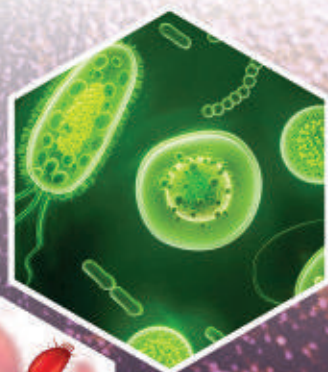




PARASITOLOGI

Haryanto | Manggiasih Dwiayu Larasati | Arafah Nurfadillah | Saadah Siregar
Rury Trisa Utami | Supriyanto | Siti Zainatun Wasilah | Siti Raudah | Ronny
Sri Aprilianti Idris | Muhammad Sultanul Aulya | Laksmyn Kadir | Erpi Nurdin
Novena Adi Yuhara | Pratiwi Hermiyanti



EDITOR:

Dr. Jafriati, S.Si., M.Si
dr. Arimaswati, M.Sc

PENYUNTING:

Reni Yunus, S.Si., M.Sc

PARASITOLOGI

Buku Parasitologi yang berada ditangan pembaca ini terdiri dari 15 bab sebagai berikut : Bab 1 Ruang Lingkup Parasitologi, Bab 2 *Phylum Protozoa* dan Hubungan *Phylum Protozoa*, Bab 3 Nematoda Usus, Bab 4 Nematoda Jaringan Nemahelminthes, Bab 5 Nematoda Filariasis, Bab 6 Cestoda Jaringan, Bab 7 Trematoda Usus, Bab 8 Trematoda Hati, Bab 9 Trematoda Paru, Bab 10 Trematoda Darah, Bab 11 Arthropoda Penting Bagi Dunia Kesehatan (Insecta, Arachnida, Crustacea), Bab 12 Infeksi Parasit yang Tidak Umum, Bab 13 Infeksi Parasit dan Hospes yang Kompromis (*Entamoeba hystolitica*), Bab 14 *Toxoplasma* dan Bab 15 Malaria.



eureka
media akura
Anggota IKAPI
No. 225/UTE/2021

0858 5343 1992
eurekamediaakura@gmail.com
Jl. Banjaran RT.20 RW.10
Bojongsari - Purbalingga 53362

ISBN 978-623-151-789-0



9 786231 517890

PARASITOLOGI

Haryanto, S.Farm., M.Biomed
Manggiasih Dwiayu Larasati, S.ST., M.Biomed
Arafah Nurfadillah, S.Si, M.Kes.
Saadah Siregar, S.Si., M.Kes.
Rury Trisa Utami, S.Si., M.Biomed
Supriyanto, S.Si., M.Ked.
Siti Zainatun Wasilah, S.Si., M.Sc.
Siti Raudah, S.Si., M.Si.
dr. Ronny, Sp.Par.K.
Sri Aprilianti Idris, S.Si., M.Sc.
Muhammad Sultanul Aulya, S.Si., M.Kes.
Dr. Laksmyn Kadir, M. Kes.
Erpi Nurdin, S.Si., M.Kes.
apt. Novena Adi Yuhara, M.Pharm.Sci
Pratiwi Hermiyanti, S.ST., M.KL



PENERBIT CV.EUREKA MEDIA AKSARA

PARASITOLOGI

Penulis : Haryanto, S.Farm., M.Biomed
Manggiasih Dwiayu Larasati, S.ST., M.Biomed
Arafah Nurfadillah, S.Si., M.Kes.
Saadah Siregar, S.Si., M.Kes.
Rury Trisa Utami, S.Si., M.Biomed
Supriyanto, S.Si., M.Ked.
Siti Zainatun Wasilah, S.Si., M.Sc.
Siti Raudah, S.Si., M.Si.
dr. Ronny, Sp.Par.K.
Sri Aprilianti Idris, S.Si., M.Sc.
Muhammad Sultanul Aulya, S.Si., M.Kes.
Dr. Laksmyn Kadir, M. Kes.
Erpi Nurdin, S.Si., M.Kes.
apt. Novena Adi Yuhara, M.Pharm.Sci
Pratiwi Hermiyanti, S.ST., M.KL

Editor : Dr. Jafriati, S.Si., M.Si.
dr. Arimaswati, M.Sc.

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

Desain Sampul : Eri Setiawan

Tata Letak : Herlina Sukma

ISBN : 978-623-151-789-0

Diterbitkan oleh : **EUREKA MEDIA AKSARA, NOVEMBER 2023**
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 : 2023

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

Dengan berkat rahmat Allah yang Maha Esa, kami berhasil menyelesaikan buku Parasitologi ini. Meskipun buku ini jauh dari kata sempurna karena keterbatasan kami sebagai manusia biasa, kami telah berupaya keras untuk memberikan yang terbaik dari diri kami dalam proses penyusunannya.

Kami juga ingin menyampaikan terima kasih yang tulus kepada seluruh pihak, kerabat, dan rekan medis yang telah memberikan apresiasi, masukan, serta dukungan kepada kami dalam proses penyusunan buku ini. Dengan bantuan dan dorongan dari semua itu, buku ini dapat berhasil diterbitkan.

Buku Parasitologi yang berada ditangan pembaca ini terdiri dari 15 bab sebagai berikut : Bab 1 Ruang Lingkup Parasitologi, Bab 2 Phylum Protozoa Dan hubungan Phylum Protozoa, Bab 3 Nematoda Usus, Bab 4 Nematoda Jaringan, Bab 5 Nematoda Filaria, Bab 6 Cestoda Jaringan, Bab 7 Trematoda Usus, Bab 8 Trematoda Hati, Bab 9 Trematoda Paru-Paru, Bab 10 Trematoda Darah, Bab 11 Arthropoda Penting Bagi Dunia Kesehatan, Bab 12 Infeksi Parasit Yang Tidak Umum, Bab 13 Infeksi Parasit Dan Hospes Yang Kompromis (*Entamoeba histolytica*), Bab 14 *Toxoplasma novena* dan Bab 15 Malaria.

Informasi yang kami sajikan dalam buku ini bersumber dari berbagai referensi resmi, baik tingkat internasional maupun nasional, termasuk jurnal-jurnal penelitian dalam dan luar negeri. Selain itu, kami juga memanfaatkan hasil penelitian dari penulis pribadi yang memiliki kontribusi berharga dalam pemahaman topik ini. Dengan memadukan beragam sumber ini, kami berharap buku ini dapat menjadi sumber pengetahuan yang komprehensif dan berkualitas.

Tak ada yang sempurna di dunia ini, dan kami sebagai penulis buku ini menyadari bahwa masih banyak kekurangan yang perlu diperbaiki. Oleh karena itu, kami dengan rendah hati mengundang kritik dan saran yang bersifat membangun dari berbagai pihak. Saran dan kritik ini sangat berarti bagi kami karena membantu kami untuk meningkatkan kualitas buku ini. Mohon

agar kritik dan saran tersebut dapat disampaikan kepada penerbit kami, yang akan mengarahkannya kepada kami sebagai penulis. Terima kasih atas kontribusi konstruktif Anda dalam penyempurnaan buku ini.

Akhir kata, kami sebagai penulis dengan tulus berharap bahwa buku ini akan memberikan manfaat yang besar kepada berbagai pihak.

Gorontalo, 22 September 2023

Tim Penulis

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR.....	iv
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR GAMBAR.....	ix
DAFTAR TABEL	xiii
BAB 1 RUANG LINGKUP PARASITOLOGI	1
A. Pengertian Parasitologi.....	1
B. Sejarah Perkembangan Parasitologi	3
C. Hubungan Parasit dengan Inangnya.....	5
D. Nomenklatur dalam Parasitologi.....	6
E. Tata Nama Penyakit Parasit	8
F. Jenis-jenis Parasit.....	9
G. Penyakit yang Disebabkan oleh Parasit	11
H. Daftar Pustaka	13
BAB 2 PHYLUM PROTOZOA DAN HUBUNGAN PHYLUM PROTOZOA	15
A. Pendahuluan.....	15
B. Pengertian <i>Phylum</i> Protozoa.....	16
C. Karakteristik Protozoa	17
D. Siklus Hidup Protozoa	18
E. Reproduksi Protozoa.....	19
F. Klasifikasi Protozoa.....	22
G. Daftar Pustaka	35
BAB 3 NEMATODA USUS.....	36
A. Pendahuluan.....	36
B. Soil Transmitted Helminth (STH).....	37
C. Non Soil Transmitted Helminth.....	53
D. Daftar Pustaka	56
BAB 4 NEMATODA JARINGAN NEMAHELMINTES	60
A. Pendahuluan.....	60
B. Tinjauan Pustaka	61
C. Kesimpulan.....	78
D. Daftar Pustaka	79
BAB 5 NEMATODA FILARIASIS	81
A. Etiologi Dan Penularan Filariasis.....	81
B. Filariasis Vector	85

C. Environment/Lingkungan.....	85
D. Patogenesis Filariasis.....	86
E. Mechanisms of Filariasis Transmission/Mekanisme Penularan Filariasis.....	88
F. Daftar Pustaka.....	90
BAB 6 CESTODA JARINGAN.....	92
A. Pendahuluan.....	92
B. Beberapa Spesies Cestoda Jaringan.....	94
C. Daftar Pustaka.....	116
BAB 7 TREMATODA USUS.....	118
A. Pendahuluan.....	118
B. Daftar Pustaka.....	136
BAB 8 TREMATODA HATI.....	138
A. Pendahuluan.....	138
B. Clonorchis Sinensis.....	139
C. Fasciola SPP.....	145
D. Opisthorchis Viverrini Dan Opisthorchis Felineus....	151
E. <i>Dicrocoelium dendriticum</i>	157
F. Daftar Pustaka.....	160
BAB 9 TREMATODA PARU.....	165
A. Pendahuluan.....	165
B. Paragonimus sp.....	166
C. Paragonimiasis.....	170
D. Pencegahan.....	176
E. Kesimpulan.....	176
F. Daftar Pustaka.....	177
BAB 10 TREMATODA DARAH.....	182
A. Pendahuluan.....	182
B. <i>Schistosoma Mansoni</i>	182
C. <i>Schistosoma Japanocium</i>	185
D. <i>Schistosoma Haematobium</i>	192
E. Daftar Pustaka.....	197
BAB 11 ARTHROPODA PENTING BAGI DUNIA KESEHATAN (INSECTA, ARACHNIDA, CRUSTACEA).....	198
A. Arthropoda.....	198
B. Penyakit Vektor.....	198

C. Polinasi Tanaman	200
D. Pengendalian Hama Pertanian.....	202
E. Arthropoda Detritivora.....	203
F. Studi Ilmiah.....	205
G. Pangan dan Sumber Daya	207
H. Daftar Pustaka	209
BAB 12 INFEKSI PARASIT YANG TIDAK UMUM.....	212
A. Pendahuluan.....	212
B. Infeksi Parasit Tidak Umum Dengan Cara Transfusi Darah	215
C. Daftar Pustaka	222
BAB 13 INFEKSI PARASIT DAN HOSPEES YANG KOMPROMIS (<i>Entamoeba Hystolitica</i>).....	224
A. Amoebiasis.....	224
B. <i>Entamoeba histolytica</i>	225
C. Daftar Pustaka	237
BAB 14 TOXOPLASMA	239
A. Pendahuluan.....	239
B. Klasifikasi dan Identifikasi	240
C. Karakteristik Toxoplasma.....	240
D. Siklus Hidup <i>Toxoplasma gondii</i>	241
E. Sumber Infeksi Toxoplasmosis.....	245
F. Transmisi Penularan Toxoplasma.....	245
G. Gejala yang dapat Ditimbulkan	246
H. Diagnosis Toxoplasmosis	246
I. Kategori Toxoplasmosis dan Manajemen Terapi	247
J. Pencegahan penyakit	255
K. Daftar Pustaka	255
BAB 15 MALARIA	257
A. Pendahuluan.....	257
B. Siklus Hidup Plasmodium	261
C. Daftar Pustaka	268
TENTANG PENULIS.....	271

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Hierarki Taksonomi Makhluk Hidup.....	16
Gambar 2. 2 Reproduksi Aseksual pada Protozoa.....	21
Gambar 2. 3 Contoh Mastigophora	23
Gambar 2. 4 Contoh Sarcodina	25
Gambar 2. 5 Contoh Sporozoa	26
Gambar 2. 6 Contoh Cnidospora	27
Gambar 2. 7 Contoh Ciliophora.....	29
Gambar 2. 8 Kelompok Ciliata.....	30
Gambar 3. 1 Morfologi Cacing <i>Ascaris lumbricoides</i>	39
Gambar 3. 2 Morfologi Telur Cacing <i>A. lumbricoides</i> : (a) Unfertilized egg; (b) Fertilized Egg	40
Gambar 3. 3 Siklus hidup Cacing <i>A. lumbricoides</i>	42
Gambar 3. 4 Morfologi Cacing <i>T. trichiura</i>	44
Gambar 3. 5 Morfologi Telur Cacing <i>T. trichiura</i>	45
Gambar 3. 6 Siklus hidup Cacing <i>T. trichiura</i>	46
Gambar 3. 7 Morfologi Cacing : (a) <i>A. duodenale</i> dewasa; (b) larva <i>A. duodenale</i>	47
Gambar 3. 8 Telur Cacing HookWorm	48
Gambar 3. 9 Siklus hidup Cacing tambang	49
Gambar 3. 10 Morfologi <i>Strongyloides stercoralis</i>	50
Gambar 3. 11 Siklus hidup <i>Strongyloides stercoralis</i>	52
Gambar 3. 12 Morfologi <i>E. vermicularis</i> : (a) larva cacing dewasa; (b) Telur cacing	54
Gambar 3. 13 Siklus hidup <i>T. spiralis</i>	56
Gambar 4. 1 Cacing Nematoda Jantan Dan Betina.....	63
Gambar 4. 2 Cacing <i>Wuchereria bancrofti</i>	68
Gambar 4. 3 Daur Hidup Cacing <i>Wuchereria bancrofti</i>	69
Gambar 4. 4 <i>Brugia Timori</i>	71
Gambar 4. 5 <i>Brugia Malayi</i>	71
Gambar 4. 6 Daur Hidup <i>Brugia Malayi</i> dan <i>Brugia Timori</i>	72
Gambar 4. 7 Loa-loa pada konjungtiva mata.....	74
Gambar 4. 8 Daur Hidup Loa-loa	74
Gambar 4. 9 Lalat <i>Chrysops</i>	75
Gambar 4. 10 <i>Onchocerca valvulus</i>	76

Gambar 4. 11 Daur Hidup <i>Onchocerca valvulus</i>	77
Gambar 5. 1 <i>Brugaria malayi</i>	82
Gambar 5. 2 <i>W. Brancrofti</i>	83
Gambar 5. 3 <i>W. Timori</i>	83
Gambar 5. 4 Mekanisme penularan filariasis.....	88
Gambar 5. 5 Penyakit kaki gajah.....	90
Gambar 6.1 <i>Echinococcus granulosus</i> dewasa.....	94
Gambar 6.2 Siklus Hidup <i>Echinococcus granulosus</i> : 1. Cacing dewasa dalam tubuh hospes definitive. 2. Telur dikeluarkan bersama feses, tertelan atau termakan oleh manusia sebagai hospes perantara. 3. Onchosphere menembus dinding usus, bersama mengikuti aliran darah.....	97
Gambar 6.3 <i>Echinococcus multilocularis</i>	100
Gambar 6.4 siklus hidup <i>Echinococcus multilocularis</i>	101
Gambar 6.5 <i>Taenia solium</i> dewasa	104
Gambar 6.6 Skoleks <i>Taenia solium</i>	104
Gambar 6.7 Siklus hidup <i>Taenia Solium</i>	105
Gambar 6.8 <i>Spirometra mansoni</i> dewasa.....	109
Gambar 6.9 Siklus hidup <i>Spirometra mansoni</i>	110
Gambar 6.10 <i>Multiceps serialis</i> dewasa.....	112
Gambar 6 11 Siklus hidup <i>Multiceps serialis</i>	112
Gambar 7. 1 Telur <i>Fasciolopsis buski</i>	121
Gambar 7. 2 Stadium Larva	121
Gambar 7. 3 Bentuk morfologi cercaria yang berhasil ditemukan dari <i>Fasciola buski</i> pada keong air tawar a) cercaria ekor tunggal, b) cercaria tidak berekor, c) serkaria ekor bercabang.....	122
Gambar 7. 4 Stadium Dewasa <i>Fasciolopsis buski</i>	122
Gambar 7. 5 Siklus Hidup <i>Fasciolopsis buski</i>	123
Gambar 7. 6 Telur <i>Echinostoma</i> spp dalam tinja basah.	127
Gambar 7. 7 Stadium Dewasa <i>Echinostoma</i> sp.....	129
Gambar 7. 8 Siklus Hidup <i>Echinostoma</i> sp.....	130
Gambar 7. 9 Stadium Larva Trematoda	132
Gambar 7. 10 Dewasa <i>Heteropyes heteropyes</i>	134
Gambar 7. 11 Siklus hidup <i>Heteropyes heteropyes</i>	134

Gambar 8. 1 Telur <i>C. sinensis</i>	139
Gambar 8. 2 Cacing <i>C. Sinensis</i> dewasa.....	141
Gambar 8. 3 Siklus hidup <i>C. sinensis</i>	142
Gambar 8. 4 Parafossarulus manchouricus dan <i>Bithynia</i> sp., inang <i>C. sinensis</i>	143
Gambar 8. 5 Telur <i>F. hepatica</i>	146
Gambar 8. 6 <i>F. hepatica</i> yang diawetkan dengan formalin (A) dan diwarnai (B) Acetabulum (AC), Caecum (CE), Ovary (OV), penghisap oral (OS), Uterus (UT)	146
Gambar 8. 7 Siklus hidup <i>Fasciola</i> spp	148
Gambar 8. 8 Telur <i>O. viverrini</i>	152
Gambar 8. 9 Cacing dewasa <i>O. Felineus</i> (A) dan <i>O. Viverrini</i> (B)	153
Gambar 8. 10 cacing <i>C. sinensis</i> (A) dan <i>O. Felineus</i> (B).....	153
Gambar 8. 11 Bagian-bagian tubuh <i>O. Felineus</i> (A) dan <i>O.</i> <i>Viverrini</i> (B)	154
Gambar 8. 12 Siklus hidup <i>Opisthorchis</i> spp	155
Gambar 8. 13 Telur <i>D dendriticum</i>	158
Gambar 8. 14 Cacing dewasa <i>D. Dendriticum</i> dengan struktur: penghisap oral (OS), acetabulum (AC), uterus (UT), testis (TE), and kelenjar vitelline (VT) (CDC, 2019b).....	158
Gambar 8. 15 Siklus hidup <i>D. dendriticum</i>	159
Gambar 8. 16 <i>Zebrina detrita</i> (A) dan <i>Formica fusca</i> (B),.....	159
Gambar 9. 1 Siklus hidup <i>Paragonimus</i> spp.....	168
Gambar 10. 1 Siput <i>Biomphalaria</i> sp.....	183
Gambar 10. 2 Cacing dewasa <i>S. mansoni</i>	183
Gambar 10. 3 Telur <i>S. mansoni</i>	184
Gambar 10. 4 Morfologi cacing jantan dan betina <i>S. japonicum</i> pada stadium dewasa	187
Gambar 10. 5 Morfologi cacing dewasa <i>S. japonicum</i>	188
Gambar 10. 6 Morfologi cercaria <i>Shistosoma</i> sp	189
Gambar 10. 7 Telur <i>S. japonicum</i>	189
Gambar 10. 8 Siklus Hidup <i>Shistosoma</i> sp	190
Gambar 10. 9 <i>Schistosoma hematobium</i> (A) telur berduri terminal; (B) cercaria fork tailed.....	193

Gambar 13. 1 Stadium dari perkembangan Entamoeba histolytica.....	226
Gambar 13. 2 Trophozoit dari Entamoeba histolytica	227
Gambar 13. 3 Trophozoit dari Entamoeba histolytica	227
Gambar 13. 4 Siklus Hidup Entamoeba histolytica	229
Gambar 14. 1 Siklus Hidup t. Gondii.....	244
Gambar 15. 1 Siklus Hidup Parasit Malaria (Plasmodium).....	263
Gambar 15. 2 Stadium Trophozoit Plasmodium.....	264
Gambar 15. 3 Stadium Skizon Plasmodium.....	265
Gambar 15. 4 Stadium Gametosit Plasmodium	266

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1	Klasifikasi Protozoa.....	31
Tabel 5.1	Jenis mikrofilaria yang terdapat di indonesia dalam sediaan darah dengan pewarnaan giemsa.....	84
Tabel 8. 1	Perbedaan Fasciola gigantica dan Fasciola hepatica	147
Tabel 15. 1	Masa Inkubasi Penyakit Malaria.....	267



PARASITOLOGI

Haryanto, S.Farm., M.Biomed
Manggiasih Dwiayu Larasati, S.ST., M.Biomed
Arafah Nurfadillah, S.Si., M.Kes.
Saadah Siregar, S.Si., M.Kes.
Rury Trisa Utami, S.Si., M.Biomed
Supriyanto, S.Si., M.Ked
Siti Zainatun Wasilah, S.Si., M.Sc.
Siti Raudah, S.Si., M.Si.
dr. Ronny, Sp.Par.K.
Sri Aprilianti Idris, S.Si., M.Sc.
Muhammad Sultanul Aulya, S.Si., M.Kes.
Dr. Laksmyn Kadir, M. Kes.
Erpi Nurdin, S.Si., M.Kes.
apt. Novena Adi Yuhara, M.Pharm.Sci
Pratiwi Hermiyanti, SST, M.KL



BAB

9

TREMATODA PARU

dr. Ronny, Sp.Par.K

A. Pendahuluan

Sebagian besar infeksi kecacingan terjadi pada saluran cerna, namun organ-organ lain seperti hepar, kulit, otot, ginjal, mata, otak dan paru dapat terinfeksi cacing baik secara aksidental maupun memang merupakan habitat cacing tersebut.

Salah satu cacing tersebut yang hidup pada paru hewan karnivora dan manusia adalah cacing yang berasal dari genus *Paragonimus* dan menyebabkan penyakit yang disebut dengan *paragonimiasis* (Chai and Jung, 2022). Infeksi akibat trematoda ini dapat menyebabkan berbagai gangguan organ paru maupun organ di luar paru hingga kematian.

Pada bab ini akan dijelaskan mengenai tentang keberagaman spesies, dan karakteristik spesies penyebab, tahap-tahap siklus hidup *Paragonimus* sp. yang kompleks, termasuk interaksinya dengan inang perantara, perjalanan spesies tersebut hingga spesies tersebut mencapai organ paru. Selain itu akan dibahas pula mengenai perjalanan penyakit termasuk gejala dan tanda infeksi, diagnosis, pemeriksaan diagnostik serta strategi pengobatan dan pencegahan infeksi.

B. *Paragonimus sp.*

Spesies-spesies trematoda ini berada dalam genus *Paragonimus*, yang termasuk dalam keluarga *Paragonimidae*, dari ordo *Plagiorchiida* dalam kelas trematoda dan berasal dari filum *Platyhelminthes*. Kelas ini mencakup berbagai spesies cacing parasit yang memiliki bentuk tubuh pipih dan siklus hidup yang kompleks dengan beberapa perubahan stadium dan memerlukan beberapa inang perantara (Rajapakse *et al.*, 2020).

Keberadaan cacing ini pada paru dideteksi oleh Naterer pada tahun 1828, namun pada tahun 1878, Coenraad Kerbert menemukan cacing pada paru harimau Bengal dan dinamai sebagai *Distoma westermani*, *Westermani* merupakan nama direktur Kebun Binatang Amsterdam saat itu, yaitu Dr. Gerardus Frederik Westerman. Pada tahun 1880, Patrick Manson dan Erwin von Baetz secara terpisah melaporkan menemukan telur *Paragonimus sp.* dalam dahak manusia. Nama *Paragonimus westermani* akhirnya digunakan sejak tahun 1899 (Diaz, 2013)

Prevalensi orang yang terinfeksi *Paragonimus spp.* dari laporan tahun 2019 adalah sekitar 23 juta di 48 negara dan 292 juta lainnya memiliki risiko terinfeksi (Blair, 2019).

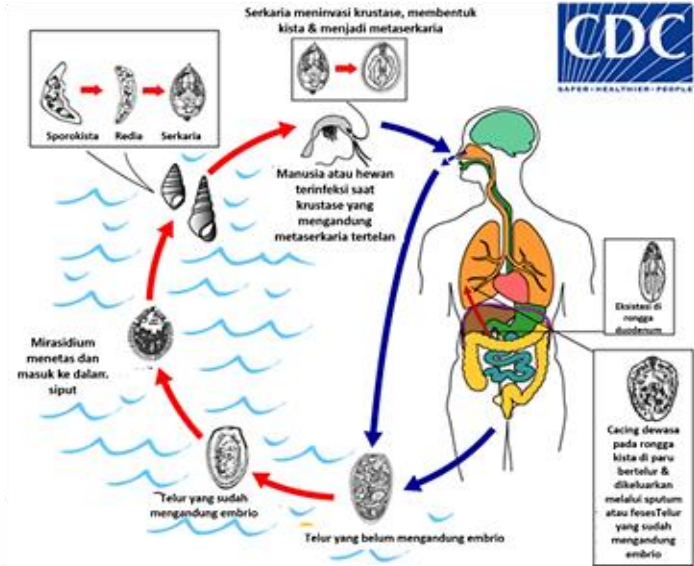
Hingga saat ini, sekitar 50 spesies dari kelompok genus *Paragonimus* sudah ditemukan dan 32 spesies diantaranya ditemukan di Tiongkok (Blair, 2019; Yoshida, Doanh and Maruyama, 2019; Zhou *et al.*, 2021). Dari seluruh spesies tersebut, *P. westermani* merupakan penyebab paling sering paragonimiasis, terutama di Asia, terutama Tiongkok, Jepang dan beberapa negara di Asia Tenggara. Spesies lainnya adalah *Paragonimus mexicanus* di Amerika Tengah dan Amerika Selatan (Blair, 2022), *Paragonimus Africanus* di sebagian Afrika Tengah dan Barat (Coogle, Sosland and Bahr, 2022) serta *Paragonimus Kelllicotti* di Amerika Utara (Cumberlidge *et al.*, 2018). Spesies lainnya yang sering ditemukan adalah *Paragonimus heterotremus* dan *Paragonimus skrjabini* di India (Coogle, Sosland and Bahr, 2022). Pada tahun 1965 ditemukan spesies baru yang sangat mirip secara morfologi dengan *P. westermani* dan hanya bisa dibedakan dengan cara menggunakan metode molekuler

yaitu *Paragonimus siamensis* di Thailand (Miyazaki and Vajrasthira, 1967).

Di Indonesia, keberadaan *Paragonimus westermani* sudah diidentifikasi (Yoshida, Doanh and Maruyama, 2019), tetapi kasus paragonimiasis di Indonesia, hanya ditemukan dan menginfeksi hewan, karena organisme tersebut saat ini hanya ditemukan secara alami (autokton) pada hewan, sementara pada manusia hanya dijumpai sebagai kasus impor atau infeksi yang terjadi di luar Indonesia (Trasia, 2021).

1. Siklus Hidup *Paragonimus westermani*

Cacing dewasa akan menghasilkan telur. Telur tersebut dapat keluar dari tubuh inangnya melalui dua cara, yaitu pertama melalui sputum saat batuk, atau tertelan dan keluar melalui feses. Setelah berada di alam bebas, telur akan menetas dan mirasidium keluar kemudian menembus jaringan lunak inang perantara pertama yaitu hewan dari kelompok siput. Di dalam tubuh siput, mirasidium mengalami beberapa perubahan stadium menjadi *sporokista* lalu *redia*. Pada stadium *redia* terjadi reproduksi aseksual, dan akhirnya menjadi banyak serkaria yang akan keluar dari inang perantara pertama (Gambar 1).



Gambar 9. 1 Siklus hidup *Paragonimus* spp
(Sumber dari CDC dengan modifikasi)

Serkaria akan menginvasi inang perantara kedua yaitu kelompok krustasea, seperti kepiting atau lobster air tawar. Dalam tubuh inang perantara kedua ini, serkaria akan membentuk kista dan kemudian berubah menjadi metaserkaria.

Metaserkaria adalah bentuk infeksi bagi inang mamalia dan manusia. Setelah tertelan, metaserkaria akan terjadi proses eksitasi atau melepaskan kista setelah mencapai duodenum, kemudian metaserkaria menembus dinding usus menuju rongga peritoneal menembus diafragma ke paru, membentuk kapsul atau kista dan berkembang menjadi cacing dewasa. Seluruh proses dari infeksi hingga cacing dewasa menghasilkan telur akan memakan waktu dua hingga tiga bulan (Blair, 2022).

Spesies dari kelas trematoda cenderung memilih inang yang sangat spesifik untuk setiap spesies, sebab itu pengetahuan yang sangat detail mengenai siklus hidup dan inang perantara sangat penting untuk memutus tali transmisi infeksi. Saat ini, pengetahuan mengenai spesies-spesies inang

perantara, terutama inang perantara kedua (perenteng) setiap spesies masih belum memadai (Blair, 2022). Sebagai contoh, *P. skrjabini* di Vietnam lebih memilih siput rissoidean mini endemik yang hidup di aliran deras sungai kecil di pegunungan (Doanh *et al.*, 2018), sedangkan *P. westermani* lebih memilih siput dari keluarga Pachychilidae yang berukuran lebih besar yang hidup di sungai besar (Cumberlidge *et al.*, 2018).

Inang definitif masing-masing spesies juga berbeda-beda tergantung dari habitat dan ekosistem pada tempat tersebut. Secara umum, keluarga canidae, felidae dan mamalia yang merupakan karnivora tingkat atas pada rantai makanan seperti beruang, babi hutan dan lain-lain merupakan inang definitif yang alami bagi *Paragonimus* spp. (Yoshida, Doanh and Maruyama, 2019).

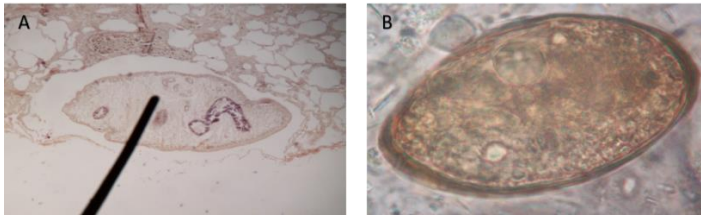
Beberapa keluarga mamalia merupakan inang definitif yang spesifik karena hidup dalam ekosistem yang sama dengan *Paragonimus* sp. Spesies *P. westermani* memiliki inang definitif seperti primata dunia lama (*Cercopithecids*), Canidae, Felidae, kelompok musang, luwak, mink (*Herpestidae*, *viverridae*, *mustelidae*) dan rodentia (*muridae*). Sementara spesies lain memiliki inang definitif yang hanya dapat ditemukan dalam habitatnya selain beberapa kelompok hewan di atas, misalkan keluarga pengerat berduri seperti landak untuk *P. skrjabini*. Keluarga marsupial (*Didelphidae*) dan monyet dunia baru seperti kapusin, tamarin (*Cebidae*) yang banyak ditemukan di benua Amerika sehingga dapat menjadi inang definitif untuk *P. kellicoot* dan *P. mexicanus*. Sedangkan *Cercopithecids* dan keluarga kukang (*Loridae*) yang banyak ditemukan di Afrika dan Asia selatan menjadi inang definitif bagi *P. africanus* (Blair, 2022).

2. Morfologi *P. westermani*

Cacing dewasa berbentuk seperti biji kopi (Gambar 2A), dengan panjang 7,5 hingga 12 mm dan lebar empat hingga enam millimeter dan ukuran bagian paling tebal pada dorsoventral antara 3.5 hingga 5,0 mm. Memiliki warna

cokelat kemerahan dengan dua batil hisap berukuran sama di bagian oral dan ventral. Testis berlobus terletak pada seperempat posterior dan sejajar. Ovarium berlobus terletak di sebelah kiri garis tengah dan uterus berbentuk roset (Roberts and Janovy, 2009).

Telur berbentuk oval dengan perkulum yang agak datar berukuran panjang 80 hingga 118 μm dan lebar mikrometer 48 hingga 60 μm (Roberts and Janovy, 2009) (Gambar 2B).



Gambar 2. A) Tampak potongan koronal *P. westermani* yang masih berada dalam kista di jaringan paru pada sediaan histopatologi. B) Telur *P. westermani* yang berasal dari feses, perhatikan operkulum pada bagian ujung dari telur (Dok. Pribadi Bagian Parasitologi FKUKI)

C. Paragonimiasis

1. Epidemiologi

Paragonimiasis merupakan salah satu target pengendalian dari empat penyakit akibat trematoda yang ditularkan melalui makanan (Foodborne trematodiasis - FBT) berdasarkan program World Health Organization (WHO) untuk penyakit yang terabaikan dari tahun 2021 hingga 2030.

Dari data terakhir di tahun 2019 dari negara-negara yang melaporkan angka kejadian paragonimiasis ke WHO, Kamerun merupakan negara dengan prevalensi tertinggi yaitu mencapai 14,9% (Nkouawa *et al.*, 2010) diikuti oleh India sebanyak 11% (Narain *et al.*, 2015), Jepang sebanyak 8,5% (Nagayasu *et al.*, 2015), Filipina sebanyak 6,7% (Belizario *et al.*, 2014), Vietnam, Korea dan Tiongkok masing-masing

sebanyak 5,4%, 2,8% dan 0,02% (Doanh *et al.*, 2011; Jin *et al.*, 2017; Lee *et al.*, 2017).

2. Faktor-faktor penyebab paragonimiasis

Faktor-faktor risiko infeksi dapat dikelompokkan menjadi beberapa kelompok seperti:

- a. Faktor lingkungan; Geografi merupakan faktor penting karena mempengaruhi habitat inang perantara yang hidup di berbagai jenis perairan alami. Begitu pula lingkungan yang berbukit-bukit dan hutan yang juga merupakan habitat inang definitif (Coogle, Sosland and Bahr, 2022; Tidman *et al.*, 2023). Faktor ini juga memiliki hubungan dengan tingginya prevalensi pada manusia, karena saat populasi atau mobilitas manusia meningkat, maka kontak antara manusia dengan agen penyebab akan lebih sering karena berada dalam satu lingkungan yang sama sehingga infeksi lebih mudah terjadi.
- b. Faktor sosioekonomi; paragonimiasis sangat rentan terjadi pada daerah yang memiliki populasi padat, dengan ekonomi rendah, akses pelayanan kesehatan yang sulit, serta tingkat pendidikan yang rendah (Narain *et al.*, 2015; Chai and Jung, 2022).
- c. Faktor budaya; Budaya atau kebiasaan memakan makanan mentah atau kurang matang seperti lobster dan kepiting pada penduduk di daerah Pasifik, Asia Timur, Asia Tenggara, Amerika Serikat dan Kanada mempertinggi risiko infeksi penyakit ini (Narain *et al.*, 2015; Coogle, Sosland and Bahr, 2022; Tidman *et al.*, 2023). Kebiasaan memakan daging babi hutan dan rusa mentah di Jepang (Tidman *et al.*, 2023), memakan sushi di Amerika Serikat meningkatkan angka kejadian paragonimiasis akibat infeksi *P. kellicotti* (Diaz, 2013; Coogle, Sosland and Bahr, 2022).

3. Gejala dan Tanda Paragonimiasis

Masa inkubasi *paragonimiasis* yang diakibatkan oleh *P. westermani* adalah sekitar empat hingga 16 minggu sedangkan yang disebabkan oleh *P. kellicotti* sekitar dua hingga 14 minggu (Diaz, 2013).

Gejala awal yang terjadi adalah rasa tidak nyaman pada perut, demam dan diare hingga akhirnya demam persisten atau menetap yang disertai atau tanpa keringat pada malam hari dan muncul batuk produktif, sesak napas, sakit kepala serta dapat muncul tanda-tanda seperti *hemoptisis*, *pleura efusi*, *eosinofilia*, *pneumotoraks* dan kelainan berupa nodul pada kulit (Diaz, 2013; Chai and Jung, 2022).

Pada kasus infeksi kronik dapat memperlihatkan gejala dan tanda seperti hemoptisis yang terjadi akibat kista pada paru yang ruptur dan hemoptisis tersebut memiliki warna khas seperti warna coklat karat (Chai and Jung, 2022).

Selain menyebabkan infeksi pada organ paru, *P. westermani* juga dapat mencapai organ lain sehingga gejala serta tanda yang ditemukan pada kasus infeksi ekstra-paru ini akan sesuai dengan organ yang terinfeksi.

4. Diagnosis paragonimiasis

Hingga saat ini, diagnosis konvensional adalah dengan metode mikroskopik yang merupakan standar emas (Blair, 2022) untuk menemukan telur, baik yang berasal dari sputum maupun feses (Chai and Jung, 2022). Sputum yang berasal dari sputum biasanya didapatkan pada kasus kronik saat kista di paru ruptur dan telur keluar dari bronkiolus dan keluar bersama dengan sputum, sementara telur yang dideteksi pada feses lebih banyak didapatkan pada penderita anak-anak atau individu dengan keterbatasan fisik karena sputum yang mengandung telur seringkali ditelan dan masuk ke dalam saluran cerna (Chai, 2013).

Pemeriksaan hematologi yang paling signifikan adalah pemeriksaan eosinofil. Jumlah eosinofil biasanya akan meningkat pada infeksi yang diakibatkan oleh parasit cacing (Diaz, 2013; Coogle, Sosland and Bahr, 2022). Pada penelitian

di Jepang (Nagayasu *et al.*, 2015) eosinofilia terjadi pada 80% dalam kelompok populasi imigran yang kebanyakan berasal dari Tiongkok, Thailand dan Korea, yang diketahui sering kali mengonsumsi kepiting air tawar, namun hanya 11,7% dari kelompok populasi tersebut ditemukan telur pada pemeriksaan mikroskopik sehingga pemeriksaan eosinofil ini dianggap memiliki sensitivitas dan spesifisitas yang rendah dan memerlukan pemeriksaan lain untuk penegakan diagnosis.

Untuk tes serologi, *enzyme-linked immunosorbent assay* (ELISA) merupakan metode yang paling dapat diandalkan karena tingginya sensitivitas dan spesifisitas hasil yang didapatkan (Yoshida, Doanh and Maruyama, 2019). Pemeriksaan serologi lainnya adalah tes intradermal, tes hemaglutinasi indirek dan lain-lain (Chai, 2013).

Pemeriksaan dengan metode molekuler sangat berguna untuk diagnosis klinis. Selain itu, metode ini juga dapat dilakukan untuk mengidentifikasi spesies penyebab (Holt and Chan, 2018).

Teknik pencitraan juga merupakan metode yang sering digunakan secara rutin selain mikroskopik. Lesi pada paru hasil pencitraan dapat bervariasi, seperti gambaran infiltratif, nodular, efusi pleura dan kavitas (*ring shadow*) atau kombinasi diantaranya. Pada stadium awal infeksi, karena belum terjadi ruptur kista di paru, maka gambaran yang tampak adalah kista yang tebal, fibrotik dan padat akibat akumulasi telur yang dihasilkan oleh cacing dewasa, hasil ekskresi metabolisme dan debris jaringan paru. Sedangkan pada kasus kronik dapat tampak gambaran lendir yang terkumpul (Chai, 2013).

5. **Diagnosis banding**

Beberapa penyakit memiliki beberapa kemiripan dengan paragonimiasis, dan seringkali salah didiagnosis terutama dengan penyakit tuberkulosis (TB) paru, pneumonia (Yoshida, Doanh and Maruyama, 2019) dan

keganasan paru (Holt and Chan, 2018; Ahn *et al.*, 2021) bahkan COVID-19 (Gluchowska *et al.*, 2021).

Salah diagnosis tersebut karena paragonimiasis memiliki gejala dan tanda yang hampir sama dengan penyakit lain seperti batuk berdahak, sesak, demam, keringat malam, hemoptisis, dan eosinofilia, serta kemiripan pada pencitraan paru (Belizario *et al.*, 2014; An *et al.*, 2021; Zhou *et al.*, 2021).

Seperti dijelaskan sebelumnya bahwa pemeriksaan standar emas paragonimiasis adalah dengan menemukan telur secara mikroskopik, tetapi seringkali telur pada feses yang ditemukan salah teridentifikasi dengan telur trematoda usus lainnya karena telur *Paragonimus* spp. pada feses hanya dapat ditemukan pada kasus paragonimiasis paru akibat telur yang tertelan atau paragonimiasis usus dan tidak dapat dilakukan untuk kasus paragonimiasis ekstra-paru. Sementara pemeriksaan telur pada sputum memerlukan teknik pengeluaran sputum yang baik karena akan mempengaruhi kualitas sampel. (Ahn *et al.*, 2021).

Kejadian eosinofilia dapat bertahan hingga dua bulan pasca infeksi pada sekitar 25% kasus (Chai and Jung, 2022) dan kasus eosinofilia juga dapat terjadi pada keadaan seperti eosinofilia primer pada keganasan darah (Ramirez *et al.*, 2018) atau pada kasus infeksi akibat cacing dari spesies lain.

Penyakit TB paru merupakan diagnosis banding yang paling sering disebutkan karena kesamaan gejala dan tanda serta gambaran radiologi seperti lesi kavitas paru (ring shadows), kista, dan efusi pleura (Holt and Chan, 2018). Selain TB paru, kelainan lain yang sering dikaitkan dengan diagnosis banding adalah keganasan paru (Yoshida, Doanh and Maruyama, 2019).

Pengetahuan akan pemeriksaan penunjang dan diagnosis banding perlu karena tingkat kesalahan diagnosis paragonimiasis sangat tinggi. Angka kesalahan diagnosis ini mencapai 69-89% seperti yang dilaporkan dari Tiongkok antara tahun 2009 hingga 2019 (Ruan *et al.*, 2019).

6. Komplikasi atau infeksi ektopik paragonimiasis

Sebagian besar *Paragonimus* sp. menyebabkan paragonimiasis paru, tetapi seringkali infeksi ini juga terjadi di ekstra-pulmonal seperti otak yang merupakan kasus terbanyak paragonimiasis ektopik, saraf spinal, kulit, subkutan, dan otot lurik, tetapi jika itu terjadi maka siklus hidup tidak akan tercapai karena telur yang dihasilkan tidak dapat keluar dari organ tersebut (Holt and Chan, 2018; Chai and Jung, 2022).

Jika parasit mencapai organ-organ seperti yang disebutkan maka akan menyebabkan peradangan di tempat tersebut bahkan kematian seperti pada paragonimiasis serebral yang menyebabkan kejang, *meningitis eosinofilia* atau lesi desak ruang (soil-occupying lesion - SOL) (Yoshida, Doanh and Maruyama, 2019). Kasus lain yang terjadi adalah infeksi pada organ abdominal yang menyebabkan masalah pada saluran cerna, panggul (Feng *et al.*, 2018), hepar hingga testis (Cumberlidge *et al.*, 2018).

7. Pengobatan

Prazikuantel merupakan obat pilihan dan biasa dipakai untuk infeksi cacing dari golongan platyhelminthes. Untuk infeksi *paragonimiasis*, WHO telah merekomendasikan terapi prazikuantel untuk stadium dewasa adalah 25 mg/kg berat badan tiga kali sehari selama dua hari berturut-turut (World Health Organization, 2010). Angka kesembuhan *paragonimiasis* yang diterapi oleh prazikuantel cukup tinggi yaitu mencapai 94% (Keiser *et al.*, 2005).

Selain itu, triklabendazol juga efektif untuk pengobatan paragonimiasis (Cumberlidge *et al.*, 2018). Saat ini triklabendazol sudah disetujui oleh food and drug administration (FDA) untuk digunakan sebagai pengobatan penyakit fasioliasis (Coogle, Sosland and Bahr, 2022) tetapi bukan untuk pengobatan paragonimiasis di Amerika Serikat, tetapi obat tersebut terdaftar sebagai obat pilihan terapi selain prazikuantel di centers for disease control and prevention (CDC) (Keiser *et al.*, 2005; Diaz, 2013).

8. Mortalitas

Angka mortalitas yang diakibatkan oleh paragonimiasis termasuk rendah, yaitu hanya sekitar 5% (Tewari and Pal, 2023), tertinggi adalah pada penderita yang menderita paragonimiasis serebral (Diaz, 2013; Feng *et al.*, 2018). Namun angka morbiditas cukup tinggi karena cakupan geografi penyebaran dari *Paragonimus* spp. ini cukup luas di dunia (Feng *et al.*, 2018).

D. Pencegahan

Salah satu usaha menanggulangi serta menurunkan angka prevalensi *paragonimiasis*, maka diperlukan usaha pencegahan. Salah satu usaha utama penanggulangan tersebut adalah dengan memberikan edukasi kesehatan terhadap masyarakat yang berada di daerah endemis. Usaha tersebut akan semakin efektif jika dilakukan bersama dengan kegiatan deteksi dini kasus aktif dan pemberian terapi (Narain *et al.*, 2015). Salah satu edukasi yang dilakukan adalah memutus rantai infeksi parasit ini yang merupakan parasit yang ditularkan melalui makanan dengan cara mengubah pola pengolahan bahan makanan yang merupakan inang perantara *Paragonimiasis* spp. seperti memasak makanan hingga matang (Doanh *et al.*, 2011). Para klinisi juga memiliki peran penting dalam mencegah penularan seperti menghindari pemberian terapi dengan dosis yang tidak sesuai aturan sehingga obat tidak cukup kuat untuk mengeliminasi parasit dalam tubuh pasien (Nagayasu *et al.*, 2015)

E. Kesimpulan

Paragonimiasis yang disebabkan oleh cacing trematoda dari genus *Paragonimus* spp. seringkali menginfeksi paru pada hewan dan manusia. *Paragonimus* spp. ini memiliki jangkauan geografi yang luas sehingga jutaan orang yang memiliki akses kontak dengan parasit ini terancam terinfeksi. Pengetahuan tentang parasit ini belum sepenuhnya dimengerti, terutama pengetahuan mengenai inang perantara dalam daur hidupnya.

Penegakan diagnosis secara cepat dan tepat sangat penting karena *paragonimiasis* memiliki gejala dan tanda yang mirip dengan berbagai penyakit lain terutama TB paru. Saat ini metode pemeriksaan penunjang yang menjadi standar baku emas adalah metode mikroskop, namun metode tersebut juga harus didukung pemeriksaan-pemeriksaan lain seperti serologi, pencitraan atau hematologis. Walaupun angka mortalitas yang disebabkan infeksi ini rendah, namun memiliki angka morbiditas yang tinggi sehingga dibutuhkan tindakan preventif seperti edukasi mengenai penyakit dan mengubah praktik pengolahan makanan seperti memasak bahan makanan hingga matang, deteksi dan pengobatan dini serta kewaspadaan klinisi sehingga terhindar dari kekeliruan penegakan diagnosis atau pemberian terapi yang tidak adekuat sehingga dapat memutus rantai penularan.

F. Daftar Pustaka

- Ahn, C. S. *et al.* (2021) 'Spectrum of pleuropulmonary paragonimiasis: An analysis of 685 cases diagnosed over 22 years', *J Infect.* Elsevier Ltd, 82(1), pp. 150-8. doi: 10.1016/j.jinf.2020.09.037.
- Belizario, V. *et al.* (2014) 'Integrated surveillance of pulmonary tuberculosis and paragonimiasis in Zamboanga del Norte, the Philippines', *Pathog Glob Health*, 108(2), pp. 95-102. doi: 10.1179/2047773214Y.0000000129.
- Blair, D. (2019) 'Paragonimiasis', in Toledo, R. and Fried, B. (eds) *Digenetic Trematodes*, pp. 105-38.
- Blair, D. (2022) 'Lung flukes of the genus *Paragonimus*: Ancient and re-emerging pathogens', *Parasitology*, 149(10), pp. 1286-95. doi: 10.1017/S0031182022000300.
- Chai, J. Y. (2013) 'Paragonimiasis', in Garcia, H. H., Tanowitz, H. B., and Del Brutto, O. H. (eds) *Handbook of Clinical Neurology*. 3rd edn. Elsevier, pp. 283-96. doi: 10.1016/B978-0-444-53490-3.00023-6.

- Chai, J. Y. and Jung, B. K. (2022) 'General overview of the current status of human foodborne trematodiasis', *Parasitology*, 149(10), pp. 1262–85. doi: 10.1017/S0031182022000725.
- Coogle, B., Sosland, S. and Bahr, N. C. (2022) 'A clinical review of human disease due to *Paragonimus kellicotti* in North America', *Parasitology*, 149(10), pp. 1327–33. doi: 10.1017/S0031182021001359.
- Cumberlidge, N. *et al.* (2018) 'Paragonimus and paragonimiasis in West and Central Africa: Unresolved questions', *Parasitology*, 145(13), pp. 1748–57. doi: 10.1017/S0031182018001439.
- Diaz, J. H. (2013) 'Paragonimiasis acquired in the United States: Native and nonnative species', *Clinical Microbiology Reviews*, 26(3), pp. 493–504. doi: 10.1128/CMR.00103-12.
- Doanh, P. N. *et al.* (2011) 'Human paragonimiasis in Viet Nam: epidemiological survey and identification of the responsible species by DNA sequencing of eggs in patients' sputum', *Parasitol Int*, 60(4), pp. 534–7. doi: 10.1016/j.parint.2011.09.001.
- Doanh, P. N. *et al.* (2018) 'First intermediate hosts of *Paragonimus* spp. in Vietnam and identification of intramolluscan stages of different *Paragonimus* species', *Parasites Vectors*. *Parasites & Vectors*, 11(1), pp. 1–8. doi: 10.1186/s13071-018-2897-2.
- Feng, Y. *et al.* (2018) 'Estimation of disability weight for paragonimiasis: A systematic analysis', *Infect Dis Poverty*. *Infectious Diseases of Poverty*, 7(1), pp. 1–9. doi: 10.1186/s40249-018-0485-5.
- Gluchowska, K. *et al.* (2021) 'The new status of parasitic diseases in the covid-19 pandemic—risk factors or protective agents?', *J Clin Med*, 10(11), p. 2533. doi: 10.3390/jcm10112533.

- Holt, M. R. and Chan, E. D. (2018) 'Chronic Cavitory Infections Other than Tuberculosis', *J Thorac Imaging*, 33(5), pp. 322–33. doi: 10.1097/RTI.0000000000000345.
- Jin, Y. *et al.* (2017) 'Significance of serology by multi-antigen ELISA for tissue helminthiasis in Korea', *J Korean Med Sci*, 32(7), pp. 1118–23. doi: 10.3346/jkms.2017.32.7.1118.
- Keiser, J. *et al.* (2005) 'Triclabendazole for the treatment of fascioliasis and paragonimiasis', *Expert Opin Investig Drugs*, 14(12), pp. 1513–26. doi: 10.1517/13543784.14.12.1513.
- Lee, M. R. *et al.* (2017) 'Intestinal parasite infections among inhabitants in Yanbian Prefecture, Jilin Province, China', *Korean Journal of Parasitology*, 55(5), pp. 579–582. doi: 10.3347/kjp.2017.55.5.579.
- Miyazaki, I. and Vajrasthira, S. (1967) 'On a new lung fluke, *Paragonimus bankokensis* sp. nov. in Thailand (Trematoda: Troglotrematidae)', *Jpn J Med Sci Biol.*, 20(3), pp. 243–9. doi: 10.7883/yoken1952.20.243.
- Nagayasu, E. *et al.* (2015) 'Paragonimiasis in Japan: A twelve-year retrospective case review (2001-2012)', *Intern Med*, 54(2), pp. 176–86. doi: 10.2169/internalmedicine.54.1733.
- Narain, K. *et al.* (2015) 'Declining prevalence of pulmonary paragonimiasis following treatment & community education in a remote tribal population of Arunachal Pradesh, India', *Indian J Med Res*, 142(May), pp. 648–52.
- Nkouawa, A. *et al.* (2010) 'Serological studies of neurologic helminthic infections in rural areas of southwest cameroon: Toxocariasis, cysticercosis and paragonimiasis', *PLoS Negl Trop Dis*, 4(7), p. e732. doi: 10.1371/journal.pntd.0000732.
- Rajapakse, R. P. V. J. *et al.* (2020) 'Characterization and phylogenetic properties of the complete mitochondrial genome of *Fascioloides jacksoni* (syn. *Fasciola jacksoni*)

- support the suggested intergeneric change from Fasciola to Fascioloides (Platyhelminthes: Trematoda: Plagiorchiida)', *Infect Genet Evol. Elsevier*, 82(March), p. 104281. doi: 10.1016/j.meegid.2020.104281.
- Ramirez, G. A. *et al.* (2018) 'Eosinophils from Physiology to Disease: A Comprehensive Review', *BioMed Res Int. Hindawi*, 2018(Figure 1), p. 9095275. doi: 10.1155/2018/9095275.
- Roberts, L. S. and Janovy, J. J. (2009) 'Digeneans: Plagiorchiformes and Opisthorchiformes', in Roberts, L. S. and Janovy, J. J. (eds) *Foundations of parasitology*. 8th edn. New York: McGraw-Hill Companies, Inc., pp. 281-5.
- Ruan, Y. *et al.* (2019) 'Assessing competence for helminthiasis: A lesson learnt from national contest of parasitic diseases in China in 2012-2016', *Acta Tropica*, 198(June), p. 105078. doi: 10.1016/j.actatropica.2019.105078.
- Tewari, A. and Pal, M. (2023) 'Paragonimiasis: An Emerging Foodborne Parasitic Disease of Public Health Concern', in *Reference Module in Food Science*. Elsevier.
- Tidman, R. *et al.* (2023) 'Global prevalence of 4 neglected foodborne trematodes targeted for control by WHO: A scoping review to highlight the gaps', *PLoS Negl Trop Dis*, 17(3), pp. 1-24. doi: 10.1371/journal.pntd.0011073.
- Trasia, R. F. (2021) 'Distribusi Geografis Penyakit Parasit di Indonesia dan di Dunia', *J Al-Azhar Indonesia Seri Sains Teknol*, 6(1), p. 28. doi: 10.36722/sst.v6i1.535.
- World Health Organization (2010) *Working to Overcome the Global Impact of Neglected Tropical Diseases: First WHO Report on Neglected Tropical Diseases*. Geneva: World Health Organization.
- Yoshida, A., Doanh, P. N. and Maruyama, H. (2019) 'Paragonimus and paragonimiasis in Asia: An update',

Acta Tropica, 199, p. 105074. doi:
10.1016/j.actatropica.2019.105074.

Zhou, X. J. *et al.* (2021) 'Paragonimus and its hosts in China: An update', Acta Tropica. Elsevier B.V., 223, p. 106094. doi:
10.1016/j.actatropica.2021.106094.

TENTANG PENULIS



Haryanto, S.Farm., M.Biomed lahir di Makassar, pada 14 Agustus 1991. Menyelesaikan studi S1 nya di prodi Farmasi Universitas Indonesia Timur dan S2 nya di prodi Ilmu Biomedik sekolah pasca Sarjana Universitas Hasanuddin dalam waktu 1 tahun 3 bulan. Pria yang kerap disapa Hary ini Memiliki riwayat pekerjaan sebagai dosen di Universitas Muhammadiyah Makassar pada prodi Sarjana Farmasi dan Universitas Bina Mandiri Gorontalo pada Prodi Analisis Kesehatan.



Manggiasih Dwiayu Larasati, S.ST., M.Biomed lahir di Jakarta, pada 11 Januari 1985. Penulis tercatat sebagai lulusan D-III di Akademi Kebidanan RSPAD Gatot Soebroto, kemudian melanjutkan D-IV Kebidanan di Poltekkes Kemenkes Jakarta III dan Magister Ilmu Biomedik Universitas Indonesia. Saat ini Penulis bekerja sebagai dosen di Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan RSPAD Gatot Soebroto, Jakarta. Pada tahun 2021 lalu, Penulis memperoleh beasiswa LPDP untuk melanjutkan studi Program Doktor Ilmu Biomedik di Universitas Indonesia.



Arafah Nurfadillah, S.Si., M.Kes, merupakan salah satu Dosen pada Program Studi Bioinformatika, Universitas Megarezky Makassar. Penulis menamatkan pendidikan program Sarjana (S1) di Universitas Hasanudin Makassar prodi Biologi dan menyelesaikan program Pasca Sarjana (S2) di Universitas Hasanudin Makassar prodi Ilmu Biomedik dengan konsentrasi di bidang Mikrobiologi.



Saadah Siregar, S.Si., M.Kes lahir di Padang sidimpuan, 20 Mei 1989, lulusan Diploma III dari Poltekkes Medan, Melanjutkan studi ke Tingkat sarjana di Kota Bandung di sekolah Tinggi Analisis Bakti Asih Bandung (STABA), Setelah selesai Tingkat sarjana melanjutkan di tingkat Magister di Universitas Padjadjaran dan sekarang sedang menempuh pendidikan Doktor di salah satu kampus di negeri Malaysia. Dan saat ini kesibukan sebagai dosen tetap di Kampus swasta Institut Kesehatan Medistra Lubuk Pakam.



Rury Trisa Utami, S.Si.,M.Biomed, Seorang penulis dan dosen tetap di Prodi Farmasi, Institut Kesehatan Mitra Bunda. Lahir di Padang, 10 Januari 1999 Sumatera Barat. Penulis merupakan anak ketiga dari empat bersaudara dari pasangan bapak Dance dan Ibu Nurleli. Pendidikan di SMA N 9 Padang, dan melanjutkan Pendidikan program Sarjana (S1) di Universitas Negeri Padang, Prodi Biologi, lulus 3,5 th dengan predikat Cumlaude. Menyelesaikan program Pasca Sarjana (S2) di Universitas Andalas Program Studi Ilmu Biomedik Kedokteran, dengan focus bidang Immunology dengan Predikat Cumlaude. Th 2020- 2022 menjadi analis laboratorium COVID-19 di Labor PDRPI (Pusat Diagnostik dan Riset Penyakit Infeksi) di Fakultas Kedokteran Universitas Andalas. Desember 2022 Bergabung dalam Keanggotaan ADPI (asosiasi Dosen Pengabdian Indonesia). Total karya sementara semenjak menjadi DOSEN (Oktober 2022 -Juli 2023) yang sudah penulis hasilkan adalah 3 HaKI, 5 Buku Ajar Dasar-Dasar Biomedik, Pengantar Biomedik, Botani, Anatomi Fisiologi Manusia, Biologi Sel dan Molekular dan 1 buku Monograf dengan Judul Cengkeh sebagai “Imunomodulator”, 5 artikel pada Jurnal Nasional Terakreditasi (SINTA 1-6) dan artikel pada jurnal Nasional.



Supriyanto, S.Si.,M.Ked. lahir di Tulungagung 11 Nopember 1968. Magister Kedokteran Dasar Universitas Airlangga Surabaya 2010. Bekerja di Poltekkes Kemenkes Pontianak pada Jurusan Teknologi Laboratorium Medis. Mengampu Mata Kuliah: Parasitologi, Mikrobiologi, Mikologi dan Biomedik Dasar, Mikrobiologi dan Parasitologi, Virologi, dan Entomologi



Siti Zainatun Wasilah, AMAK, S.Si., M.Sc. lahir di Bantul, pada 17 September 1982. Saat ini bekerja sebagai Dosen Poltekkes Kemenkes Yogyakarta di Jurusan Teknologi Laboratorium Medis. Jenjang Pendidikan yang sudah ditempuh adalah Diploma III Analis Kesehatan Poltekkes Depkes Yogyakarta (2003), Sarjana Biologi UGM (2006), Master Of Science Ilmu Kedokteran Dasar dan Biomedis Fakultas Kedokteran UGM (2015) sekarang sedang menyelesaikan Program Doktor dari Prodi Ilmu Kedokteran dan Kesehatan FK-KMK UGM.



Siti Raudah, S.Si., M.Si. lahir di Tanah Grogot Kalimantan Timur, pada 21 Desember 1985. Penulis menempuh pendidikan kuliah pada Program Studi Biologi Strata-1 pada Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Samarinda Tahun 2007 dan Pendidikan Magister Ilmu Lingkungan Program Pascasarjana Universitas Mulawarman Tahun 2017. Penulis sebagai pengajar di Program Studi Teknologi Laboratorium Medis Institut Teknologi Kesehatan dan Sains Wiyata Husada Samarinda sejak tahun 2010 – sekarang. Penulis mengajar mata kuliah K3 Laboratorium Kesehatan, Mikrobiologi, Bakteriologi

Klinik dan Lingkungan. Penulis aktif dalam melakukan penelitian dengan peminatan biokimia - bakteriologi dan Kesehatan Klinis serta lingkungan.



dr. Ronny, Sp.Par.K. lahir di Jakarta, pada 12 April 1978. Mendapatkan gelar Dokter Umum dari Fakultas Kedokteran Universitas Kristen Indonesia pada tahun 2003 kemudian melanjutkan studi Program Studi Dokter Spesialis Parasitologi Klinik di Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia dan lulus di tahun 2017. Anak dari (alm) Dede Prawira dan Janti Sutantri, saat ini bekerja sebagai dosen di Bagian Parasitologi Fakultas Kedokteran Universitas Kristen Indonesia. Sebelumnya bertugas di Puskesmas Werang, Kec. Sano Nggoang dan Puskesmas Orong kec. Welak, Kabupaten Manggarai Barat, Nusa Tenggara Timur. Selain itu aktif sebagai asesor akreditasi laboratorium kesehatan sejak 2017.



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.



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.



Dr. Laksmyrn Kadir, S.Pd., M.Kes, dosen pada Jurusan Kesehatan Masyarakat Universitas Negeri Gorontalo (UNG). Dilahirkan di Gorontalo, 14 Maret 1975. Ia menyelesaikan program Sarjana (S1) Biologi STKIP Gorontalo, Pendidikan Magister Mikrobiologi Ilmu Kedokteran Dasar (M.Kes.) ditempuh Universitas Airlangga Surabaya, dan terakhir ia menempuh jenjang Pendidikan Doktor (S3) di Ilmu Kedokteran Universitas Airlangga Surabaya. Bidang keahliannya adalah Mikrobiologi dan Imunitas Gizi. Buku yang sudah ditulisnya adalah Kekebalan Tubuh Anak Malaria, SUJAKAJU sebagai Minuman Fungsional Kesehatan, dan Aneka Tanaman Hijau.



Erpi Nurdin, S.Si.,M.Kes di lahirkan di Enrekang, Sulawesi Selatan, pada tanggal 28 Oktober 1988, setelah menyelesaikan Pendidikan Strata Satu di Universitas Hasanuddin Fakultas Farmasi Konsentrasi Teknologi Laboratorium Kesehatan hingga memperoleh gelar Sarjana Sains (2011), dan gelar Magister Kesehatan (2014) pada Prodi Ilmu Biomedik Konsentrasi Mikrobiologi di Pasca Sarjana Universitas Hasanuddin, Makassar. Pada Tahun 2015 terangkat sebagai Pegawai Negeri Sipil (PNS) Kementerian Kesehatan dan

mengabdikan diri sebagai Dosen di Politeknik Kesehatan Kementerian Kesehatan. Selama mengabdikan sebagai Dosen, telah melakukan Riset dan menuangkannya dalam publikasi jurnal Ilmiah, mengajar, serta menulis buku dalam lingkup Mikrobiologi.

Mengikuti Pelatihan Tropical Disease (Singapore, 2011), Pelatihan Bakteriologi Kultur Darah (Lombok, 2018), Workshop Bacteriology of Clinical (2020), serta Pelatihan PCR (Medan, 2022).



apt. Novena Adi Yuhara, M.Pharm.Sci., lahir di Surabaya, pada 16 Oktober 1993. Ia tercatat sebagai Lulusan Terbaik Program Studi Ilmu Farmasi (Juli 2019) Magister Farmasi UGM. Saat ini bekerja sebagai dosen di Program Studi S1 Farmasi Universitas Kristen Immanuel, aktif berpraktek sebagai apoteker dan pengurus dalam organisasi IAI PC Kota Yogyakarta (2022-2026).



Pratiwi Hermiyanti, SST, M.KL lahir di Lumajang, pada 1 Mei 1986. Menyelesaikan pendidikan Sarjana pada Poltekkes Kemenkes Surabaya Jurusan Kesehatan Lingkungan pada tahun 2007. Program Magister pada Universitas Airlangga Fakultas Kesehatan Masyarakat pada tahun 2015. Mulai bekerja sebagai Dosen Entomologi dan Pengendalian Vektor Penyakit di Poltekkes Kemenkes Surabaya Jurusan Kesehatan Lingkungan (2008-sekarang). Jabatan yang diampu sebagai koordinator pengembangan prodi dan lembaga Pusat Pengembangan Pendidikan Poltekkes Kemenkes Surabaya (2022-sekarang).