidang Metabolit sekunder.
Email : nurhayu.malik@gmail.com

Angriani Fusvita, S.Si., M.Si.



Lahir di Kendari, pada 28 Juli 1987. Ia tercatat menyelesaikan pendidikan S1 pada Jurusan Biologi di Universitas Halu Oleo dan S2 pada Program Studi Mikrobiologi Medik di Institut Pertanian Bogor. Penulis adalah dosen tetap pada Program Studi Teknologi Laboratorium Medis, Politeknik Bina Husada Kendari. Penulis adalah anggota Perhimpunan Biologi Indonesia (PBI) dan Perhimpunan Mikologi Indonesia (Mikoina), aktif melakukan penelitian dan menulis jurnal dalam bidang mikrobiologi dan parasitologi

Email : angrianif@gmail.com

Muh. Ihwan, SST.



Lahir di Buton, tanggal 12 Desember 1990. Tercatat sebagai Alumni Universitas Indonesia Timur (DIII) dan Poltekkes Kemenkes Makassar (DIV). Penulis bekerja sebagai Pranata Laboratorium Pendidikan (PLP) di Poltekkes Kemenkes Kendari dan juga saat ini penulis tercatat sebagai mahasiswa Universitas Hasanuddin (UNHAS) pada Program Pasca Sarjana Ilmu Biomedik dengan konsentrasi Mikrobiologi. Motivasi penulis adalah "Hiduplah untuk selalu memberi manfaat kepada orang lain."

Email : muh.ihwan12@gmail.com.

Muhammad Sultanul Aulya, S.Si., M.Kes.



Lahir di Kendari pada 21 September 1988. Tercatat sebagai lulusan S1 Teknologi Laboratorium Kesehatan Universitas Hasanuddin dan Alumnus S2 Prodi Ilmu Biomedik Universitas Hasanuddin. Saat ini menjalankan tugas sebagai Dosen Tetap di Politeknik Bina Husada Kendari. Menekuni Penelitian di bidang Parasitologi, Entomologi Kesehatan dan Kimia Klinik serta mengajar MK Parasitologi, Urinalisa dan cairan tubuh. Email: muhammad.sultanaulya@gmail.com

Nurul Inayati, S.Si., M.Sc.



Lahir di Surabaya, pada 18 Januari 1981. Lulus S1 MIPA Universitas Hasanuddin Makassar tahun 2007 dan S2 di Universitas Gadjah Mada Prodi IKD dan Biomedis tahun 2012 dengan minat utama Parasitologi. Nurul Inayati adalah anak dari pasangan Alm H. Achmad Fajih (Ayah) dan Hj. Machmudah (Ibu). Saat ini tercatat sebagai Dosen di Poltekkes Kemenkes Mataram Jurusan Teknologi Laboratorium Medis. Email : inayati250@gmail.com

Wa Ode Nurtimasia, S.ST., M.Biomed.



Penulis lahir di Watuputih tanggal 08 Desember 1992. Penulis adalah tenaga pendidik pada program studi teknologi laboratorium medis di Poltekkes Kemenkes Kendari. Penulis menyelesaikan studi diploma IV jurusan Analis Kesehatan fakultas Ilmu Kesehatan di Universitas Setia Budi Surakarta dan melanjutkan studi S2 jurusan Ilmu Biomedik konsentrasi Imunologi Fakultas Kedokteran di Universitas Indonesia. Selama kuliah S2, penulis juga mempelajari bidang parasitologi spesifik mengenai imunologi terhadap parasit. Oleh karena penulis menyadari tidak

ada manusia yang sempurna, maka kritik dan saran pembaca sangat dibutuhkan untuk perbaikan kedepannya. Email: waodenurtimasia9286@gmail.com

Sarimusrifah, SST.



Lahir di Unaaha, pada 7 Oktober 1989. Anak ke-4 dari 5 orang bersaudara dari pasangan Alihuddin (ayah) dan Rianti Umar (ibu). Pernah mengabdikan diri sebagai laboran Patologi Klinik di Laboratorium RS YBW Ibnu Sina Makassar. Meraih gelar sarjananya di Poltekkes Kemenkes Makassar, dan saat ini mengabdikan diri sebagai Pranata Laboratorium Pendidik (PLP) di Jurusan Teknologi Laboratorium Medis Poltekkes Kemenkes Kendari. Ibu dua anak ini juga merupakan salah satu penulis buku (*Chapter book*) dalam bidang Mikrobiologi ber ISBN yang diterbitkan di awal tahun 2022.

Email : rifaalkhansa@gmail.com

Tuty Yuniarti, S.Si., M.Kes.



Penulis lahir di Kendari tanggal 06 Mei 1978. Penulis adalah dosen tetap pada Jurusan Teknologi Laboratorium Medis, Poltekkes Kemenkes Kendari. Menyelesaikan pendidikan D3 Analis Kesehatan pada Poltekkes Kemenkes Makassar, dan S1 Analis Medis dan Kimia pada Sekolah Tinggi Analis Bakti Asih Bandung dan melanjutkan S2 Magister Kesehatan pada Universitas Indonesia Timur.

Email : thutyuniarty@gmail.com