



PARASITOLOGI DASAR UNTUK ILMU KESEHATAN

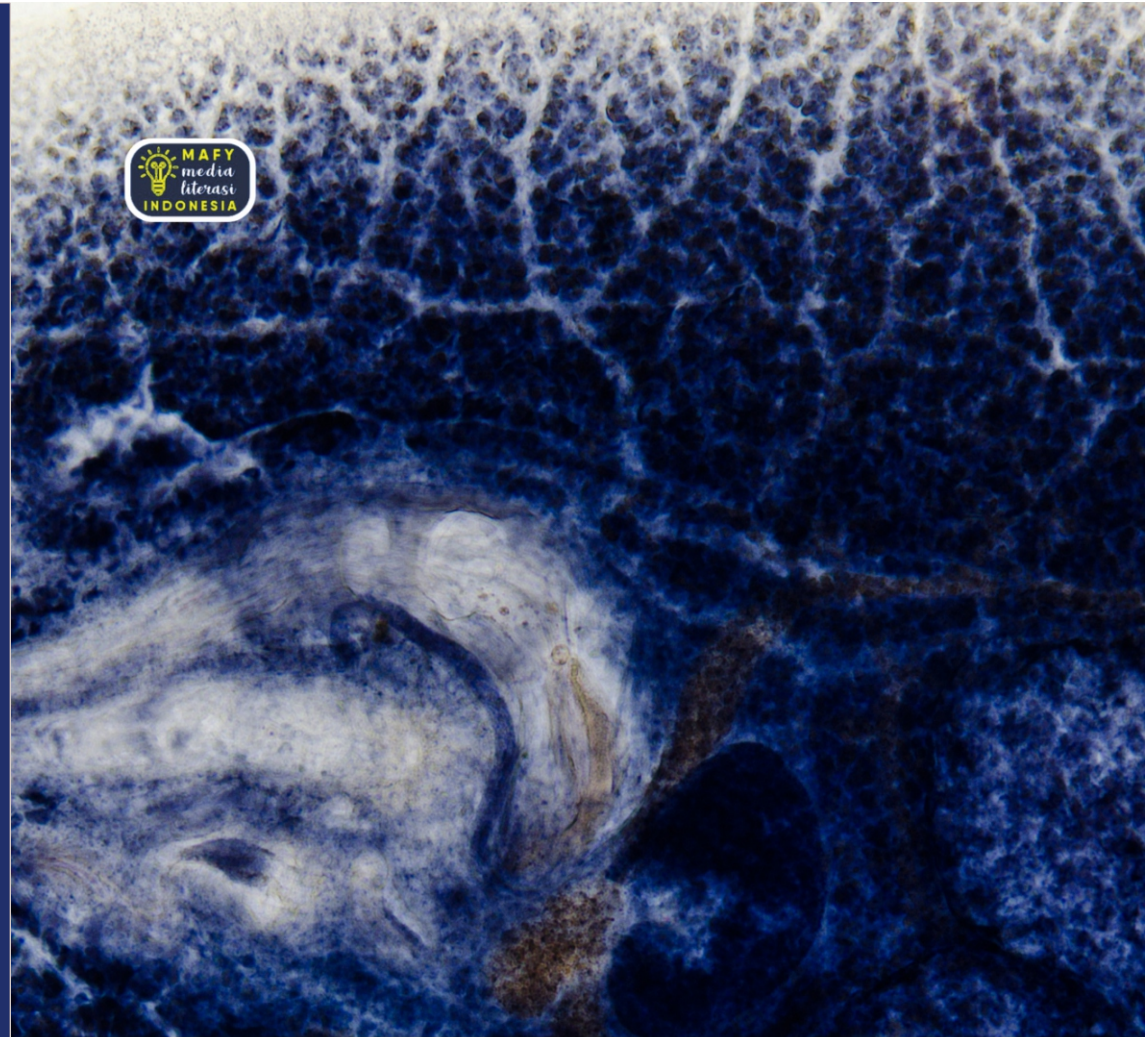
Buku "Parasitologi Dasar untuk Ilmu Kesehatan" dirancang khusus untuk mahasiswa dan praktisi di bidang kesehatan. Karya ini menyajikan pemahaman mendalam tentang berbagai aspek parasitologi, mulai dari konsep dasar hingga aplikasi praktis dalam diagnosis dan pengendalian penyakit parasit.

Materi yang disajikan mencakup:

- Pengantar parasitologi dan konsep dasar hubungan inang-parasit
- Pembahasan mendalam tentang berbagai jenis cacing parasit (nematoda, cestoda, trematoda)
- Pengenalan protozoa parasit, termasuk yang menyerang usus, darah, dan jaringan
- Vektor penyakit dan ektoparasit yang berperan dalam transmisi patogen
- Pengenalan jamur patogen dalam konteks mikologi medis
- Teknik diagnosis laboratorium untuk identifikasi parasit
- Prinsip dasar pengendalian dan pencegahan penyakit parasit
- Zoonosis parasitik dan implikasinya bagi kesehatan manusia

Dengan pendekatan yang jelas dan terstruktur, buku ini tidak hanya menyediakan pengetahuan teoritis, tetapi juga menekankan pada aspek praktis yang penting dalam penanganan penyakit parasit.

PARASITOLOGI DASAR UNTUK ILMU KESEHATAN



PARASITOLOGI DASAR UNTUK ILMU KESEHATAN

Ronny | Eva Triani | Nita Rahayu |
Selfi Renita Rusjdi | Annida | Edho Yuwono |
Nurhayati | Yessy Kuniati | Susi Damayanti |
Triffit Imasari | Lilis Puspa Friansari |
Novita Sari | Dicky Andiarsa



PT MAFY MEDIA LITERASI INDONESIA
Email : penerbitmafya@gmail.com
Website : penerbitmafya.com
FB : Penerbit Mafy



KATA PENGANTAR (v)

DAFTAR ISI (vi)

**BAB 01
PENGANTAR PARASITOLOGI DAN
KONSEP DASAR HUBUNGAN
INANG-PARASIT (1)**

**BAB 02
HELMINTHOLOGI:
PENGENALAN CACING PARASIT (19)**

**BAB 03
NEMATODA: CACING GILIG (38)**

**BAB 04
CESTODA (48)**

**BAB 05
TREMATODA: CACING DAUN (67)**

**BAB 06
PROTOZOLOGI:
PENGENALAN PROTOZOA PARASIT (83)**

**BAB 07
PROTOZOA USUS (93)**

BAB 08
PROTOZOA DARAH DAN JARINGAN
(112)

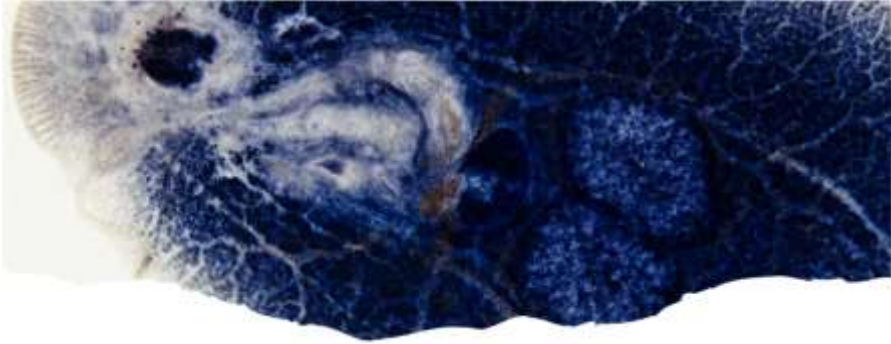
BAB 09
VEKTOR PENYAKIT : NYAMUK DAN
LALAT (129)

BAB 10
EKTOPARASIT : KUTU, TUNGAU, DAN
CAPLAK (139)

BAB 11
MIKOLOGI MEDIS : PENGENALAN
JAMUR PATOGEN (152)

BAB 12
DIAGNOSIS LABORATORIUM PARASIT
(165)

BAB 13
PRINSIP DASAR PENGENDALIAN DAN
PENCEGAHAN PENYAKIT PARASIT (177)



BAB 01

PENGANTAR PARASITOLOGI DAN KONSEP DASAR HUBUNGAN INANG-PARASIT

Ronny
E-mail: ronny@uki.ac.id

PENDAHULUAN

Parasitologi merupakan ilmu yang sangat luas dan dinamis. Parasitologi sendiri diartikan sebagai ilmu yang mempelajari parasit dan interaksinya dengan inang serta hubungannya dengan lingkungan. Parasit adalah organisme yang hidup pada atau di dalam organisme lain (inang) dan mendapatkan nutrisi dari inang tersebut, sering kali menyebabkan kerugian atau penyakit bagi inangnya. Ilmu parasitologi mencakup berbagai jenis ilmu mikroorganisme parasit, termasuk helmintologi (cacing), protozoologi (protozoa), entomologi (arthropoda) dan mikologi (jamur) yang mempengaruhi kesehatan manusia, hewan, dan tumbuhan.

Kerugian penyakit akibat parasit pada manusia telah menyebabkan kerugian ekonomi, produktivitas dan sosial (Marcos-Marcos et al., 2018; Stanton et al., 2017).

Pada bab ini akan dijelaskan mengenai sejarah, filosofi, hubungan antara parasit, inang dan lingkungannya serta efek dari keberadaan parasit pada manusia.

SEJARAH PARASITOLOGI

Sejarah parasitologi sendiri sangat panjang, asal istilah 'parasit' berasal dari bahasa Yunani yaitu 'para' yang berarti di samping dan "sitos," yang berarti makanan. Etimologi ini tidak memiliki hubungan dengan organisme infeksius tetapi bersifat religius yaitu merujuk kepada laki-laki yang diundang untuk berbagi makanan dalam acara ritual atau perayaan, sehingga sering diartikan sebagai "makan berdampingan". Seiring waktu, makna kata ini berkembang, menjadi "parasitus ridiculus" yang merupakan karakter umum dalam komedi Yunani dan Romawi kuno yang sering digambarkan sebagai sosok yang serakah (Chang, 2003).


Jauh sebelum istilah parasit berkembang, interaksi antara manusia dan parasit sudah terjadi sejak manusia modern (*Homo sapiens*) muncul di bagian timur Afrika sekitar 200.000 tahun yang lalu dan menyebar ke seluruh dunia dalam beberapa gelombang sekitar 120.000 hingga 90.000 tahun yang lalu saat jaman es untuk mencari tempat yang lebih hangat dan wilayah-wilayah yang sebelumnya terpisah laut, membeku sehingga migrasi dapat dilakukan (Stringer & Galway-Witham, 2018; Tierney et al., 2017).

Saat jaman es berakhir, sekitar 15.000 tahun yang lalu, domestikasi hewan dan tumbuhan mulai dilakukan. Domestikasi merupakan proses adaptasi panjang dan terus menerus untuk kebutuhan manusia yang merupakan titik penting dalam sejarah manusia karena sejak era tersebut mulai terjadi pula perpindahan parasit antar spesies (Teletchea, 2019).

Dari perspektif ekologi, domestikasi adalah bentuk simbiosis khusus di mana satu spesies, yaitu domestikator, menyediakan dukungan berkelanjutan bagi spesies lain, yaitu yang didomestikasi. Sebagai imbalannya, spesies yang didomestikasi menyediakan pasokan sumber daya yang stabil bagi domestikator. Proses ini memicu adaptasi yang saling menguntungkan, baik bagi manusia maupun bagi spesies yang didomestikasi (Brooker & Feeney, 2019).

Catatan pertama mengenai penyakit infeksi akibat parasit berasal dari Mesir sekitar 3000 - 400 SM, yang dikenal juga sebagai *Ebers papyrus* yang ditemukan di Thebes. Catatan lain dari Tiongkok, India dan Roma dari era yang sama juga ditemukan. Kemudian ditemukan juga catatan dari Hippocrates yang dikenal sebagai *Corpus Hippocratorum* antara tahun 800 - 300 SM. Pada abad pertama, gambaran mengenai penyakit parasit juga semakin akurat, seperti pada tulisan Avicenna atau dikenal juga sebagai Ibnu Sina (980 – 1037 M) (Cox, 2002).

Pada masa abad pertengahan, banyak terjadi penemuan-penemuan termasuk pembuktian penolakan teori spontanitas



Aristoteles pertama kali oleh Francesco Redi dan munculnya teori bakteri oleh Louis Pasteur, penemuan virus oleh Pierre-Paul Emile Roux, pengenalan metode pencegahan penyakit infeksi oleh Robert Koch dan pembuktian vektor pembawa penyakit parasit oleh Patrick Manson (Cox, 2002).

Selain itu, penyebab berbagai penyakit kuno juga ditemukan seperti penyakit malaria (Drouin et al., 2024; Ronny, 2024), askariasis (Marti, 2019), protozoa usus (Frías et al., 2013) dan lainnya.

PEMIKIRAN FILOSOFI PARASITOLOGI

Sebagai salah satu makhluk hidup di dunia ini, parasit menempati posisi yang unik dan esensial. Pemikiran filosofis tentang parasitologi mengungkapkan bahwa keinginan utama dari parasit adalah bertahan hidup dan memiliki naluri dasar melanjutkan eksistensinya, bereproduksi, dan beradaptasi dengan lingkungannya. Strategi parasit untuk bertahan hidup bisa sangat beragam dan kompleks.

Menariknya, sebagian besar parasit tidak bertujuan untuk membunuh inangnya. Inang adalah sumber makanan, habitat dan tempat perlindungan bagi parasit, sebab itu, kematian inang akan berakibat fatal bagi parasit itu sendiri. Salah satu cara yang dilakukan parasit adalah memanipulasi imunitas tubuh inangnya sehingga parasit dianggap sebagai bagian dari inang sehingga tidak terjadi penghancuran parasit oleh imunitas inangnya (Maizels et al., 2018). Malaria dapat menyesuaikan ritme hariannya yang dipengaruhi oleh waktu makan dan metabolisme inang. Saat ritme makan inang diubah, ritme parasit juga berubah, menyesuaikan dengan ritme makan baru untuk memaksimalkan perkembangan parasit. Hal ini mengindikasikan bahwa parasit memiliki kontrol aktif atas ritme perkembangan dirinya di dalam tubuh inang (Prior et al., 2018).

Terjadinya penyakit akibat parasit bukanlah hasil dari keberadaan parasit semata, tetapi dari interaksi kompleks antara parasit, inang, dan lingkungannya. Hubungan ini bersifat kompleks yang bertujuan agar parasit dapat bertahan hidup dengan menjaga keseimbangan dengan inangnya yang memungkinkan keduanya untuk bertahan hidup (Zargar et al., 2024). Sehingga dapat dipahami bahwa parasit tidak semata-mata bersifat eksploitatif terhadap inangnya tetapi juga harus memastikan keberlanjutan hidup inang untuk keberlangsungan siklus hidup mereka sendiri.

Keberadaan parasit pada level tertentu dapat meremodeling inangnya, mengubah struktur dan fungsi biologis inang tersebut.

Misalnya secara fisik jelas dapat terlihat pada orang yang mengalami elefantiasis akibat filariasis (Chakraborty et al., 2013), beberapa parasit usus dan malaria dapat mengubah metabolisme inang sehingga terjadi sindrom metabolik salah satunya adalah diabetes melitus (Carrillo-Larco et al., 2019; Zibaei et al., 2023). Sebaliknya, beberapa cacing usus dapat memanipulasi imunitas tubuh sehingga mampu mengurangi atau memperlambat proses terjadinya kejadian diabetes melitus tipe 2 (Rajamanickam & Babu, 2024). Beberapa parasit justru memiliki kemampuan memanipulasi perilaku inang untuk meningkatkan peluang menyelesaikan siklus hidupnya. Seperti pada infeksi drakunkuliasis, ketika parasit *Dracunculus medinensis* siap keluar dari tubuh penderita, penderita merasakan sensasi panas di lokasi parasit, biasanya di ekstremitas bawah. Hal ini membuat penderita mencari sumber air untuk meredakan rasa sakit. Rasa dingin pada kulit akibat air, mendorong parasit keluar dari penderita dan melepaskan larva ke air untuk melanjutkan siklus hidupnya. (Rawla & Jan, 2023).

Siklus hidup spesies-spesies parasit sangat beragam, tetapi secara umum memiliki beberapa prinsip dasar dalam daur hidupnya, yaitu selalu memiliki pola siklus hidup yang sama yang terdiri dari beberapa tahapan perkembangan atau perubahan stadium. Pola ini membutuhkan waktu yang hampir selalu sama serta selalu berulang.

Dalam pandangan filosofis, parasitologi memberikan wawasan tentang ketahanan, adaptasi, dan hubungan yang saling bergantung dan tidak hanya sekedar kekuatan atau dominasi, tetapi juga tentang fleksibilitas dan kemampuan untuk hidup berdampingan dalam sistem yang saling terkait.

AGEN PARASIT, INANG, VEKTOR DAN INTERAKSINYA

Pemilihan inang oleh parasit (dan vektornya) merupakan faktor penting dalam tahap infeksi. Sebagian besar infeksi terjadi karena inang memenuhi persyaratan untuk melengkapi siklus hidupnya tersebut (Ridley, 2012).

Pada keadaan tertentu, parasit juga dapat bertahan di spesies inang yang berbeda dari biasanya, misalnya, manusia tidak akan terkena infeksi parasit seperti cacing jantung pada anjing. Namun, ada laporan kasus cacing jantung tersebut ditemukan pada manusia sebagai parasit di paru (Ridley, 2012).


Interaksi antara parasit dan inang merupakan fenomena yang kompleks, melibatkan berbagai terminologi dan pengertian yang khusus. Dalam konteks ini, istilah seperti simbiosis, parasit, inang, vektor, dan interaksi parasit-inang menjadi penting untuk dipahami. Parasit adalah organisme yang hidup di dalam (endoparasit) atau di

atas inangnya (ektoparasit), sementara inang adalah organisme yang digunakan oleh parasit sebagai tempat hidup. Vektor adalah organisme yang membantu parasit menyebar ke inang baru. Interaksi parasit-inang melibatkan berbagai strategi yang digunakan oleh parasit untuk menginfeksi dan menyesuaikan diri dengan inang, serta bagaimana inang bereaksi terhadap infeksi tersebut. Dengan memahami terminologi dan konsep ini, kita dapat memperdalam pengetahuan tentang bagaimana parasit berinteraksi dengan inang dan bagaimana interaksi ini mempengaruhi kesehatan dan ekosistem.

Simbiosis

Etimologi kata simbiosis berasal dari bahasa Yunani "sym" dan "bio," yang memiliki arti "bersama" dan "kehidupan". Secara sederhana dapat diartikan sebagai hidup bersama atau secara definisi dapat dikatakan sebagai dua atau lebih spesies yang berbeda yang hidup bersama secara dekat dan dalam waktu yang panjang (Robert et al., 2009).

Jenis-jenis simbiosis yang saat ini dikenal, diantaranya; **A) simbiosis obligat**, yaitu hubungan dimana kedua spesies saling bergantung sepenuhnya satu sama lain untuk dapat bertahan hidup (Bhat, 2019). Sebagai contoh adalah antara *Wolbachia* yang membutuhkan faktor esensial seperti heme, nukleotida, dan riboflavin dari cacing sementara cacing filarial membutuhkan *Wolbachia* untuk pertumbuhan, embriogenesis, dan bertahan hidup (Hübner, M.P., Pfarr, K. and Hoerauf, 2022). **B) Simbiosis fakultatif**, pada jenis simbiosis ini terjadi hubungan antar organisme yang jika kedua organisme tersebut tidak bertemu satu sama lainnya, tetap dapat bertahan hidup (Bhat, 2019; Noh et al., 2023). Sebagai contoh adalah antara bunga dari satu spesies tertentu tidak harus dibantu lebah untuk menyebarkan benihnya karena bisa dibantu oleh organisme lain atau oleh faktor mekanik seperti angin dan lebah juga masih bisa hidup dari spesies bunga lainnya tanpa ada spesies bunga tersebut. **C) Endosimbiosis**, adalah keadaan dimana mikroorganisme menyediakan energi atau nutrisi bagi inangnya, dan inang tidak dapat bertahan hidup di lingkungan tanpa simbiionnya. Sehingga inang harus menjaga simbiionnya dengan segala cara (Overstreet & Lotz, 2016). Sebagai contoh simbiosis ini adalah akuisisi endosimbiotik plastida dan mitokondria yang di jaman purba, sel eukariota awal yang sederhana memfagositosis bakteri-bakteri hidup bebas di sekitarnya. Bakteri tersebut tidak dicerna, melainkan hidup bersama dan akhirnya bakteri tersebut berubah menjadi plastida (kloroplas) yang berguna untuk fotosintesis dan mitokondria yang memungkinkan sel berespirasi, menghasilkan energi dari oksigen.



Hubungan ini saling menguntungkan sehingga menjadi tidak terpisahkan dan berevolusi bersama-sama menjadi organisme yang lebih kompleks dan efisien dan menjadi bagian sel eukariota (Nowack & Melkonian, 2010).

Parasit(isme)

Parasit didefinisikan sebagai hubungan antara suatu spesies yang dapat merugikan inang atau hanya mencari keuntungan bertahan hidup dengan seluruh tahap hidupnya bergantung dari inang (Bhat, 2019).

Pembagian jenis parasit sangat beragam, bisa berdasarkan durasi keberadaan parasit, habitat, spesifisitas terhadap inang, derajat parasitisme dan patogenitasnya, tipe siklus hidupnya saat berada di inang, ukuran parasit, cara transmisi, dan jenis organ yang diinvasi.

Dibawah ini diberikan beberapa jenis parasit yang sering digunakan, karena satu spesies parasit dapat termasuk di dalam beberapa jenis kelompok parasit (Bhat, 2019; Rabeling, 2020; Trasia, 2022):

1. Ektoparasit: parasit yang hidup pada permukaan inangnya seperti kutu, tungau, jamur superfisial (dermatofitosis, kandidiasis, ptiriasis) dll.
2. Endoparasit: Parasit yang hidup dalam tubuh inang seperti cacing usus, cacing hati, cacing darah, protozoa usus dll.
3. Parasit obligat: parasit yang tidak dapat menyelesaikan minimal satu stadium siklus hidupnya tanpa masuk ke dalam tubuh inang seperti malaria, sementara beberapa parasit mampu hidup di luar tubuh inangnya untuk beberapa waktu namun harus masuk kembali ke tubuh inang untuk menyelesaikan siklus hidupnya, seperti cacing tambang, cacing pita, *Ascaris lumbricoides*, *trichuris trichiura*, *Entamoeba histolytica* dll.
4. Parasit fakultatif: merupakan organisme yang dapat hidup secara mandiri di lingkungan bebas, tetapi dapat menjadi parasit jika kondisi memungkinkan atau jika ada kesempatan. Sebagai contoh adalah *Candida albicans* yang merupakan mikroorganisme komensal pada kulit sehat tetapi dapat berubah menjadi patogen. Atau saat amuba hidup bebas (*free living amoeba*) yang masuk kedalam tubuh dapat menyebabkan infeksi. Biasanya, parasit dari golongan terakhir akan menyebabkan morbiditas dan mortalitas yang lebih tinggi saat menginfeksi.

5. Parasit aksidental: organisme yang secara tidak sengaja masuk ke dalam inang yang tidak biasa bagi parasit. Karena parasit selalu memiliki pola yang sama saat siklus hidupnya, maka parasit tersebut tidak akan berkembang atau melanjutkan siklus hidupnya, sebagai contoh, jika manusia terinfeksi *Toxocara canis* yang biasa menyerang anjing, maka saat masuk ke dalam tubuh manusia, maka tidak akan mencapai stadium dewasa dan terhenti saat stadium larva (*visceral larvae migrans*), contoh lainnya saat terinfeksi cacing tambang anjing atau kucing, maka larva yang menembus kulit manusia tidak dapat berpenetrasi ke pembuluh darah seperti siklus hidup normal pada inang definitifnya tetapi hanya berada dalam lapisan kulit saja (*cutaneous larvae migrans*).
6. *Erratic parasites*: Parasit yang ditemukan pada organ lain yang bukan tempat hidup alaminya, sebagai contoh, *Entamoeba histolytica* yang seharusnya merupakan parasit usus, terbawa oleh aliran darah ke hepar atau paru bahkan otak dan membuat infeksi pada organ tersebut.
7. Parasit permanen: merupakan parasit yang seluruh hidupnya berada pada inangnya, sebagai contoh kutu kepala, cacing dewasa filarial, usus dll.
8. Parasit sementara atau parasit intermiten: merupakan parasit yang hanya datang jika sedang membutuhkan makanan dari inangnya saja, seperti nyamuk, dan kutu kasur. Seringkali parasit ini disebut sebagai mikropredator.
9. Mesoparasit: adalah parasit yang hidup antara sebagai ektoparasit dan endoparasit, contohnya adalah misetoma, maduromikosis, sporotrikosis otomikosis dll.
10. Epiparasit: parasit yang hidup dengan memakan parasit lain atau dikenal juga sebagai hiperparasitisme, contohnya adalah protozoa dalam saluran cerna kutu anjing, atau *Entamoeba histolytica* yang memakan bakteri atau jamur di dalam usus manusia.
11. Parasit sosial: adalah parasit yang mengambil keuntungan secara sosial dari kelompok spesies lainnya, biasa terjadi pada kelompok serangga seperti semut, lebah dan tawon.

Inang

Definisi inang pada parasitologi mengacu pada organisme yang terinfeksi atau menyediakan makanan untuk parasit. Sama dengan jenis parasit, inang juga memiliki berbagai pembagian jenis, di bawah ini hanya dijelaskan beberapa jenis yang sering digunakan (Hosseini et al., 2021; Lee et al., 2022; Rodríguez Carnero et al., 2017):

1. Inang definitif / primer: Organisme yang merupakan tempat parasit mencapai kematangan seksual. *Plasmodium* sp. pada nyamuk dan *Toxoplasma gondii* pada kucing merupakan contohnya.
2. Inang intermediat / alternatif / sekunder: Organisme yang merupakan tempat parasit berkembang tetapi tidak sampai mencapai kematangan seksual. Contohnya adalah *Plasmodium* sp. pada darah manusia.
3. Inang paratenik: adalah inang yang diperlukan parasit untuk siklus hidupnya tetapi dalam tubuh inang tidak terjadi perubahan stadium. Sebagai contoh adalah telur nematoda yang dibawa oleh burung/ pengerat sebagai inang paratenik tidak akan terjadi perubahan stadium di dalam tubuhnya, tetapi saat inang tersebut dimangsa predator lain, maka telur tersebut akan berubah menjadi stadium matang atau menetas menjadi larva.
4. Inang aksidental: yaitu saat inang menjadi tempat bagi parasit walau inang tersebut terinfeksi secara tidak sengaja karena berada pada lingkungan parasit tersebut. *Plasmodium knowlesi* merupakan salah satu contohnya, karena *P. Knowlesi* merupakan penyebab malaria pada kera ekor panjang, bukan pada manusia.
5. *Dead-end host*: merupakan inang tempat parasit dan tidak lagi dapat ditransmisikan ke spesies lain. Bila ditelusuri, alasan inang ini tidak lagi dapat mentransmisikan parasit biasanya akibat parasit tersebut termasuk parasit aksidental. Sebagai contoh adalah jika manusia terinfeksi mirip seperti infeksi *Toxocara* sp., larva cacing tambang binatang, *Trichinella spiralis*, yang semuanya tidak dapat melengkapi siklus hidupnya dan terjebak pada stadium larva sehingga tidak dapat menginfeksi spesies lain.
6. Inang reservoir: spesies yang terinfeksi oleh parasit dan menjadi sumber penularan bagi spesies lain. Sebagai contoh adalah hewan pengerat yang berfungsi sebagai inang reservoir untuk transmisi *Toxoplasma gondii*.

Vektor

Vektor adalah suatu spesies yang dapat membawa agen parasit di tubuhnya dan ditransmisikan ke tubuh inang saat mencari makan seperti darah dll, Banyak sekali penyakit parasit yang ditransmisikan melalui vektor, sehingga memunculkan satu istilah yaitu penyakit tular vektor (*vector-borne diseases*). Vektor sendiri bisa berasal dari spesies apapun juga, tetapi kelompok hewan yang

paling banyak berfungsi sebagai vektor adalah kelompok artropoda (Leitner et al., 2015).

Pembagian vektor juga bervariasi, berdasarkan cara makan, vektor dibagi menjadi endofagik yang berarti lebih senang mencari makan saat berada dalam ruangan seperti *Aedes aegypti*, dan eksofagik seperti *Anopheles* sp., atau berdasarkan targetnya, apakah lebih memilih manusia sebagai target (antropofilik), hewan (zoofilik), mengutamakan manusia sebagai pilihannya baru kemudian hewan (antrozofilik) atau sebaliknya (zoantropofilik) atau berdasarkan perilaku waktu makannya (siang, malam atau keduanya) (Ronny, 2024).

Pengelompokan lainnya adalah berdasarkan cara penularan. Secara garis besar dibagi menjadi dua, yaitu secara mekanik jika saat berada di tubuh vektor tidak terjadi perubahan stadium, dan murni sebagai alat transportasi parasit, seperti telur cacing pada bagian luar tubuh lalat (Muthmainnah et al., 2021) dan secara biologik, yaitu bila dalam tubuh vektor, parasit mengalami salah satu atau lebih perubahan baik itu jumlah, ukuran, stadium dan diturunkan ke generasi berikutnya.

Ada empat jenis penularan secara biologik yang sering dipakai, yaitu **A) propagatif**, yaitu saat parasit hanya mengalami perubahan jumlah akibat perkembangbiakan selama di tubuh vektor, sebagai contoh adalah virus, dan bakteri (Whitfield & Rotenberg, 2015). **B) siklopropagatif**, jika parasit mengalami perubahan stadium dan juga berkembang biak dalam vektor, *Plasmodium* sp., *Trypanosoma* dan *Leishmania* sp. adalah contohnya, **C) Siklodevelopmental**, saat parasit mengalami perubahan stadium dan juga terjadi perubahan ukuran, penularan filaria merupakan salah satu contohnya karena terjadi perubahan stadium dari mikrofilaria, menjadi larva istar 1-3 dan perubahan ukuran tubuh parasit (Schorderet-Weber et al., 2017). **D) Transovarian**, dimana parasit diturunkan dari induk vektor yang terinfeksi ke anaknya, sehingga setelah keluar dari tubuh induk, keturunannya sudah berfungsi sebagai vektor. Contohnya adalah penyakit riketsia dan spirokaeta termasuk penyakit virus oleh *Aedes* sp. (Saepudin et al., 2022).

Interaksi parasit-inang dan lingkungan

Salah satu syarat yang harus terpenuhi agar parasit dapat menyebabkan penyakit adalah menemukan inang dalam lingkungan yang sesuai, sebagai contoh, tidak mungkin penderita malaria menularkan penyakitnya saat pergi ke satu tempat jika dilingkungannya tidak ada vektor (*Anopheles* sp.) atau nyamuk yang mengandung virus terbawa hingga ke daerah yang sangat dingin walau populasi manusia di tempat tersebut padat, atau telur cacing

manusia dalam feses yang dibuang di suatu tempat tanpa penduduk dll. Karena dalam triad epidemiologi, agen penyakit, inang dan lingkungan memiliki keterkaitan satu sama lain (Irwan, 2017).

Interaksi inang-parasit sering kali memerlukan strategi adaptasi parasit untuk bertahan hidup dan bereproduksi dalam lingkungan inang serta memastikan efisiensi transmisi karena perubahan global akan mempengaruhi interaksi ini di alam pada tingkat yang berbeda (Wells & Flynn, 2022).


Interaksi tersebut dapat menyebabkan divergensi spesies akibat perubahan genetik. Namun, masih perlu pemahaman lanjut bagaimana perubahan yang dimediasi parasit terjadi, dan jika dikaitkan dengan perubahan lingkungan yang lambat atau cepat akan lebih rumit. Perubahan-perubahan itu antara lain seperti suhu, polutan, nutrisi, cahaya, iklim, radiasi, geografi yang akan memengaruhi perubahan reproduksi, adaptasi dan bahkan seleksi seksual (Brunner & Eizaguirre, 2016; Wells & Flynn, 2022).

Selain dipengaruhi oleh lingkungan, parasit juga memengaruhi lingkungannya terutama lingkungan biologis inangnya. Misalkan, semut *Camponotus atriceps* yang sudah mati dan terinfeksi dipaksa berjalan seperti *zombie* oleh jamur *Ophiocordyceps unilateralis* untuk mencari lingkungan yang tepat agar dapat menyebarkan spora atau seperti *Toxoplasma gondii* dalam tubuh tikus yang membuat tikus memancing kucing agar dimangsa sehingga *T. Gondii* masuk ke dalam tubuh kucing. Contoh lain adalah telur cacing *Leucochloridium paradoxum* tertelan oleh siput yang biasanya hidup di tanah akan menetas menjadi larva di tubuh siput, kemudian memengaruhi siput agar naik ke puncak pohon, larva kemudian akan masuk ke dalam antena siput dan bergerak-gerak sehingga predator burung mengira larva tersebut adalah ulat, kemudian larva masuk ke dalam saluran cerna burung dan menyelesaikan siklus hidupnya menjadi dewasa (Hughes & Libersat, 2019).

KEPENTINGAN PARASITOLOGI

Penyakit parasitik di dunia merupakan salah satu penyakit dengan angka prevalensi tertinggi dengan tingkat morbiditas dan mortalitas yang tinggi, terutama di daerah tropis dan sub-tropis. Penyakit akibat parasit juga terus berubah seiring perubahan iklim, lingkungan, migrasi penduduk dan hewan, konflik dan bencana alam yang dapat merubah pola transmisi (Momčilović et al., 2019). Saat ini diperkirakan sekitar 20% penyakit keganasan yang merupakan salah satu penyebab kematian terbanyak berasal dari penyakit parasit (van Tong et al., 2017).

Akibat yang ditimbulkan juga memiliki implikasi sosial dan ekonomi yang luas. Banyak negara masih menghadapi tantangan



mengatasi penyakit parasitik, karena sumber daya dan infrastruktur kesehatan terbatas, sehingga diperlukan strategi pengendalian dan eradikasi.

Penelitian mengenai siklus hidup, interaksinya dengan inang, dan mekanisme transmisi memungkinkan perancangan program intervensi yang lebih efektif seperti penelitian pengembangan alat diagnostik, obat baru, vaksin, dan metode pengendalian vektor serta pemahaman tentang resistensi parasit terhadap obat-obatan (Cantey et al., 2021; Hao et al., 2024),

KESIMPULAN

Pemahaman mendalam tentang interaksi parasit, inang dan lingkungannya penting untuk pengendalian dan pencegahan penyakit parasitik. Walau era keemasan parasitologi mungkin sudah lewat, tetapi keberadaan parasitologi masih sangat krusial, terutama ditengah-tengah dinamika perubahan iklim yang dapat merubah interaksi antara parasit dan inang yang telah berlangsung sejak ribuan tahun yang lalu. Parasit memiliki kemampuan luar biasa dalam memanipulasi sistem biologis inang untuk kelangsungan hidupnya dengan strategi khusus masing-masing spesies dan dipengaruhi oleh faktor lingkungan.

Penyakit parasitik menjadi tantangan besar di dunia, terutama di daerah tropis dan subtropis yang menimbulkan beban kesehatan, implikasi sosial dan ekonomi. Pengembangan intervensi efektif melawan parasit dan pemahaman mengenai agen parasit penting dalam upaya eradikasi. Dengan pemahaman lebih baik tentang parasit dan interaksinya dengan inang dan lingkungan, kita dapat mengambil langkah-langkah yang efektif untuk mencegah dan mengendalikan penyakit yang disebabkan oleh parasit..

- Bhat, A. H. (2019). Different types of host-parasite relationships: A review. *J Entomol Zool Stud*, *7*(4), 1440–1447.
- Brooker, R. M., & Feeney, W. E. (2019). Animal domesticators. *Curr Biol*, *29*(22), R1168-9. <https://doi.org/10.1016/j.cub.2019.09.058>
- Brunner, F. S., & Eizaguirre, C. (2016). Can environmental change affect host/parasite-mediated speciation? *Zoology*, *119*(4), 384–394. <https://doi.org/10.1016/j.zool.2016.04.001>
- Cantey, P. T., Montgomery, S. P., & Straily, A. (2021). Neglected Parasitic Infections: What Family Physicians Need to Know-A CDC Update. *Am Fam Physician*, *104*(3), 277–7.
- Carrillo-Larco, R. M., Altez-Fernandez, C., & Ugarte-Gil, C. (2019). Is diabetes associated with malaria and malaria severity? A systematic review of observational studies [version 3; peer review: 2 approved]. *Wellcome Open Res*, *4*, 1–19. <https://doi.org/10.12688/wellcomeopenres.15467.1>
- Chakraborty, S., Gurusamy, M., Zawieja, D. C., & Muthuchamy, M. (2013). Lymphatic filariasis: Perspectives on lymphatic remodeling and contractile dysfunction in filarial disease pathogenesis. *Microcirculation*, *20*(5), 349–364. <https://doi.org/10.1111/micc.12031>
- Chang, H. (2003). Notes towards a semiotics of parasitism. *Sign Systems Studies*, *31*(2), 421–439. <https://doi.org/10.12697/sss.2003.31.2.06>
- Cox, F. E. G. (2002). History of human parasitology. *Clin Microbiol Rev*, *15*(4), 595–612. <https://doi.org/10.1128/CMR.15.4.595-612.2002>
- Drouin, E., Hautecoeur, P., & Markus, M. (2024). Who was the first to visualize the malaria parasite? *Parasite Vector*, *17*(1), 1–4. <https://doi.org/10.1186/s13071-024-06145-4>
- Frías, L., Leles, D., & Araújo, A. (2013). Studies on protozoa in ancient remains - A review. *Mem Inst Oswaldo Cruz*, *108*(1), 1–12. <https://doi.org/10.1590/S0074-02762013000100001>
- Hao, Y., Tian, T., Zhu, Z., Chen, Y., Xu, J., Han, S., Qian,

- M., Zhang, Y., Li, S., & Wang, Q. (2024). Accelerating the Control and Elimination of Major Parasitic Diseases in China — On World NTD Day 2024. *China CDC Weekly*, 6(6), 95–99. <https://doi.org/10.46234/ccdcw2024.021>
- Hosseini, S. A., Abediankenari, S., Amouei, A., Sarvi, S., Sharif, M., Rezaei, F., & Daryani, A. (2021). Seroprevalence of *Toxoplasma gondii* in Wild Rats (*Rattus rattus*) in Northern Iran. *Vet Med Int*, 27(2021), 6655696. <https://doi.org/10.1155/2021/6655696>
- Hübner, M.P., Pfarr, K. and Hoerauf, A. (2022). *Wolbachia* endosymbionts as treatment targets for filarial diseases. In R. Kaminsky & T. G. Geary (Eds.), *Human and Animal Filariases: Landscape, Challenges, and Control* (9th ed., pp. 589-614.). Wiley-VCH GmbH. <https://doi.org/0.1002/9783527823413>
- Hughes, D. P., & Libersat, F. (2019). Parasite manipulation of host behavior. *Curr Biol*, 29(2), R45-7. <https://doi.org/10.1016/j.cub.2018.12.001>
- Irwan. (2017). *Epidemiologi Penyakit Menular* (1st ed., Vol. 109, Issue 1). Absolute Media.
- Lee, W. C., Cheong, F. W., Amir, A., Lai, M. Y., Tan, J. H., Phang, W. K., Shahari, S., & Lau, Y. L. (2022). *Plasmodium knowlesi*: the game changer for malaria eradication. *Malar J*, 21(1), 1–24. <https://doi.org/10.1186/s12936-022-04131-8>
- Leitner, W. W., Wali, T., Kincaid, R., & Costero-Saint Denis, A. (2015). Arthropod Vectors and Disease Transmission: Translational Aspects. *PLoS Negl Trop Dis*, 9(11), 1–11. <https://doi.org/10.1371/journal.pntd.0004107>
- Maizels, R. M., Smits, H. H., & McSorley, H. J. (2018). Modulation of Host Immunity by Helminths: The Expanding Repertoire of Parasite Effector Molecules. *Immunity*, 49(5), 801–818. <https://doi.org/10.1016/j.immuni.2018.10.016>
- Marcos-Marcos, J., Olry de Labry-Lima, A., Toro-Cardenas, S., Lacasaña, M., Degroote, S., Ridde, V., & Bermudez-Tamayo, C. (2018). Impact, economic evaluation, and sustainability of integrated vector management in urban settings to prevent vector-

- borne diseases: A scoping review. *Infect Dis Poverty*, 7(1), 1–14. <https://doi.org/10.1186/s40249-018-0464-x>
- Marti, H. (2019). The Discovery of Helminth Life Cycles. In *Adv Parasitol* (Vol. 103). Elsevier Ltd. <https://doi.org/10.1016/bs.apar.2019.02.001>
- Momčilović, S., Cantacessi, C., Arsić-Arsenijević, V., Otranto, D., & Tasić-Otašević, S. (2019). Rapid diagnosis of parasitic diseases: current scenario and future needs. *Clin Microbiol Infect*, 25(3), 290–309. <https://doi.org/10.1016/j.cmi.2018.04.028>
- Muthmainnah, H. S., Prasasty, G. D., Dalilah, D., Handayani, D., & Susilawati, S. (2021). Identification of Soil Transmitted Helminths Eggs on Flies in KM 5 Market, Palembang City. *Sriwijaya J Med*, 4(3), 150–157. <https://doi.org/10.32539/sjm.v4i3.123>
- Noh, S., Larson, E. R., Covitz, R. M., Chen, A., Mazumder, P. R., Peck, R. F., Hamilton, M. C., & Dettmann, R. A. (2023). Facultative symbiont virulence determines horizontal transmission rate without host strain specificity. *BioRxiv*, 4(1), 88–100. <https://doi.org/https://doi.org/10.1101/2023.02.16.528903>
- Nowack, E. C. M., & Melkonian, M. (2010). Endosymbiotic associations within protists. *Philos Trans R Soc Lond B Biol Sci*, 365(1541), 699–712. <https://doi.org/10.1098/rstb.2009.0188>
- Overstreet, R. M., & Lotz, J. M. (2016). *Host–Symbiont Relationships: Understanding the Change from Guest to Pest*. https://doi.org/10.1007/978-3-319-28170-4_2
- Prior, K. F., O'Donnell, A. J., Savill, N. J., Reece, S. E., van der Veen, D. R., Cumnock, K., Schneider, D., Pain, A., Subudhi, A., Ramaprasad, A., & Rund, S. S. C. (2018). Timing of host feeding drives rhythms in parasite replication. *PLoS Pathog*, 007753, 1–21. <https://doi.org/10.5061/dryad.jt224.Funding>
- Rabeling, C. (2020). Social Parasitism. In C. K. Starr (Ed.), *Encyclopedia of Social Insects*. Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-319-90306-4_175-1
- Rajamanickam, A., & Babu, S. (2024). Helminth

- Infections and Diabetes: Mechanisms Accounting for Risk Amelioration. *Annu Rev Nutr*, 9. <https://doi.org/10.1146/annurev-nutr-061121-100742>
- Rawla, P., & Jan, A. (2023). *Dracunculiasis*. StatPearls [Internet].
- Ridley, J. W. (2012). *Parasitology for Medical and Clinical Laboratory Professionals* (D. Garza (ed.)). Delmar Cengage Learning.
- Robert, L. S., Janovy, J., & Schmidt, G. D. (2009). Foundations of Parasitology. In P. E. Reidy (Ed.), *Introduction to Parasitology* (8th ed., pp. 2–7). McGraw-Hill Companies, Inc.
- Rodríguez Carnero, P., Hernández Mateo, P., Martín-Garre, S., García Pérez, Á., & del Campo, L. (2017). Unexpected hosts: imaging parasitic diseases. *Insights into Imaging*, 8(1), 101–125. <https://doi.org/10.1007/s13244-016-0525-2>
- Ronny. (2024). Malaria dan Kesehatan Global. In Rahmawati & Purwanta (Eds.), *Kesehatan Global* (1st ed., pp. 201–215). Eureka Media Aksara.
- Saepudin, M., Kasjono, H. S., & Martini. (2022). Detection of Dengue Virus Transovarial Transmission in Dengue Hemorrhagic Fever Endemic Areas. *Kemas*, 17(4), 517–525. <https://doi.org/10.15294/kemas.v17i4.28007>
- Schorderet-Weber, S., Noack, S., Selzer, P. M., & Kaminsky, R. (2017). Blocking transmission of vector-borne diseases. *Int J Parasitol Drugs Drug Resist*, 7(1), 90–109. <https://doi.org/10.1016/j.ijpddr.2017.01.004>
- Stanton, M. C., Yamauchi, M., Mkwanda, S. Z., Ndhlovu, P., Matipula, D. E., Mackenzie, C., & Kelly-Hope, L. A. (2017). Measuring the physical and economic impact of filarial lymphoedema in Chikwawa district, Malawi: A case-control study. *Infect Dis Poverty*, 6(1), 1–9. <https://doi.org/10.1186/s40249-017-0241-2>
- Stringer, C., & Galway-Witham, J. (2018). When did modern humans leave Africa? A ~180,000-year-old fossil from Israel provides evidence for early forays of *Homo sapiens* into western Asia. *Science*, 359(6374), 389–390.

- <https://doi.org/10.1126/science.aas8954>
- Teletchea, F. (2019). Animal Domestication: A Brief Overview. In *Animal Domestication* (pp. 1–13). IntechOpen.
<https://doi.org/10.5772/intechopen.86783>
- Tierney, J. E., deMenocal, P. B., & Zander, P. D. (2017). A climatic context for the out-of-Africa migration. *Geology*, *45*(11), 1023–1026.
<https://doi.org/10.1130/G39457.1>
- Trasia, R. F. (2022). Pilihan Pengobatan Mikosis Superfisialis dan Profunda di Indonesia. *J Pharm Care Sci*, *2*(2), 7–11.
<https://doi.org/10.33859/jpcs.v2i2.151>
- van Tong, H., Brindley, P. J., Meyer, C. G., & Velavan, T. P. (2017). Parasite Infection, Carcinogenesis and Human Malignancy. *EBioMedicine*, *15*, 12–23.
<https://doi.org/10.1016/j.ebiom.2016.11.034>
- Wells, K., & Flynn, R. (2022). Managing host-parasite interactions in humans and wildlife in times of global change. *Parasitol Res*, *121*(11), 3063–3071.
<https://doi.org/10.1007/s00436-022-07649-7>
- Whitfield, A. E., & Rotenberg, D. (2015). Disruption of insect transmission of plant viruses. *Curr Opin Insect Sci*, *8*, 79–87.
<https://doi.org/10.1016/j.cois.2015.01.009>
- Zargar, U. R., Introini, V., Assolini, J. P., & Paoletta, M. (2024). Editorial: Reviews in parasite & host. *Front Cell Infect Microbiol*, *14*(April), 1–3.
<https://doi.org/10.3389/fcimb.2024.1391289>
- Zibaei, M., Bahadory, S., Saadati, H., Pourrostami, K., Firoozeh, F., & Foroutan, M. (2023). Intestinal parasites and diabetes: A systematic review and meta-analysis. *New Microbes New Infect*, *51*, 101065. <https://doi.org/10.1016/j.nmni.2022.101065>



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