PENERBIT BUKULOKA

PARASITOLOGI KLINIK

dan Laboratorium

Penulis:
Acivrida Mega Charisma, S.Si., M.Si.
Jumari Ustiawaty, S.Si., M.Si.
Dewi Inderiati, S.Si., M.Biomed.
Rifqoh, S.Pd., M.Sc.
Dr. Sumiati Bedah, SKM., MKM.
Muhammad Sultanul Aulya, S.Si., M.Kes.
Lilik Setyowatiningsih, S.SiT., M.Si.

Parasitologi Klinik dan Laboratorium

Acivrida Mega Charisma, S.Si., M.Si.
Jumari Ustiawaty, S.Si., M.Si.
Dewi Inderiati, S.Si., M.Biomed.
Rifqoh, S.Pd., M.Sc.
Dr. Sumiati Bedah, SKM., MKM.
Muhammad Sultanul Aulya, S.Si., M.Kes.,
Lilik Setyowatiningsih, S.SiT., M.Si.

PT BUKULOKA LITERASI BANGSA

Anggota IKAPI: No. 645/DKI/2024

Parasitologi Klinik dan Laboratorium

Penulis	: Acivrida Mega Charisma, S.Si., M.Si., Jumari Ustiawaty, S.Si., M.Si., Dewi Inderiati, S.Si., M.Biomed., Rifqoh, S.Pd., M.Sc., Dr. Sumiati Bedah, SKM., MKM., Muhammad Sultanul Aulya, S.Si., M.Kes., dan Lilik Setyowatiningsih, S.SiT., M.Si.
ISBN	: 978-634-7251-21-3 (PDF)
Penyunting Naskah	: Ahmad Fauzy Pratama, S.Pd.
Tata Letak	: Ahmad Fauzy Pratama, S.Pd.
Desain Sampul	: Al Dial

Penerbit

Penerbit PT Bukuloka Literasi Bangsa

Distributor: PT Yapindo

Kompleks Business Park Kebon Jeruk Blok I No. 21, Jl. Meruya Ilir Raya No.88, Meruya Utara, Kec. Kembangan, Kota Adm. Jakarta Barat, Provinsi DKI Jakarta, Kode Pos: 11620

Email : penerbit.blb@gmail.com

Whatsapp : 0878-3483-2315

Website : bukuloka.com

© Hak cipta dilindungi oleh undang-undang

Berlaku selama 50 (lima puluh) tahun sejak ciptaan tersebut pertama kali dilakukan pengumuman.

Dilarang mengutip atau memperbanyak sebagian atau seluruh isi buku ini tanpa izin tertulis dari penerbit. Ketentuan Pidana Sanksi Pelanggaran Pasal 2 UU Nomor 19 Tahun 2002 Tentang Hak Cipta.

Barang siapa dengan sengaja dan tanpa hak melakukan perbuatan sebagaimana dimaksud dalam Pasal 2 ayat (1) atau Pasal 49 ayat (1) dan ayat (2) dipidana dengan pidana penjara masing-masing paling singkat 1 (satu) bulan dan/atau denda paling sedikit Rp1.000.000,00 (satu juta rupiah), atau pidana penjara paling lama 7 (Tujuh) tahun dan/atau denda paling banyak Rp5.000.000.000,00 (lima miliar rupiah).

Barang siapa dengan sengaja menyerahkan, menyiarkan, memamerkan, mengedarkan atau menjual kepada umum suatu ciptaan atau barang hasil pelanggaran Hak Cipta atau Hak Terkait sebagaimana dimaksud pada ayat (1) dipidana dengan pidana penjara paling lama 5 (lima) tahun dan/atau denda paling banyak Rp500.000.000,00 (lima ratus juta rupiah).

KATA PENGANTAR

Puji syukur ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa atas rahmat dan karunia-Nya, sehingga buku ajar berjudul *Parasitologi Klinik dan Laboratorium* ini dapat tersusun dengan baik dan hadir di tengah-tengah pembaca. Buku ini disusun untuk memberikan pemahaman yang lebih dalam mengenai peran parasitologi dalam dunia medis, khususnya dalam diagnosa dan penanganan penyakit yang disebabkan oleh parasit.

Parasitologi Klinik dan Laboratorium ditujukan untuk kalangan umum yang memiliki ketertarikan terhadap dunia kesehatan dan mikroorganisme penyebab penyakit. Buku ini bertujuan untuk memberikan wawasan mengenai jenis-jenis parasit yang dapat menginfeksi manusia, gejala yang muncul, serta cara-cara deteksi dan pengobatan melalui pemeriksaan laboratorium. Dengan gaya penyajian yang sederhana dan mudah dipahami, diharapkan buku ini dapat menjadi panduan yang aplikatif dan memberi pemahaman yang lebih luas mengenai pentingnya pengetahuan parasitologi dalam mendukung upaya pencegahan dan pengobatan penyakit.

Jakarta, Mei 2025

Tim Penyusun

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR ..... **iii**

DAFTAR ISI ..... **iv**

Bab 1: Mengenal Parasitologi Klinik dan Laboratorium **1**

1.1 Pengertian Parasitologi Klinik dan Laboratorium 1

1.2 Peran Parasitologi dalam Kedokteran dan Kesehatan Masyarakat .. 6

1.3 Jenis-Jenis Parasit yang Sering Ditemui 9

1.4 Teknik Diagnostik dalam Parasitologi Klinik 12

1.5 Latihan Soal 14

Bab 2: Biologi Parasit: Struktur, Fungsi, dan Siklus Hidup ... **16**

2.1 Pengertian Biologi Parasit 16

2.2 Struktur dan Fungsi Parasit 17

2.3 Siklus Hidup Parasit 21

2.4 Mekanisme Infeksi dan Adaptasi Parasit 24

2.5 Latihan Soal 26

Bab 3: Teknik Identifikasi Parasit: Teori dan Praktik **27**

3.1 Pengertian Identifikasi Parasit 27

3.2 Teknik Identifikasi Parasit 29

3.3 Teknik Mikroskopis dalam Identifikasi Parasit 37

3.4 Teknik Molekuler dalam Identifikasi Parasit 41

3.5 Latihan Soal 43

Bab 4: Analisis Parasitologi Laboratorium: Teori dan Praktik **44**

4.1 Mengenal Parasitologi Klinis 44

4.2 Jenis Spesimen dalam Pemeriksaan Parasitologi 45

4.3 Ragam Teknik Pemeriksaan Parasitologi 46

4.4 Interpretasi Hasil dan Tantangan Diagnostik 47

4.5 Praktik Keamanan dan Biosafety di Laboratorium Parasitologi ... 48
4.6 Latihan Soal ... 50
Bab 5: Diagnosis Parasitologi Klinik: Teori dan Praktik ... 51
5.1 Mengenal Diagnosis Parasitologi Klinik ... 51
5.2 Teknik Pemeriksaan Laboratorium ... 54
5.3 Prosedur Pengambilan dan Penanganan Spesimen ... 60
5.4 Tantangan dan Kesalahan Diagnostik ... 63
5.5 Latihan Soal ... 66
Bab 6: Pengobatan Parasitologi Klinik: Teori dan Praktik ... 67
6.1 Mengenal Parasitologi Klinik ... 67
6.2 Jenis-jenis Parasit Medis ... 70
6.3 Teknik Teoritis dalam Pengobatan ... 73
6.4 Terapi Obat pada Penyakit Parasit ... 77
6.5 Latihan Soal ... 80
Bab 7: Parasitologi Klinik dan Laboratorium dalam Klinik ... 82
7.1 Pengertian Parasitologi Klinik ... 82
7.2 Jenis-Jenis Parasit dan Penyakit yang Ditimbulkan ... 85
7.3 Peran Laboratorium Klinik dalam Diagnosis Parasitologi ... 88
7.4 Prosedur Pemeriksaan Parasitologi di Laboratorium ... 90
7.5 Latihan Soal ... 94
Bab 8: Parasitologi Klinik dan Laboratorium dalam Masyarakat ... 95
8.1 Peran Parasitologi Klinik dalam Kesehatan Masyarakat ... 95
8.2 Penyebaran Parasit dalam Masyarakat ... 99
8.3 Pengendalian dan Pencegahan Penyakit Parasitik ... 104
8.4 Peran Laboratorium dalam Diagnostik Parasitologi ... 108
8.5 Latihan Soal ... 110
Bab 9: Etika dan Hukum dalam Parasitologi Klinik dan Laboratorium ... 111
9.1 Mengenal Etika dan Hukum dalam Parasitologi ... 111

9.2 Prinsip-prinsip Etika Profesional 114
9.3 Kode Etik dalam Praktik Laboratorium 118
9.4 Aspek Hukum dalam Parasitologi Klinik 121
9.5 Latihan Soal 124
Bab 10: Kontribusi Parasitologi Klinik dan Laboratorium terhadap Kesehatan 125
10.1 Mengenal Parasitologi Klinik 125
10.2 Cakupan Parasitologi Klinik 128
10.3 Peran Laboratorium Parasitologi 131
10.4 Kontribusi terhadap Kesehatan Masyarakat 133
10.5 Latihan Soal 135
Profile Penulis 137
Daftar Pustaka 144

Bab 1: Mengenal Parasitologi Klinik dan Laboratorium

1.1 Pengertian Parasitologi Klinik dan Laboratorium

Parasitologi klinik dan laboratorium adalah cabang ilmu yang mempelajari berbagai jenis parasit yang dapat menginfeksi manusia, siklus hidup parasit tersebut, serta cara mendiagnosis dan mengobatinya melalui pengujian laboratorium. Ilmu ini memegang peranan penting dalam bidang kedokteran dan kesehatan masyarakat, karena parasit dapat menyebabkan berbagai penyakit yang seringkali bersifat kronis dan dapat berisiko tinggi bagi kesehatan individu maupun populasi. Penyakit parasitik dapat menular melalui berbagai cara, termasuk kontak langsung, konsumsi makanan atau air yang terkontaminasi, serta gigitan vektor seperti nyamuk atau lalat.

Organisme parasit adalah organisme yang hidupnya bersifat parasitis; yaitu hidup yang selalu merugikan organisme yang ditempatinya (*hospes*). Predator adalah organisme yang hidupnya juga bersifat merugikan organisme lain (yang dimangsa). Bedanya,

kalau predator ukuran tubuhnya jauh lebih besar dari yang dimangsa, bersifat membunuh dan memakan sebagian besar tubuh mangsanya. Sedangkan parasit, selain ukurannya jauh lebih kecil dari hospesnya juga tidak menghendaki hospesnya mati, sebab kehidupan hospes sangat essensial dibutuhkan bagi parasit yang bersangkutan.

Menyadari akibat yang dapat ditimbulkan oleh gangguan parasit terhadap kesejahteraan manusia, maka perlu dilakukan usaha pencegahan dan pengendalian penyakitnya. Sehubungan dengan hal tersebut maka sangat diperlukan suatu pengetahuan tentang kehidupan organisme parasit yang bersangkutan selengkapnya. Tujuan parasitologi, dalam hal ini di antaranya adalah mengajarkan tentang siklus hidup parasit serta aspek epidemiologi penyakit yang ditimbulkannya. Dengan mempelajari siklus hidup parasit, kita akan dapat mengetahui bilamana dan bagaimana kita dapat terinfeksi oleh parasit, serta bagaimana kemungkinan akibat yang dapat ditimbulkannya. Selanjutnya ditunjang oleh pengetahuan epidemiologi penyakit, kita akan dapat menentukan cara pencegahan dan pengendaliannya.

Parasitologi klinik berfokus pada pengenalan berbagai jenis parasit yang dapat menginfeksi manusia, mulai dari *protozoa*, cacing, hingga *arthropoda*. Dalam ilmu parasitologi laboratorium, para ilmuwan dan profesional medis melakukan pengujian dan analisis terhadap sampel biologis pasien, seperti darah, tinja, atau cairan tubuh lainnya, untuk mendeteksi adanya parasit. Teknik laboratorium yang digunakan untuk tujuan ini termasuk mikroskopi, kultur, dan uji serologi.

Siklus Hidup Parasit

Siklus hidup parasit adalah serangkaian fase-fase fenomena sejarah hidup suatu jenis parasit. Sejarah hidup itu, meliputi serangkaian urutan kejadian dalam kehidupan, baik kehidupan *endogenis* maupun kehidupan *eksogenis*. Fase-fase fenomena sejarah hidup tersebut selalu sama dan terulang kembali pada setiap *progeni* berikutnya. Dengan demikian, jenis organisme parasit tersebut dapat dipertahankan. Jika dalam fase-fase atau suatu fase fenomena sejarah hidup tersebut ada kelainan-kelainan yang disebabkan oleh pengaruh faktor luar atau faktor dalam, mungkin akan terbentuk jenis baru atau galur baru. Hilangnya suatu jenis parasit atau timbulnya suatu jenis parasit baru, baik karena adanya beda morfologi atau derajat patogenitasnya adalah suatu fenomena yang senantiasa dapat diduga akan terjadi.

Suatu jenis parasit yang ada sekarang ini mungkin hilang dan sebaliknya mungkin akan terbentuk jenis baru. Selama waktu menyelesaikan daur hidupnya tiap individu parasit mengalami fase seksual dan fase aseksual, tetapi adakalanya kita tidak mampu secara praktis membeda-bedakan fase tersebut. Contohnya, pada *Protozoa* parasit yang berlipat ganda melalui pembelahan biner atau secara pembelahan vegetatif, tetapi tidak dapat membedakan fase-fase seksual itu. Fase muda suatu jenis parasit tumbuh dan berkembang seperlunya, sedang fase dewasa dan fase aseksual mengalami reproduksi atau pelipatgandaan. Tumbuh dan berkembang tersebut bersama-sama merupakan suatu agregat perubahan yang disebut pertumbuhan. Tumbuh diartikan sebagai bertambah besar sehingga

bertambah ukurannya. Berkembang diartikan sebagai adanya perubahan struktur dan bentuk yang disebabkan karena tidak adanya keseimbangan perubahan bagian-bagian tubuhnya sehingga terjadilah perubahan komposisi alat-alat tubuh.

Perubahan tersebut disebabkan karena hilangnya atau tereduksinya atau terbentuknya alat tubuh atau otot tambahan tubuh. Jadi, dalam daur hidup suatu parasit (demikian pula untuk organisme hidup pada umumnya) terdapat fase-fase pertumbuhan, perkembangan, dan pelipatgandaan.Salah satu aspek utama dalam parasitologi adalah pemahaman tentang siklus hidup parasit, yang mengacu pada tahapan-tahapan perkembangan yang dilalui parasit, dari telur atau larva hingga dewasa. Pengetahuan tentang siklus hidup ini sangat penting untuk memahami bagaimana parasit menginfeksi manusia dan bagaimana infeksi tersebut dapat menyebar dari satu individu ke individu lain. Misalnya, pada infeksi cacing seperti *filariasis*, siklus hidup parasit melibatkan vektor nyamuk yang mentransmisikan parasit dari individu yang terinfeksi kepada orang lain melalui gigitan.

Diagnosis dan Pengobatan Penyakit Parasitik

Diagnosis penyakit parasitik sangat bergantung pada hasil pengujian laboratorium yang akurat. Tes laboratorium dapat dilakukan untuk mendeteksi keberadaan parasit dalam tubuh manusia, baik melalui mikroskopi langsung untuk menemukan telur atau larva parasit, maupun menggunakan teknik molekuler seperti PCR untuk mendeteksi DNA parasit. Selain itu, tes darah atau urin juga dapat digunakan untuk mengidentifikasi infeksi parasitik

tertentu, seperti malaria yang disebabkan oleh *Plasmodium*, atau amebiasis yang disebabkan oleh *Entamoeba histolytica*.

Setelah diagnosis ditegakkan, pengobatan untuk penyakit parasitik biasanya melibatkan pemberian obat anti-parasit yang sesuai, yang ditentukan berdasarkan jenis parasit yang teridentifikasi. Dalam beberapa kasus, pengobatan dapat melibatkan lebih dari satu jenis obat untuk memastikan eradikasi parasit secara efektif. Selain itu, pencegahan penyakit parasitik juga merupakan aspek penting dari parasitologi klinik, termasuk edukasi masyarakat tentang cara-cara mencegah infeksi, seperti penggunaan pelindung terhadap vektor, sanitasi yang baik, dan pemrosesan makanan dan air yang aman.

Secara keseluruhan, parasitologi klinik dan laboratorium memiliki peran yang sangat vital dalam mendiagnosis dan mengobati infeksi parasitik yang dapat berdampak buruk pada kesehatan manusia. Dengan pemahaman yang mendalam mengenai jenis parasit, siklus hidupnya, serta cara terbaik untuk mendiagnosis dan mengobatinya, ilmuwan dan tenaga medis dapat memberikan perawatan yang lebih efektif, mengurangi beban penyakit parasitik, dan melindungi masyarakat dari potensi penyebaran penyakit yang dapat mengancam kesehatan global.

1.2 Peran Parasitologi dalam Kedokteran dan Kesehatan Masyarakat

Parasitologi adalah cabang ilmu biologi yang mempelajari parasit dan interaksinya dengan inangnya, termasuk manusia. Dalam kedokteran dan kesehatan masyarakat, parasitologi klinis memainkan peran yang sangat penting dalam diagnosis, pengobatan, pengendalian, serta pencegahan infeksi parasitik. Berbagai jenis parasit dapat menyebabkan penyakit serius pada manusia, dan pemahaman mendalam tentang parasit sangat penting untuk mengelola dan mengurangi dampaknya. Berikut adalah beberapa peran utama parasitologi dalam kedokteran dan kesehatan masyarakat:

1.2.1 Diagnosis Penyakit Parasitik

Salah satu peran utama parasitologi klinis adalah untuk membantu dalam diagnosis penyakit yang disebabkan oleh parasit. Penyakit parasitik bisa sangat bervariasi, mulai dari infeksi usus hingga penyakit tropis seperti malaria, *filariasis*, dan trypanosomiasis.

1. Proses Diagnosis: Diagnosis penyakit parasitik dilakukan melalui berbagai teknik, termasuk pemeriksaan mikroskopis untuk mendeteksi parasit dalam sampel tubuh seperti darah, tinja, atau urin, serta teknik serologi untuk mengidentifikasi antibodi atau antigen spesifik parasit. Teknik molekuler seperti PCR (*Polymerase Chain Reaction*) juga dapat

digunakan untuk mendeteksi DNA parasit dengan sensitivitas tinggi.

2. Pentingnya: Diagnosis yang akurat sangat penting untuk menentukan jenis parasit yang menginfeksi pasien, yang memungkinkan dokter memberikan pengobatan yang tepat. Tanpa diagnosis yang tepat, pengobatan mungkin tidak efektif dan dapat memperburuk kondisi pasien.

1.2.2 Pengobatan dan Pengendalian

Setelah diagnosis dilakukan, parasitologi klinis membantu dalam menentukan terapi yang tepat untuk infeksi parasit dan mengembangkan strategi pengendalian untuk mencegah penyebaran penyakit.

1. Pengobatan: Parasitologi berperan dalam memilih obat-obatan yang tepat untuk mengatasi infeksi parasitik, seperti antimalaria, antibiotik, atau obat antihelmintik, tergantung pada jenis parasit yang terdeteksi. Pemilihan terapi yang efektif sangat penting untuk mengurangi morbiditas dan mencegah infeksi berulang.
2. Pengendalian Penyakit: Selain pengobatan, parasitologi juga berperan dalam mengembangkan strategi pengendalian infeksi, seperti penggunaan insektisida untuk mengendalikan vektor penyakit (misalnya nyamuk malaria) atau pemberian obat massal untuk mengendalikan penyakit parasitik di populasi tertentu.

1.2.3 Epidemiologi Parasit

Epidemiologi parasit mempelajari penyebaran dan pola infeksi parasitik dalam populasi, serta faktor risiko yang mempengaruhi prevalensi penyakit parasitik di masyarakat.

1. Pembelajaran Epidemiologi: Parasitologi klinis berperan dalam mengidentifikasi faktor-faktor yang mempengaruhi penyebaran parasit, seperti kondisi sanitasi, kebiasaan hidup, dan faktor lingkungan yang mendukung berkembangnya parasit. Data epidemiologis ini sangat penting untuk merancang kebijakan pengendalian yang efektif.
2. Pentingnya: Dengan memahami pola penyebaran dan faktor risiko, intervensi dapat dilakukan untuk mencegah infeksi parasitik pada populasi yang berisiko tinggi, seperti masyarakat yang tinggal di daerah endemik atau mereka yang memiliki akses terbatas terhadap layanan kesehatan.

1.2.4 Kesehatan Lingkungan

Parasitologi juga berperan dalam mengembangkan program kesehatan masyarakat yang berfokus pada pengendalian vektor dan perbaikan sanitasi untuk mengurangi risiko infeksi parasit.

1. Pengendalian Vektor: Beberapa parasit, seperti malaria dan *filariasis*, ditularkan oleh vektor seperti nyamuk atau lalat. Parasitologi klinis berkontribusi dalam riset dan pengembangan teknik pengendalian vektor yang efektif, seperti penggunaan kelambu berinsektisida atau penyemprotan insektisida di daerah endemik.

2. Sanitasi dan Kebersihan: Perbaikan kondisi sanitasi juga berperan besar dalam pengendalian infeksi parasitik, seperti cacingan atau diare parasitik. Program edukasi tentang kebersihan tangan, pembuangan sampah yang aman, dan pengolahan air bersih sangat penting untuk mencegah infeksi parasit.

1.3 Jenis-Jenis Parasit yang Sering Ditemui

Parasit adalah organisme yang hidup dengan cara bergantung pada tubuh inangnya untuk memperoleh makanan dan tempat tinggal. Dalam praktik klinis, parasit dapat menyebabkan berbagai penyakit yang membutuhkan perhatian medis. Parasit dapat dibedakan menjadi beberapa kategori berdasarkan jenis dan struktur tubuhnya. Berikut adalah beberapa jenis parasit yang sering ditemukan dalam praktik klinis:

1.3.1 *Protozoa*

Protozoa adalah parasit bersel tunggal yang dapat hidup di dalam tubuh manusia. Mereka dapat menyebabkan berbagai infeksi, terutama pada sistem pencernaan dan darah. *Protozoa* ini dapat ditemukan di lingkungan yang terkontaminasi dan dapat ditularkan melalui air atau makanan yang terkontaminasi, serta melalui gigitan vektor.

1. *Plasmodium* sp.: Penyebab utama malaria, yang ditularkan melalui gigitan nyamuk *Anopheles* betina. Parasit ini

menyerang sel darah merah dan menyebabkan gejala seperti demam, menggigil, dan anemia.

2. *Entamoeba histolytica*: Penyebab amebiasis, yang menyebabkan diare berdarah, nyeri perut, dan kadang-kadang abses hati. Parasit ini biasanya ditularkan melalui air atau makanan yang terkontaminasi.
3. *Giardia lamblia*: Penyebab giardiasis, yang dapat menyebabkan diare, mual, dan kram perut. Infeksi ini sering terjadi akibat mengonsumsi air yang terkontaminasi oleh kista Giardia.

Contoh Kasus: Seseorang yang mengalami demam tinggi dan mengi setelah digigit nyamuk di daerah endemis malaria dapat diuji untuk mendeteksi *Plasmodium* dalam darah, untuk memastikan diagnosis malaria.

1.3.2 *Helminthes* (Cacing Parasit)

Helminth atau cacing parasit adalah cacing yang dapat hidup di dalam tubuh manusia dan berkembang menjadi parasit dewasa yang bisa menyebabkan infeksi jangka panjang. Cacing ini biasanya ditularkan melalui konsumsi makanan atau air yang terkontaminasi telur atau larva cacing.

1. *Schistosoma* sp.: Penyebab schistosomiasis, penyakit yang disebabkan oleh cacing pipih yang hidup di pembuluh darah. Cacing ini bisa menyebabkan kerusakan pada organ seperti hati, ginjal, dan saluran pencernaan.
2. *Ascaris lumbricoides*: Penyebab ascariasis, infeksi yang disebabkan oleh cacing gelang yang bisa masuk ke dalam

usus dan menyebabkan gejala seperti nyeri perut, mual, atau bahkan obstruksi usus.

3. *Taenia* sp.: Penyebab taeniasis, yang disebabkan oleh cacing pita. Cacing ini dapat berkembang dalam usus manusia dan menyebabkan gangguan pencernaan. Cacing pita sering kali ditularkan melalui konsumsi daging sapi atau babi yang tidak dimasak dengan baik.

Contoh Kasus: Seorang pasien dengan nyeri perut dan penurunan berat badan yang tidak dapat dijelaskan dapat menjalani pemeriksaan tinja untuk mendeteksi telur atau larva Ascaris atau Taenia.

1.3.3 *Arthropoda*

Arthropoda adalah kelompok serangga dan tungau yang dapat menjadi vektor penyakit atau bahkan parasit langsung pada manusia. Mereka menginfeksi melalui gigitan, kontak langsung, atau melalui pemindahan larva atau telur.

1. Nyamuk (*Anopheles* sp., *Aedes* sp.): Nyamuk adalah vektor utama untuk penyebaran penyakit parasit seperti malaria (oleh *Plasmodium*) dan dengue. Gigitan nyamuk *Anopheles* menularkan *Plasmodium*, yang menyebabkan malaria, sedangkan *Aedes* dapat menyebarkan virus dengue dan zika.
2. Kutu (*Pediculus humanus*): Kutu adalah parasit eksternal yang menyebabkan pedikulosis atau infestasi kutu, yang dapat mengakibatkan rasa gatal dan iritasi kulit. Kutu juga dapat menularkan penyakit seperti demam tifoid dan fleksura.

3. Tungau (*Sarcoptes scabiei*): Penyebab skabies atau kudis, tungau ini hidup di lapisan kulit dan menyebabkan gatal yang parah serta iritasi kulit.

Contoh Kasus: Seorang pasien yang mengeluhkan gatal hebat dan ruam kulit di area lipatan tubuh dapat diperiksa untuk infestasi *Sarcoptes scabiei*, yang menyebabkan skabies.

1.4 Teknik Diagnostik dalam Parasitologi Klinik

Diagnostik parasitologi klinis merupakan aspek penting dalam mengidentifikasi infeksi parasit yang dapat menyebabkan penyakit pada manusia. Berbagai teknik digunakan untuk mendeteksi keberadaan parasit di dalam tubuh, dan pemilihan teknik diagnostik yang tepat sangat bergantung pada jenis parasit yang dicurigai serta kondisi klinis pasien. Berikut adalah beberapa teknik diagnostik yang sering digunakan dalam parasitologi klinis:

1.4.1 Pemeriksaan Mikroskopis

Pemeriksaan mikroskopis adalah salah satu teknik diagnostik yang paling umum dan sederhana untuk mendeteksi parasit dalam sampel biologis. Sampel yang dapat dianalisis meliputi darah, tinja, atau jaringan tubuh lainnya, tergantung pada jenis infeksi yang dicurigai. Pewarnaan khusus, seperti pewarnaan Giemsa pada sampel darah, digunakan untuk mewarnai parasit, seperti *Plasmodium* sp. penyebab malaria, sehingga memudahkan identifikasi parasit di bawah mikroskop. Pemeriksaan mikroskopis memungkinkan dokter untuk secara langsung mengamati bentuk dan

karakteristik parasit serta menentukan jenis infeksi dengan tingkat sensitivitas yang cukup tinggi. Meskipun sederhana, teknik ini memerlukan keterampilan mikroskopis yang baik agar hasilnya akurat.

1.4.2 Tes Serologi

Tes serologi digunakan untuk mendeteksi keberadaan antibodi atau antigen parasit dalam darah pasien. Tes ini sangat berguna untuk infeksi parasit yang mungkin sulit dideteksi melalui mikroskopi, terutama pada tahap awal infeksi atau pada kasus infeksi yang tidak menyebabkan gejala jelas. Tes serologi bekerja dengan cara mendeteksi respons imun tubuh terhadap parasit, seperti produksi antibodi terhadap antigen parasit tertentu. Salah satu contoh tes serologi yang umum digunakan adalah tes ELISA (*Enzyme-Linked Immunosorbent Assay*), yang dapat mendeteksi keberadaan antibodi atau antigen spesifik dalam darah. Tes ini sangat membantu dalam mendiagnosis infeksi parasit sistemik atau yang telah menyebar ke organ tubuh lain.

1.4.3 PCR (*Polymerase Chain Reaction*)

PCR (*Polymerase Chain Reaction*) adalah teknik diagnostik berdasar molekuler yang sangat sensitif untuk mendeteksi DNA parasit dalam sampel biologis. PCR memungkinkan identifikasi parasit bahkan dalam jumlah yang sangat kecil, sehingga teknik ini lebih sensitif dibandingkan dengan teknik mikroskopis atau tes serologi. Dengan PCR, DNA parasit dapat diperoleh dan diperbanyak, memungkinkan deteksi parasit dengan tingkat keakuratan yang tinggi. PCR sering digunakan untuk mendeteksi

infeksi parasit yang tidak dapat dengan mudah ditemukan melalui teknik mikroskopis atau serologi, seperti infeksi *Leishmania* sp., *Toxoplasma* sp., atau *Entamoeba histolytica*. Keunggulan PCR adalah kemampuannya untuk mengidentifikasi berbagai jenis parasit dalam satu tes, memberikan gambaran yang lebih komprehensif mengenai infeksi yang ada.

1.4.4 Kultur Parasit

Kultur parasit adalah teknik yang melibatkan menumbuhkan parasit dalam media tertentu untuk identifikasi lebih lanjut. Teknik ini digunakan untuk parasit yang sulit dideteksi dengan cara lain dan lebih sering digunakan untuk infeksi yang disebabkan oleh parasit yang hidup di dalam jaringan atau memiliki siklus hidup kompleks. Sebagai contoh, untuk *Leishmania* sp., *Trypanosoma* sp., atau *Acanthamoeba*, kultur dapat membantu mengidentifikasi parasit dalam sampel jaringan atau cairan tubuh. Proses ini memerlukan waktu lebih lama dibandingkan dengan teknik lain, tetapi dapat memberikan informasi yang lebih jelas dan mendalam tentang jenis parasit dan tingkah lakunya di dalam tubuh. Kultur juga berguna dalam menguji sensitivitas parasit terhadap obat-obatan tertentu.

1.5 Latihan Soal

1. Jelaskan peran parasitologi klinik dalam bidang kedokteran dan kesehatan masyarakat.
2. Sebutkan tiga jenis parasit yang sering ditemukan dan penyakit yang disebabkannya.

3. Apa saja teknik diagnostik yang digunakan dalam parasitologi klinik?

Bab 2: Biologi Parasit: Struktur, Fungsi, dan Siklus Hidup

2.1 Pengertian Biologi Parasit

Biologi parasit adalah cabang ilmu yang mempelajari struktur, fungsi, serta siklus hidup parasit yang menginfeksi manusia dan hewan. Parasit adalah organisme yang hidup, berkembang biak, dan mendapatkan sebagian besar nutrisi atau energi yang dibutuhkannya dengan cara memanfaatkan inang. Mereka dapat menyebabkan berbagai penyakit pada inangnya, mulai dari infeksi ringan hingga penyakit yang lebih serius, tergantung pada jenis parasit dan kondisi kesehatan inangnya.

Pada dasarnya, parasit memiliki kemampuan unik untuk bertahan hidup dalam tubuh inangnya dengan berbagai mekanisme adaptasi. Parasit tidak hanya mengambil nutrisi dari inang, tetapi juga seringkali menyebabkan kerusakan pada jaringan tubuh atau mengganggu fungsi normal organ. Proses ini bisa berlangsung dalam berbagai bentuk infeksi, seperti parasit yang hidup di saluran pencernaan, darah, atau jaringan tubuh lainnya.

2.2 Struktur dan Fungsi Parasit

Parasit adalah organisme yang hidup dengan mengandalkan inangnya untuk mendapatkan nutrisi dan tempat tinggal. Struktur dan fungsi parasit sangat bervariasi tergantung pada jenisnya. Beberapa parasit, seperti *protozoa*, *helminth*, dan *arthropoda*, memiliki ciri khas dan mekanisme yang unik untuk bertahan hidup di dalam inangnya. Berikut adalah penjelasan mengenai struktur dan fungsi parasit berdasarkan jenisnya:

2.2.1 *Protozoa*

Protozoa adalah parasit bersel tunggal yang dapat hidup di berbagai lingkungan, termasuk dalam tubuh manusia. Mereka memiliki berbagai struktur yang memungkinkan mereka untuk bertahan hidup dan berkembang biak di dalam tubuh inangnya.

1. Struktur:
    a. Organel Khusus: *Protozoa* memiliki organel khusus seperti vakuola makanan yang digunakan untuk mencerna makanan yang diambil dari inangnya. Beberapa *protozoa* juga memiliki flagela atau silia untuk bergerak dalam cairan tubuh inang.
    b. Nukleus: *Protozoa* memiliki satu atau lebih inti sel yang mengatur fungsi-fungsi seluler mereka.
2. Fungsi:
    a. Pencernaan: *Protozoa* memiliki kemampuan untuk mencerna makanan yang mereka serap melalui

fagositosis (memakan partikel makanan besar) dan mencerna makanan dalam vakuola makanan.

b. Pergerakan: Flagela atau silia memungkinkan *protozoa* bergerak dalam tubuh inangnya, yang penting untuk mencari sumber makanan atau berpindah ke bagian tubuh lain yang lebih menguntungkan.

c. Reproduksi: *Protozoa* dapat berkembang biak melalui pembelahan sel atau pembentukan spora, tergantung pada jenisnya. Beberapa jenis juga dapat membentuk kista untuk bertahan hidup di luar tubuh inang dalam kondisi yang tidak menguntungkan.

Contoh *protozoa* yang parasitik termasuk *Plasmodium* (penyebab malaria) dan *Entamoeba histolytica* (penyebab disentri amuba).

2.2.2 *Helminth* (Cacing Parasit)

Helminth adalah cacing parasit yang memiliki tubuh lebih kompleks dibandingkan dengan *protozoa*. Mereka terbagi menjadi dua kelompok utama: cacing pipih (*Platyhelminthes*) dan cacing gelang (*Nematoda*).

1. Struktur:

   a. Cacing Pipih (*Platyhelminthes*): Cacing pipih memiliki tubuh pipih dan simetris bilateral. Mereka memiliki sistem pencernaan sederhana dan biasanya memiliki sistem reproduksi yang sangat berkembang, seperti dalam cacing pita (*Taenia*) atau flukes.

b. Cacing Gelang (*Nematoda*): Cacing gelang memiliki tubuh silindris dan simetris bilateral. Mereka memiliki sistem pencernaan lengkap (mulut dan anus) dan sering kali memiliki sistem saraf dan ekskresi yang lebih kompleks daripada cacing pipih.

2. Fungsi:
    a. Pencernaan dan Penyerapan: *Helminth* seringkali menyerap makanan langsung melalui permukaan tubuh mereka, atau memiliki saluran pencernaan yang memungkinkan mereka mencerna makanan dari inangnya.
    b. Reproduksi: Cacing parasit dapat menghasilkan banyak telur, yang dikeluarkan dari tubuh inang dan berkembang menjadi larva, yang kemudian dapat menginfeksi inang baru. Reproduksi ini sangat penting untuk kelangsungan hidup mereka.
    c. Penyerapan Nutrisi: *Helminth* mengandalkan inang mereka untuk menyediakan nutrisi. Cacing pita, misalnya, menyerap makanan melalui kulit tubuhnya tanpa harus mencerna makanan melalui mulut.

Contoh *helminth* yang parasitik termasuk cacing pita (*Taenia*) dan cacing tambang (*Ancylostoma duodenale*).

2.2.3 *Arthropoda*

Arthropoda adalah kelompok parasit eksternal yang terdiri dari serangga dan arachnida (seperti kutu, tungau, dan nyamuk).

Mereka sering bertindak sebagai vektor penyakit, mentransmisikan patogen dari satu individu ke individu lain.

1. Struktur:
    a. Tubuh Tersegmentasi: *Arthropoda* memiliki tubuh yang tersegmentasi, dengan kepala, thorax, dan abdomen. Segmen-segmen ini memungkinkan pergerakan yang efisien.
    b. Exoskeleton: *Arthropoda* memiliki eksoskeleton keras yang memberikan perlindungan terhadap lingkungan eksternal dan membantu dalam pergerakan.
    c. Antena dan Kaki: Mereka dilengkapi dengan antena untuk deteksi rangsangan dan kaki yang memungkinkan pergerakan.
2. Fungsi:
    a. Vektorisasi Penyakit: Banyak *arthropoda* bertindak sebagai vektor untuk parasit atau patogen, seperti nyamuk yang menyebarkan malaria (*Plasmodium*) dan demam berdarah (disebabkan oleh virus dengue).
    b. Penghisap Darah: Banyak *arthropoda* parasitik, seperti kutu, caplak, dan nyamuk, menghisap darah dari inangnya, yang sering kali membawa penyakit.
    c. Reproduksi: *Arthropoda* menghasilkan telur dalam jumlah besar, yang dapat berkembang menjadi larva atau nymph sebelum berkembang menjadi bentuk dewasa.

Contoh *arthropoda* parasitik termasuk kutu kepala, nyamuk malaria, dan tungau penyebab scabies.

2.3 Siklus Hidup Parasit

Siklus hidup parasit adalah rangkaian tahap kehidupan yang dilalui oleh parasit, mulai dari telur atau larva hingga menjadi individu dewasa. Siklus hidup ini dapat bervariasi tergantung pada jenis parasit, dan dapat melibatkan satu atau lebih inang untuk menyelesaikan proses hidupnya. Secara umum, siklus hidup parasit dibagi menjadi dua tipe utama, yaitu siklus hidup langsung dan siklus hidup tidak langsung.

2.3.1 Siklus Hidup Langsung

Siklus hidup langsung adalah siklus di mana parasit hanya memerlukan satu inang untuk menyelesaikan seluruh siklus hidupnya. Dalam jenis siklus ini, parasit berkembang, berkembang biak, dan melahirkan keturunan hanya dalam tubuh satu inang saja, tanpa memerlukan perantara atau inang lain.

1. Contoh Parasit dengan Siklus Hidup Langsung:
    a. *Entamoeba histolytica*: Parasit penyebab amebiasis, infeksi usus yang sering menyebabkan diare berdarah dan nyeri perut. Dalam siklus hidupnya, *Entamoeba histolytica* hanya memerlukan satu inang, yaitu manusia. Setelah seseorang terinfeksi, parasit akan berkembang biak dalam usus besar, menyebabkan

gangguan pada dinding usus dan kadang-kadang menyebar ke organ lain seperti hati.

b. *Giardia lamblia*: Parasit penyebab giardiasis juga memiliki siklus hidup langsung. Giardia hidup di saluran pencernaan manusia, menyebar melalui konsumsi makanan atau air yang terkontaminasi dengan kista Giardia.

2. Proses Siklus Hidup Langsung:
    a. Inang: Parasit menginfeksi satu inang tunggal, di mana ia berkembang menjadi bentuk dewasa.
    b. Reproduksi: Parasit akan berkembang biak di dalam tubuh inang, menghasilkan telur atau kista yang dapat dikeluarkan melalui feses dan menginfeksi individu lain.

Contoh Kasus: Seorang pasien yang mengonsumsi air tercemar oleh *Entamoeba histolytica* akan mengembangkan infeksi di ususnya. Selama siklus hidup langsung, parasit akan berkembang dalam tubuh manusia, menyebabkan gangguan pencernaan.

2.3.2 Siklus Hidup Tidak Langsung

Siklus hidup tidak langsung memerlukan lebih dari satu inang untuk menyelesaikan siklus hidup parasit. Dalam siklus ini, parasit mengalami fase-fase tertentu dalam inang perantara, yang kemudian membantu dalam penyebaran parasit ke inang utama. Siklus hidup ini melibatkan beberapa tahapan, mulai dari larva, nympha, atau bentuk infektif lainnya yang berkembang di dalam

inang perantara, sebelum kembali ke inang utama untuk berkembang biak lebih lanjut.

1. Contoh Parasit dengan Siklus Hidup Tidak Langsung:
    a. *Plasmodium*: Penyebab malaria yang ditularkan oleh nyamuk *Anopheles*. Dalam siklus hidupnya, *Plasmodium* memerlukan dua inang: nyamuk *Anopheles* dan manusia. Nyamuk *Anopheles* menjadi inang perantara di mana *Plasmodium* berkembang, kemudian memasukkan bentuk infektif ke dalam tubuh manusia saat menggigit untuk menghisap darah. Di dalam tubuh manusia, parasit berkembang dalam sel darah merah, menyebabkan gejala malaria.
    b. Schistosoma: Penyebab schistosomiasis, cacing parasit yang memerlukan dua inang: manusia (inang definitif) dan siput air tawar (inang perantara). Telur cacing dikeluarkan melalui feses atau urin manusia yang terinfeksi, masuk ke dalam air, dan menginfeksi siput. Cacing berkembang dalam siput dan dilepaskan kembali ke dalam air, di mana mereka dapat menginfeksi manusia dengan menembus kulit saat berenang.
2. Proses Siklus Hidup Tidak Langsung:
    a. Inang Perantara: Parasit pertama-tama menginfeksi inang perantara, di mana ia berkembang menjadi bentuk larva atau tahap infektif lainnya.

b. Inang Definitif: Setelah berkembang di inang perantara, parasit kemudian berpindah ke inang definitif, di mana ia berkembang menjadi bentuk dewasa dan mulai berkembang biak.

Contoh Kasus: Seorang pasien yang digigit oleh nyamuk *Anopheles* dan mengembangkan malaria mengalami siklus hidup tidak langsung dari *Plasmodium*, yang pertama kali berkembang dalam tubuh nyamuk, lalu menginfeksi manusia melalui gigitan nyamuk yang membawa parasit.

2.4 Mekanisme Infeksi dan Adaptasi Parasit

Parasit memiliki berbagai mekanisme yang memungkinkan mereka untuk menginfeksi tubuh inang dan bertahan hidup di dalamnya. Mekanisme ini sangat penting bagi kelangsungan hidup parasit, karena mereka harus mengatasi berbagai hambatan yang disebabkan oleh sistem pertahanan tubuh inang. Berikut adalah beberapa cara parasit menginfeksi dan beradaptasi dengan tubuh inangnya:

2.4.1 Penetrasi Langsung

Beberapa parasit dapat menginfeksi tubuh inang melalui penetrasi langsung ke dalam tubuh melalui kulit atau selaput lendir. Misalnya, beberapa parasit cacing, seperti *Strongyloides stercoralis* atau *Ancylostoma duodenale*, memiliki kemampuan untuk menembus kulit manusia, biasanya melalui kontak dengan tanah yang terkontaminasi. Proses ini biasanya dimulai saat larva parasit

berada di tanah dan masuk ke tubuh inang melalui pori-pori kulit atau melalui luka terbuka. Setelah masuk, parasit ini akan berpindah ke aliran darah, menuju organ target, seperti paru-paru atau usus, tempat mereka berkembang biak dan bertahan hidup. Adaptasi ini memungkinkan parasit untuk menghindari kontak langsung dengan pertahanan tubuh seperti sel-sel epitel atau lapisan mukosa di bagian luar tubuh.

2.4.2 Melalui Vektor

Beberapa parasit tidak dapat bertahan hidup tanpa bantuan vektor, yaitu organisme yang mentransfer parasit dari satu individu ke individu lain. Vektor sering kali berupa serangga, seperti nyamuk, yang dapat membawa parasit dalam tubuhnya dan menyebarkannya ke inang baru melalui gigitan. Sebagai contoh, *Plasmodium* (penyebab malaria) ditularkan melalui gigitan nyamuk *Anopheles* yang terinfeksi. Nyamuk tersebut membawa parasit dalam tubuhnya dan menyuntikkan spora parasit ke dalam darah manusia saat menggigit. Setelah masuk ke dalam tubuh, parasit berkembang biak di hati dan kemudian menginfeksi sel darah merah. Mekanisme ini memungkinkan parasit untuk melintasi barier tubuh inang dan menginfeksi lebih banyak individu tanpa harus menembus kulit secara langsung.

2.4.3 Adaptasi Imunologis

Parasit memiliki kemampuan luar biasa untuk bertahan hidup dalam tubuh inang dengan cara menghindari respons imun inang. Salah satu cara mereka melakukannya adalah dengan mengubah antigen yang mereka ekspresikan pada permukaan mereka. Sebagai

contoh, beberapa parasit seperti *Trypanosoma brucei*, penyebab penyakit tidur, dapat mengubah permukaan protein (antigen) mereka secara teratur dalam proses yang dikenal sebagai variasi antigenik. Hal ini membuat sistem imun inang kesulitan untuk mengenali dan menyerang parasit. Selain itu, beberapa parasit juga dapat menyembunyikan diri dari deteksi imun dengan berada di dalam sel-sel tubuh inang, atau mengendalikan respons imun inang, seperti yang dilakukan oleh *Toxoplasma gondii*. Parasit ini dapat mengendalikan atau memodifikasi aktivitas sistem imun inang untuk menciptakan lingkungan yang mendukung kelangsungan hidup mereka.

2.5 Latihan Soal

1. Jelaskan perbedaan antara siklus hidup langsung dan siklus hidup tidak langsung pada parasit.
2. Sebutkan tiga struktur utama parasit dan fungsinya.
3. Bagaimana mekanisme adaptasi parasit terhadap sistem imun inang?

Bab 3: Teknik Identifikasi Parasit: Teori dan Praktik

3.1 Pengertian Identifikasi Parasit

Identifikasi parasit adalah proses yang digunakan untuk mengenali dan menentukan jenis parasit yang menginfeksi hospes, baik manusia maupun hewan. Proses ini merupakan langkah awal yang sangat penting dalam bidang kedokteran, kesehatan masyarakat, dan kedokteran hewan, karena dengan mengidentifikasi parasit secara akurat, para profesional medis dan ahli kesehatan dapat memberikan diagnosis yang tepat serta menentukan pengobatan yang sesuai untuk mengendalikan atau mengatasi infeksi parasitik.

Parasit adalah organisme yang hidup dan berkembang biak pada atau di dalam organisme lain (*hospes*) dengan cara mengisap sumber daya dari *hospes* tersebut. Infeksi parasitik dapat menyebabkan berbagai penyakit yang mempengaruhi kesehatan manusia dan hewan, seperti malaria, *filariasis*, *toksoplasmosis*, dan penyakit lainnya. Oleh karena itu, identifikasi parasit memainkan peran yang sangat penting dalam penanganan penyakit parasitik.

Teknik identifikasi parasit melibatkan berbagai teknik, mulai dari pemeriksaan mikroskopis, pengujian laboratorium, hingga deteksi molekuler. Pemeriksaan mikroskopis adalah teknik yang

paling umum digunakan untuk mengidentifikasi parasit, di mana sampel dari tubuh hospes, seperti darah, tinja, atau cairan tubuh lainnya, diperiksa di bawah mikroskop untuk mencari tanda-tanda keberadaan parasit. Selain itu, teknik pengujian laboratorium seperti kultur parasit atau tes antigen juga dapat digunakan untuk mendeteksi infeksi parasitik.

Dalam beberapa kasus, teknik molekuler seperti PCR (*Polymerase Chain Reaction*) digunakan untuk mendeteksi materi genetik dari parasit, yang memungkinkan identifikasi yang lebih cepat dan lebih sensitif. Ini sangat berguna untuk mendeteksi parasit yang sulit dikenali dengan teknik konvensional, seperti parasit yang hanya ada dalam jumlah kecil atau yang memiliki bentuk yang mirip dengan parasit lain.

Selain itu, identifikasi parasit juga memerlukan pemahaman tentang siklus hidup parasit, habitatnya, dan cara penyebarannya. Ini membantu para profesional kesehatan untuk menentukan asal-usul infeksi, jalur penularannya, serta cara pencegahan dan pengendaliannya. Sebagai contoh, pemahaman tentang siklus hidup *Plasmodium* (penyebab malaria) sangat penting dalam merancang strategi pengendalian nyamuk sebagai vektor penyebar parasit.

Secara keseluruhan, identifikasi parasit adalah elemen kunci dalam diagnosis dan pengendalian penyakit parasitik. Tanpa identifikasi yang tepat, pengobatan yang efektif dan strategi pencegahan yang sesuai akan sulit diterapkan. Oleh karena itu, identifikasi parasit harus dilakukan dengan cermat dan menggunakan teknik yang tepat untuk memastikan bahwa

pengobatan dan pencegahan yang diberikan dapat mengatasi infeksi parasitik secara efisien dan efektif.

3.2 Teknik Identifikasi Parasit

Identifikasi parasit adalah langkah penting dalam diagnosis penyakit parasitik. Untuk mengidentifikasi parasit dengan akurat, berbagai teknik digunakan baik melalui pengamatan langsung maupun teknik laboratorium yang lebih canggih. Berikut adalah beberapa teknik utama yang digunakan dalam identifikasi parasit:

3.2.1 Mikroskopi

Mikroskopi merupakan teknik dasar dan paling sering digunakan dalam identifikasi parasit. Teknik ini melibatkan pengamatan langsung terhadap morfologi parasit dalam sampel biologis, seperti darah, tinja, atau jaringan tubuh yang diambil dari pasien. Dalam praktiknya, parasit dapat dikenali dalam bentuk mikroskopis seperti telur cacing, trofozoit, atau kista. Proses mikroskopi tidak hanya memungkinkan identifikasi jenis parasit, tetapi juga dapat menunjukkan tahap perkembangan parasit di dalam tubuh. Oleh karena itu, mikroskopi sangat penting karena memberikan informasi yang cepat, langsung, dan cukup akurat. Selain murah dan efektif, metode ini juga banyak digunakan karena kemudahan aplikasinya, meskipun tetap membutuhkan keterampilan teknis yang tinggi dari tenaga laboratorium.

Langkah awal sebelum pengamatan mikroskopis adalah pembuatan preparasi. Preparasi ini dimulai dengan pengambilan

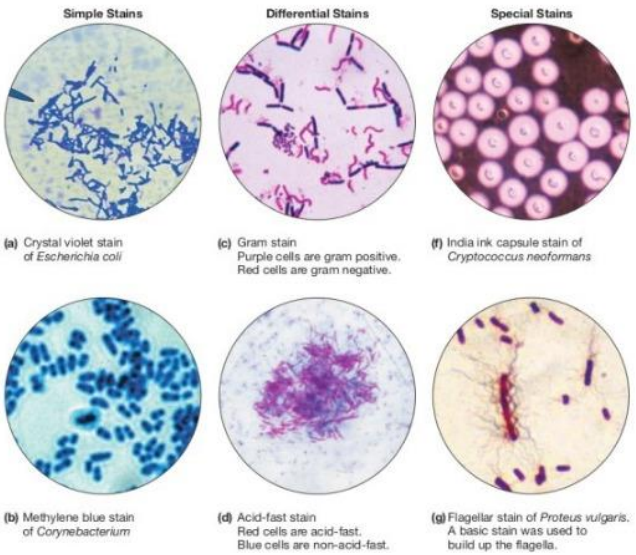
sampel menggunakan alat yang steril, seperti pipet, swab, atau jarum. Volume atau ukuran sampel yang diambil harus disesuaikan dengan kebutuhan pemeriksaan. Setelah itu, sampel diletakkan secara hati-hati di atas kaca objek (slide), biasanya di tengah bagian kaca. Untuk mempermudah pengamatan, dapat ditambahkan setetes air atau larutan buffer. Kemudian, kaca penutup (cover glass) diletakkan dengan perlahan di atas sampel agar tidak terbentuk gelembung udara yang bisa mengganggu penglihatan. Pastikan kaca penutup menempel rata dan tidak bergeser. Dalam beberapa kasus, terutama untuk preparat permanen atau sebelum pewarnaan, dilakukan proses fiksasi. Fiksasi dapat dilakukan dengan pemanasan ringan menggunakan nyala api (heat fix) atau dengan merendam sampel dalam alkohol. Tujuan dari fiksasi adalah untuk membunuh mikroorganisme dan menempelkan struktur seluler pada permukaan kaca objek agar tidak hilang saat proses pewarnaan atau pencucian.

Dengan preparasi yang baik, sampel kemudian siap untuk diamati di bawah mikroskop dengan pembesaran tinggi. Mikroskopi memungkinkan tenaga laboratorium untuk mengenali struktur khas parasit secara rinci, yang sangat membantu dalam diagnosis cepat dan penentuan langkah pengobatan. Kualitas preparasi memiliki peran penting dalam ketepatan hasil pengamatan, sehingga setiap tahapan perlu dilakukan secara hati-hati dan sesuai prosedur.

3.2.2 Teknik Pewarnaan

Teknik pewarnaan merupakan langkah penting dalam pemeriksaan mikroskopis yang bertujuan untuk meningkatkan kontras dan memperjelas struktur parasit atau mikroorganisme yang

sulit terlihat dengan mikroskop cahaya biasa. Pewarnaan membantu membedakan bagian-bagian sel seperti nukleus, sitoplasma, dan membran, sehingga morfologi parasit dapat dikenali dengan lebih mudah. Beberapa pewarnaan khusus seperti Giemsa, Wright, dan Trichrome digunakan secara luas dalam diagnosis laboratorium. Pewarnaan Giemsa biasanya diterapkan untuk mendeteksi parasit darah seperti *Plasmodium* pada malaria, sedangkan pewarnaan Trichrome digunakan untuk identifikasi parasit usus, terutama protozoa.



Gambar Contoh Teknik Pewarnaan (Sumber: http://infolabmed.com/)

Secara umum, terdapat beberapa jenis teknik pewarnaan yang digunakan dalam mikroskopi. Pertama, pewarnaan sederhana, yang menggunakan satu jenis pewarna seperti biru metilen atau kristal violet. Prosedurnya cukup mudah, yaitu dengan meneteskan pewarna pada preparat, mendiamkannya selama 30–60 detik, lalu

membilasnya dengan air. Teknik ini berguna untuk memperlihatkan bentuk umum mikroorganisme, meskipun tidak memberikan detail struktur internal. Kedua, pewarnaan diferensial, seperti metode Gram, yang digunakan untuk membedakan jenis bakteri berdasarkan struktur dinding sel mereka (Gram-positif dan Gram-negatif). Langkah-langkahnya meliputi pemberian kristal violet sebagai pewarna utama selama satu menit, dilanjutkan dengan iodin sebagai mordant, proses dekolorisasi menggunakan alkohol atau aseton selama 10–30 detik, kemudian pewarnaan ulang dengan safranin sebagai pewarna kontras. Setelah proses ini, sampel dibilas dan dikeringkan. Bakteri Gram-positif akan tampak ungu, sedangkan Gram-negatif akan tampak merah muda.

Selain itu, terdapat pewarnaan khusus yang dirancang untuk target tertentu, misalnya pewarnaan Ziehl-Neelsen yang digunakan untuk mendeteksi bakteri tahan asam seperti *Mycobacterium tuberculosis*. Teknik ini menggunakan karbol fuchsin sebagai pewarna utama yang dipanaskan untuk menembus dinding sel lilin pada bakteri, diikuti dengan dekolorisasi dan pewarnaan kontras. Teknik pewarnaan secara keseluruhan memberikan keuntungan besar dalam identifikasi laboratorium, karena meningkatkan kejelasan visual morfologi parasit atau mikroorganisme yang memiliki struktur halus atau ukuran sangat kecil. Tanpa pewarnaan, banyak detail penting yang tidak dapat terlihat jelas bahkan di bawah mikroskop pembesaran tinggi.

3.2.3 Serologi

Teknik serologi merupakan metode diagnostik yang digunakan untuk mendeteksi keberadaan antibodi atau antigen dalam serum darah pasien. Teknik ini sangat berguna terutama dalam kasus infeksi parasit yang sulit dideteksi secara langsung melalui mikroskop, misalnya pada infeksi kronis atau ketika jumlah parasit dalam tubuh sangat rendah. Dengan menggunakan prinsip reaksi antara antigen dan antibodi, serologi dapat membantu mengidentifikasi adanya respons imun terhadap parasit tertentu dalam tubuh.

Teknik serologi sangat cocok digunakan dalam beberapa kondisi. Salah satunya adalah saat parasit tidak dapat diamati langsung, misalnya karena berada di jaringan tubuh atau dalam fase tidak aktif. Serologi juga digunakan untuk mendeteksi infeksi kronis seperti toksoplasmosis, schistosomiasis, atau filariasis. Selain itu, teknik ini berguna dalam surveilans epidemiologi untuk mengetahui tingkat penyebaran penyakit dalam suatu populasi, serta dalam menilai riwayat infeksi dengan mendeteksi antibodi IgG yang menunjukkan paparan masa lalu, atau IgM untuk infeksi yang baru terjadi.

Dari segi kelebihan, teknik serologi memiliki sensitivitas yang tinggi dan mampu mendeteksi infeksi meskipun jumlah parasit sangat sedikit. Metode ini juga lebih mudah diterapkan dalam kasus penyakit sistemik karena tidak membutuhkan sampel jaringan langsung. Selain itu, teknik ini memungkinkan identifikasi jenis parasit secara spesifik dan dapat digunakan sebagai skrining dalam

jumlah besar. Namun demikian, serologi juga memiliki sejumlah kekurangan. Salah satunya adalah ketidakmampuannya untuk membedakan secara pasti antara infeksi aktif dan infeksi masa lalu jika hanya antibodi IgG yang terdeteksi. Reaksi silang antara antigen yang mirip juga dapat menyebabkan hasil positif palsu. Di sisi lain, antibodi dapat bertahan lama di dalam tubuh sehingga hasil serologi tidak selalu mencerminkan status infeksi saat ini. Teknik ini juga memerlukan peralatan laboratorium yang lebih kompleks serta tenaga terlatih.

Proses pelaksanaan teknik serologi diawali dengan pengambilan darah dari vena pasien menggunakan alat steril. Sampel darah kemudian disentrifugasi untuk memisahkan serum. Serum inilah yang digunakan dalam pengujian. Jenis uji serologi yang digunakan dapat bervariasi, antara lain ELISA (*Enzyme-Linked Immunosorbent Assay*), IFA (*Immunofluorescence Assay*), Western Blot, dan rapid test (tes cepat). Pada uji ELISA, serum pasien dicampur dengan antigen tertentu yang dilabeli enzim, dan hasilnya ditunjukkan melalui perubahan warna. Sedangkan pada IFA, digunakan antibodi yang berlabel fluoresen untuk mendeteksi antigen dengan bantuan mikroskop fluoresen. Western blot biasanya digunakan sebagai tes konfirmasi, dan rapid test digunakan untuk hasil cepat di lapangan. Hasil akhir interpretasi akan menunjukkan apakah antibodi atau antigen tertentu terdapat dalam serum, yang menandakan adanya infeksi atau paparan terhadap parasit tertentu.

Secara keseluruhan, teknik serologi adalah alat diagnostik yang penting dan sering kali menjadi pelengkap dari teknik

mikroskopis, terutama dalam diagnosis infeksi parasit yang sulit terdeteksi langsung. Penggunaan teknik ini secara tepat dapat membantu mempercepat diagnosis dan penanganan penyakit secara lebih efektif.

3.2.4 PCR (*Polymerase Chain Reaction*)

Polymerase Chain Reaction (PCR) adalah teknik molekuler yang digunakan untuk mendeteksi DNA parasit dengan tingkat sensitivitas yang sangat tinggi.

1. Proses: PCR memanfaatkan enzim untuk memperbanyak DNA parasit yang ada dalam sampel sehingga dapat dideteksi lebih mudah. Teknik ini sangat akurat dalam mendeteksi infeksi parasitik bahkan dalam jumlah parasit yang sangat kecil atau pada tahap awal infeksi.
2. Pentingnya: PCR memiliki sensitivitas yang lebih tinggi dibandingkan dengan teknik mikroskopis atau serologis. Ini sangat berguna dalam mendeteksi parasit yang sulit dideteksi dengan cara lain atau dalam infeksi ringan yang tidak menghasilkan banyak parasit dalam tubuh.

3.2.5 Kultur Parasit

Kultur parasit merupakan teknik laboratorium yang digunakan untuk mengisolasi dan mengembangbiakkan parasit di luar tubuh inang, menggunakan media pertumbuhan khusus. Metode ini memungkinkan identifikasi lebih akurat terhadap parasit, terutama yang sulit dideteksi melalui pemeriksaan mikroskopis atau teknik serologi. Teknik kultur sangat penting dalam studi laboratorium karena memungkinkan pengamatan lebih mendalam

terhadap siklus hidup, morfologi, serta respons parasit terhadap pengobatan tertentu.

Proses kultur dimulai dengan pengambilan sampel yang mengandung parasit, seperti tinja, darah, atau jaringan. Sampel ini kemudian diinokulasi ke dalam media pertumbuhan yang sesuai, tergantung pada jenis parasit yang dicurigai. Setelah itu, kultur diinkubasi dalam kondisi lingkungan yang mendukung pertumbuhan parasit, seperti suhu, kelembapan, dan kadar oksigen yang tepat. Selama masa inkubasi, parasit akan tumbuh dan berkembang biak, sehingga lebih mudah diamati dan diidentifikasi.

Beberapa contoh media yang digunakan dalam kultur parasit antara lain media NAT (Novy-MacNeal-Nicolle) dan NNN agar untuk parasit darah seperti *Leishmania* atau *Trypanosoma*. Untuk parasit usus seperti *Entamoeba histolytica*, digunakan media *Robinson's medium* atau *Diamond's medium* yang diformulasikan khusus untuk mendukung pertumbuhan protozoa anaerobik. Sedangkan untuk cacing, kultur larva biasanya dilakukan pada media tanah steril atau media buatan yang lembap.

Lama inkubasi bervariasi tergantung pada jenis parasit. Sebagai contoh, *Leishmania* dapat menunjukkan pertumbuhan dalam waktu 3–7 hari, sedangkan beberapa protozoa usus memerlukan waktu 7–14 hari. Cacing tertentu seperti *Strongyloides stercoralis* memerlukan waktu sekitar 5–10 hari untuk menghasilkan larva yang dapat diamati. Dalam semua kasus, pemantauan harian atau berkala penting dilakukan untuk mendeteksi pertumbuhan sejak dini.

Syarat tumbuh parasit dalam kultur sangat bergantung pada spesiesnya. Beberapa parasit memerlukan lingkungan aerobik, sementara yang lain tumbuh lebih baik dalam kondisi anaerobik. Suhu inkubasi umumnya disesuaikan dengan suhu tubuh manusia (sekitar 35–37°C), dan pH media biasanya dijaga netral hingga sedikit asam. Selain itu, beberapa parasit memerlukan suplai nutrisi tambahan seperti serum, darah, atau jaringan untuk mendukung pertumbuhannya.

Dengan melakukan kultur parasit, laboratorium tidak hanya dapat memastikan identitas spesies parasit, tetapi juga mempelajari perilaku biologisnya secara lebih mendalam. Kultur juga berguna dalam penelitian pengembangan obat antiparasit dan pengujian resistensi. Meskipun teknik ini memerlukan waktu dan fasilitas yang lebih kompleks dibanding metode lain, kultur parasit tetap menjadi pendekatan penting dalam studi dan diagnosis penyakit parasitik tertentu.

3.3 Teknik Mikroskopis dalam Identifikasi Parasit

Teknik mikroskopis adalah teknik utama yang digunakan dalam diagnosis infeksi parasit. Dengan menggunakan mikroskop, laboratorium dapat memeriksa sampel tubuh, seperti tinja, darah, dan jaringan, untuk mendeteksi keberadaan parasit. Teknik-teknik ini sangat penting dalam memberikan diagnosis yang akurat untuk penanganan infeksi parasit yang tepat. Berikut adalah beberapa

prosedur mikroskopis yang umum digunakan dalam identifikasi parasit:

3.3.1 Pemeriksaan Tinja

Pemeriksaan tinja adalah salah satu teknik mikroskopis yang paling sering digunakan untuk mendeteksi infeksi parasit usus. Teknik ini bertujuan untuk menemukan telur, larva, atau cacing dewasa dalam sampel tinja pasien. Pemeriksaan tinja dapat dilakukan dengan beberapa teknik, yaitu:

1. Teknik Natif: Teknik pemeriksaan langsung dari sampel tinja tanpa melalui proses pengawetan atau pewarnaan khusus. Sampel tinja hanya dicampur dengan cairan biasanya larutan NaCl fisiologis atau lugol atau eosin, lalu diamati langsung di bawah mikroskop. Teknik ini membantu mengidentifikasi parasit yang memiliki gerakan aktif atau struktur khas.
2. Teknik Sedimentasi: Dalam teknik ini menggunakan larutan yang memiliki berat jenis lebih rendah daripada telur cacing, dimana sampel tinja dicampur dengan larutan garam atau air untuk memisahkan parasit berdasarkan berat jenisnya. Setelah proses pengendapan, parasit yang lebih berat akan mengendap di dasar tabung dan dapat diamati dengan mikroskop.
3. Teknik Flotasi: Teknik pemeriksaan tinja yang menggunakan larutan NaCl jenuh atau larutan gula jenuh didasarkan pada prinsip perbedaan berat jenis untuk memisahkan parasit dari bahan tinja. Pada teknik ini, parasit akan mengapung di permukaan larutan yang berat jenisnya

lebih tinggi daripada parasit itu sendiri, sedangkan debris atau kotoran lainnya akan tenggelam. Setelah proses flotasi, lapisan atas yang mengandung parasit diambil dan diperiksa di bawah mikroskop. Teknik ini cocok digunakan untuk pemeriksaan tinja yang mengandung sedikit telur cacing parasit (infeksi ringan).

4. Manfaat: Pemeriksaan tinja efektif untuk mendeteksi parasit usus seperti *Entamoeba histolytica*, *Giardia lamblia*, dan *Ascaris lumbricoides*.

Contoh Kasus: Seorang pasien dengan diare kronis mungkin dianjurkan untuk menjalani pemeriksaan tinja untuk mengidentifikasi parasit usus yang dapat menyebabkan infeksi.

3.3.2 Pemeriksaan Darah

Pemeriksaan darah digunakan untuk mendeteksi parasit yang menginfeksi darah, seperti *Plasmodium* spp. (penyebab malaria), *Trypanosoma* spp., dan *Leishmania* spp. Teknik mikroskopis yang digunakan dalam pemeriksaan darah ini melibatkan pemeriksaan sampel darah tebal atau tipis untuk mengidentifikasi keberadaan parasit atau bentuk stadium infeksinya.

1. Pemeriksaan Darah Tebal: Dalam pemeriksaan darah tebal, tetesan darah pasien yang telah dipipet diletakkan di kaca objek, kemudian diperiksa menggunakan mikroskop. Teknik ini lebih efektif untuk menemukan parasit dalam jumlah besar seperti pada infeksi malaria.
2. Pemeriksaan Darah Tipis: Pada teknik ini, darah pasien disiapkan dalam lapisan tipis di kaca objek dan diperiksa

untuk mengidentifikasi parasit dalam darah. Pemeriksaan ini lebih tepat untuk menentukan jenis spesies parasit dan tahap infeksi.

3. Manfaat: Pemeriksaan darah penting dalam mendiagnosis parasit darah yang dapat menyebabkan penyakit serius seperti malaria, penyakit tidur (*sleeping sickness*) yang disebabkan oleh *Trypanosoma*, dan *Leishmaniasis*.

Contoh Kasus: Pasien dengan demam tinggi dan gejala menggigil dapat menjalani pemeriksaan darah untuk mendeteksi infeksi *Plasmodium* sebagai penyebab malaria.

3.3.3 Pemeriksaan Jaringan

Pemeriksaan jaringan menggunakan teknik mikroskopis untuk mendeteksi parasit yang menginfeksi organ dalam tubuh. Teknik ini melibatkan pengambilan biopsi atau aspirasi dari jaringan yang terinfeksi untuk diperiksa di bawah mikroskop. Pemeriksaan ini berguna untuk parasit yang tidak dapat ditemukan di darah atau tinja, tetapi menginfeksi organ tertentu, seperti hati, kulit, atau sistem limfatik.

1. Biopsi: Dalam pemeriksaan ini, sampel jaringan diambil langsung dari organ yang terinfeksi, seperti hati atau kulit, untuk mendeteksi keberadaan parasit seperti *Leishmania* atau *Toxoplasma gondii*.
2. Aspirasi: Teknik ini melibatkan pengambilan cairan dari area tubuh yang terinfeksi, seperti kelenjar getah bening atau hati, menggunakan jarum tipis. Cairan yang diperoleh kemudian diperiksa untuk menemukan parasit atau tanda infeksi.

3. Manfaat: Pemeriksaan jaringan sangat penting untuk mendeteksi infeksi parasit yang menyerang organ dalam dan tidak dapat dengan mudah ditemukan melalui pemeriksaan tinja atau darah.

Contoh Kasus: Pasien dengan gejala kulit yang mencurigakan, seperti ulkus atau luka yang tidak sembuh, dapat menjalani aspirasi atau biopsi untuk mendeteksi infeksi Leishmania yang menyebabkan lesi kulit.

3.4 Teknik Molekuler dalam Identifikasi Parasit

Teknik molekuler telah menjadi alat yang sangat penting dalam bidang parasitologi klinis untuk mengidentifikasi parasit berdasarkan material genetik yaitu DNA atau RNA dan teknik ini memiliki sensitivitas dan spesifisitas yang sangat tinggi. Penggunaan teknik-teknik ini memungkinkan identifikasi yang lebih akurat dibandingkan dengan teknik konvensional, seperti mikroskopi atau kultur, serta mampu mendeteksi parasit pada tahap awal infeksi sebelum gejala klinis muncul. Berikut adalah beberapa teknik molekuler yang digunakan dalam identifikasi parasit:

3.4.1 PCR Konvensional dan *Real-Time* PCR

PCR (*Polymerase Chain Reaction*), baik konvensional maupun Real-Time PCR, adalah teknik yang paling banyak digunakan untuk mengidentifikasi parasit berdasarkan DNA atau RNA spesifik. PCR konvensional memungkinkan amplifikasi target genetik dari parasit yang ada dalam sampel biologis, seperti darah,

tinja, atau jaringan tubuh, sehingga dapat mendeteksi keberadaan parasit dengan akurasi tinggi. *Real-Time* PCR (qPCR) menggabungkan amplifikasi DNA dengan deteksi secara langsung melalui fluoresensi, yang memungkinkan analisis lebih cepat dan lebih sensitif. Teknik ini sangat berguna untuk mengidentifikasi parasit yang mungkin tidak terdeteksi oleh mikroskopi dan dapat mengukur jumlah parasit dalam sampel, yang memberikan informasi lebih rinci tentang tingkat infeksi.

3.4.2 LAMP (*Loop-Mediated Isothermal Amplification*)

LAMP (*Loop-Mediated Isothermal Amplification*) adalah teknik amplifikasi DNA yang lebih cepat dan sederhana dibandingkan PCR, karena tidak memerlukan siklus suhu tinggi yang kompleks seperti pada PCR. LAMP menggunakan suhu tetap (isotermal) untuk melakukan amplifikasi, yang membuatnya lebih mudah diimplementasikan di lapangan atau di lokasi dengan fasilitas terbatas. Teknik ini sangat efektif untuk identifikasi parasit di lapangan atau di daerah dengan keterbatasan peralatan laboratorium, karena tidak memerlukan peralatan PCR yang mahal. LAMP dapat digunakan untuk mendeteksi berbagai jenis parasit, termasuk *Plasmodium* (penyebab malaria) atau Leishmania, dengan sensitivitas yang sangat baik.

3.4.3 Sequencing DNA

Sequencing DNA adalah teknik yang digunakan untuk mengidentifikasi spesies parasit secara lebih spesifik berdasarkan urutan genetik mereka. Dengan sekuensing DNA, kita dapat mengidentifikasi tidak hanya jenis parasit yang ada dalam sampel,

tetapi juga mendeteksi varian genetik atau mutasi yang mungkin ada pada parasit tersebut. Teknik ini sangat berguna untuk identifikasi spesies parasit yang sulit dibedakan menggunakan teknik lain, serta untuk mempelajari kekebalan parasit terhadap obat-obatan. Teknik sekuensing DNA memberikan detail yang sangat mendalam tentang profil genetik parasit, yang dapat membantu dalam pembelajaran epidemiologi dan pengembangan terapi yang lebih efektif.

3.5 Latihan Soal

1. Jelaskan perbedaan antara teknik mikroskopis dan teknik molekuler dalam identifikasi parasit.
2. Sebutkan tiga teknik utama dalam pemeriksaan mikroskopis untuk mendeteksi parasit.
3. Apa keuntungan penggunaan PCR dalam identifikasi parasit dibandingkan dengan mikroskopi?
4. Mengapa penting untuk mengikuti prosedur keamanan dalam identifikasi parasit?
5. Sebutkan jenis pewarnaan yang sering digunakan dalam teknik identifikasi parasit.

Bab 4: Analisis Parasitologi Laboratorium: Teori dan Praktik

4.1 Mengenal Parasitologi Klinis

Parasitologi klinis merupakan cabang dari ilmu parasitologi yang secara khusus mempelajari jenis-jenis parasit yang hidup di dalam atau pada tubuh manusia dan berpotensi menimbulkan penyakit. Ilmu ini mencakup pemahaman tentang morfologi, siklus hidup, cara penularan, serta dampak klinis dari infeksi parasit terhadap tubuh manusia. Parasit yang dipelajari dalam konteks klinis dapat berupa *protozoa*, cacing (*helminth*), maupun ektoparasit seperti kutu atau tungau.

Dalam praktiknya, analisis laboratorium parasitologi memegang peranan penting, baik dalam upaya diagnostik maupun epidemiologis. Pemeriksaan laboratorium digunakan untuk mendeteksi keberadaan parasit dalam sampel biologis seperti tinja, darah, urin, atau jaringan tubuh lainnya. Identifikasi yang tepat terhadap jenis parasit sangat krusial untuk menentukan langkah pengobatan yang sesuai, mencegah penyebaran infeksi, dan memetakan pola distribusi penyakit di masyarakat.

Dengan semakin kompleksnya interaksi antara manusia dan lingkungannya, serta meningkatnya mobilitas global, pemahaman yang mendalam terhadap parasitologi klinis menjadi semakin penting. Hal ini tidak hanya untuk menangani kasus individu, tetapi juga dalam mendukung upaya pengendalian penyakit parasitik secara luas di tingkat komunitas dan populasi.

4.2 Jenis Spesimen dalam Pemeriksaan Parasitologi

Untuk menunjang diagnosis yang tepat, pemeriksaan parasitologi klinis memerlukan spesimen yang sesuai dengan lokasi dan jenis infeksi yang dicurigai. Feses merupakan spesimen yang paling umum digunakan, terutama untuk mendeteksi keberadaan cacing dan *protozoa* yang hidup di saluran pencernaan, seperti *Entamoeba histolytica*, *Giardia lamblia*, serta berbagai jenis *helminth*. Darah digunakan sebagai spesimen dalam kasus infeksi yang menyerang sistem peredaran darah, seperti malaria, *filariasis*, dan tripanosomiasis, di mana parasit dapat ditemukan dalam bentuk trofozoit, mikrofilaria, atau tripomastigote dalam sediaan darah.

Selain itu, urin dapat dijadikan spesimen penting dalam mendeteksi keberadaan *Schistosoma haematobium*, yang menyebabkan *schistosomiasis urogenital*. Dalam beberapa kasus, sputum digunakan, khususnya untuk mendiagnosis infeksi paru-paru oleh *Paragonimus westermani*, sejenis cacing paru. Untuk infeksi parasit yang menyerang jaringan tubuh secara lebih dalam, seperti

pada kasus leishmaniasis, dibutuhkan biopsi jaringan untuk pemeriksaan mikroskopis maupun molekuler guna mendeteksi keberadaan parasit di dalam sel jaringan. Pemilihan spesimen yang tepat sangat krusial agar diagnosis yang dihasilkan akurat dan efektif dalam mendukung terapi selanjutnya.

4.3 Ragam Teknik Pemeriksaan Parasitologi

Pemeriksaan parasitologi klinis melibatkan berbagai teknik laboratorium yang dirancang untuk mendeteksi, mengidentifikasi, dan mengonfirmasi keberadaan parasit dalam tubuh manusia. Salah satu teknik yang paling umum digunakan adalah pemeriksaan mikroskopis langsung, yang dilakukan dengan mengamati sampel feses segar atau yang telah diwarnai di bawah mikroskop. Teknik ini memungkinkan identifikasi parasit secara cepat, terutama dalam kasus infeksi *protozoa* atau cacing usus.

Untuk meningkatkan sensitivitas deteksi, dilakukan juga pemeriksaan konsentrasi, yang mencakup teknik flotasi dan sedimentasi. Teknik ini bertujuan untuk memisahkan parasit dari sisa materi feses dengan memanfaatkan perbedaan berat jenis, sehingga parasit lebih mudah diamati secara mikroskopis. Selain itu, pewarnaan khusus, seperti pewarnaan Giemsa, digunakan untuk mengidentifikasi parasit darah, misalnya *Plasmodium* (penyebab malaria) atau *Trypanosoma*. Pewarnaan ini membantu memperjelas morfologi parasit yang sering kali sulit dikenali dengan pewarnaan biasa.

Untuk beberapa jenis parasit tertentu, dilakukan juga kultur parasit, terutama pada kasus infeksi oleh *Entamoeba histolytica* atau Leishmania. Kultur membantu memperbanyak jumlah parasit sehingga lebih mudah diidentifikasi dan diteliti lebih lanjut. Dalam perkembangan terbaru, pemeriksaan serologis dan molekuler telah banyak digunakan. Teknik seperti ELISA (*Enzyme-Linked Immunosorbent Assay*) dan PCR (*Polymerase Chain Reaction*) memungkinkan deteksi antigen atau DNA parasit secara spesifik dan sensitif, bahkan pada infeksi yang tidak terdeteksi melalui pemeriksaan mikroskopis. Penggabungan berbagai teknik ini memberikan teknik diagnostik yang lebih akurat dan komprehensif dalam penatalaksanaan penyakit parasitik.

4.4 Interpretasi Hasil dan Tantangan Diagnostik

Dalam parasitologi klinis, interpretasi hasil pemeriksaan laboratorium merupakan tahap krusial yang memerlukan ketelitian dan keahlian tinggi. Salah satu aspek penting yang sangat memengaruhi akurasi hasil adalah ketepatan dalam pengambilan dan penanganan spesimen. Spesimen yang tidak diambil pada waktu yang tepat, tidak disimpan dengan benar, atau tidak segera diproses dapat menyebabkan kerusakan morfologi parasit atau hilangnya parasit dari sampel, sehingga hasil pemeriksaan menjadi tidak akurat.

Selain itu, tantangan lain yang kerap dihadapi adalah munculnya hasil positif palsu atau negatif palsu, yang dapat terjadi akibat kontaminasi silang antar spesimen, penggunaan teknik pewarnaan atau preparasi yang kurang tepat, serta kesalahan dalam pembacaan mikroskopis. Kondisi ini tentu dapat mengarah pada diagnosis yang keliru dan penanganan yang tidak sesuai, yang berpotensi membahayakan pasien dan menghambat upaya pengendalian penyakit.

Identifikasi parasit juga tidak semata-mata bergantung pada alat diagnostik, melainkan membutuhkan keterampilan teknis yang mumpuni dan pemahaman mendalam tentang morfologi parasit. Banyak jenis parasit yang memiliki morfologi mirip satu sama lain, sehingga dibutuhkan ketelitian dan pengalaman dalam membedakan spesies, terutama saat melakukan identifikasi mikroskopis. Oleh karena itu, pelatihan berkelanjutan dan penggunaan teknik diagnostik tambahan seperti pemeriksaan molekuler atau imunologi juga sangat penting untuk meningkatkan akurasi hasil dan mengurangi risiko kesalahan diagnostik.

4.5 Praktik Keamanan dan Biosafety di Laboratorium Parasitologi

Keselamatan kerja di laboratorium parasitologi merupakan aspek yang sangat krusial, mengingat adanya potensi paparan terhadap bahan biologis yang infeksius. Untuk itu, penerapan prinsip biosafety dan protokol keamanan kerja harus menjadi bagian yang

tidak terpisahkan dari setiap aktivitas laboratorium. Salah satu langkah utama adalah penggunaan alat pelindung diri (APD) secara konsisten oleh seluruh staf laboratorium. APD seperti jas laboratorium, sarung tangan, masker, dan pelindung mata berfungsi untuk melindungi tenaga laboratorium dari kontak langsung dengan spesimen infeksius dan bahan kimia berbahaya.

Selain itu, pengelolaan limbah biologis harus dilakukan sesuai dengan prosedur standar yang telah ditetapkan. Limbah, termasuk sisa spesimen, media kultur, dan peralatan sekali pakai, harus ditangani dengan benar, dikumpulkan dalam wadah khusus, dan dimusnahkan melalui proses autoklaf atau insinerasi untuk mencegah kontaminasi lingkungan dan penularan penyakit.

Sterilisasi peralatan dan permukaan kerja juga menjadi bagian penting dalam upaya menjaga kebersihan dan mencegah kontaminasi silang. Permukaan meja kerja harus dibersihkan secara berkala dengan disinfektan, dan semua alat yang digunakan dalam pemeriksaan harus disterilkan sebelum dan sesudah pemakaian. Tidak kalah penting adalah pelatihan rutin bagi staf laboratorium mengenai prinsip-prinsip biosafety, teknik penanganan bahan infeksius yang benar, serta langkah-langkah tanggap darurat bila terjadi tumpahan atau insiden lainnya. Dengan penerapan praktik keamanan dan biosafety yang ketat, laboratorium parasitologi dapat menjalankan fungsinya secara efektif sekaligus menjaga keselamatan tenaga kerja dan lingkungan sekitarnya.

4.6 Latihan Soal

1. Sebutkan lima jenis spesimen yang digunakan dalam pemeriksaan parasitologi klinis.
2. Apa perbedaan antara teknik flotasi dan sedimentasi dalam konsentrasi feses?
3. Mengapa pewarnaan Giemsa digunakan dalam diagnosis malaria?
4. Jelaskan tantangan utama dalam interpretasi hasil mikroskopis parasit.
5. Apa saja langkah penting dalam menjaga keselamatan kerja di laboratorium parasitology?

Bab 5: Diagnosis Parasitologi Klinik: Teori dan Praktik

5.1 Mengenal Diagnosis Parasitologi Klinik

Diagnosis parasitologi klinik adalah proses penting dalam pelayanan kesehatan yang bertujuan untuk mendeteksi keberadaan parasit yang menyebabkan penyakit pada manusia. Proses ini dilakukan melalui pemeriksaan laboratorium yang cermat dan sistematis, dengan menggunakan berbagai teknik mikroskopik, serologis, dan molekuler guna mengidentifikasi spesies parasit yang menyerang tubuh. Pemeriksaan ini menjadi landasan dalam menegakkan diagnosis klinis yang akurat, menentukan jenis pengobatan yang sesuai, serta mencegah timbulnya komplikasi yang lebih berat akibat infeksi parasit.

Parasit sering kali dijelaskan menurut habitat atau cara perkembangannya. Parasit yang hidup di dalam tubuh inang disebut endoparasit, sedangkan parasit yang hidup di luar tubuh inang disebut ektoparasit. Keberadaan endoparasit di dalam inang disebut infeksi, sedangkan keberadaan ektoparasit pada inang disebut infestasi. Parasit dianggap tidak menentu jika ditemukan di organ yang bukan habitat biasanya. Sebagian besar parasit adalah parasit obligat karena mereka membutuhkan inang pada beberapa tahap siklus hidup mereka untuk menyelesaikan perkembangan mereka

dan memperbanyak spesies mereka. Parasit obligat seperti cacing pita bergantung sepenuhnya pada inangnya untuk bertahan hidup. Parasit fakultatif dapat hidup dalam keadaan bebas atau dapat menjadi parasit saat dibutuhkan. Parasit yang berkembang biak di dalam inang di tempat yang tidak biasa ditinggalinya disebut parasit insidental atau tidak disengaja. Parasit permanen tetap berada di dalam tubuh inang selama hidupnya, sedangkan parasit sementara hanya hidup di inang untuk waktu yang singkat.

Parasit yang umum ditemukan pada manusia terbagi menjadi 3 kelompok besar, yaitu *protozoa*, *helminth*, dan ektoparasit. *Protozoa* merupakan parasit bersel satu yang dapat hidup dan berkembang biak dalam jaringan tubuh atau cairan biologis, seperti *Entamoeba histolytica*, *Giardia lamblia*, dan *Plasmodium* spp. *Helminth* atau cacing parasit terdiri dari *nematoda* (cacing gilig), *trematoda* (cacing daun), dan *cestoda* (cacing pita), yang umumnya menyerang saluran cerna namun juga dapat bermigrasi ke organ lain seperti hati, paru, dan otot. Sementara itu, ektoparasit seperti *Sarcoptes scabiei* dan *Pediculus humanus* hidup di permukaan tubuh dan kulit, menyebabkan iritasi, gatal, dan peradangan.

Setiap jenis parasit memiliki siklus hidup, gejala klinis, dan rute transmisi yang berbeda-beda, sehingga diperlukan teknik pemeriksaan yang spesifik. Diagnosis dapat dilakukan melalui identifikasi langsung parasit pada sampel biologis seperti tinja, darah, urin, sputum, atau biopsi jaringan. Pemeriksaan mikroskopik tinja, misalnya, sangat penting dalam mendeteksi infeksi cacing dan *protozoa* usus. Sedangkan untuk infeksi darah seperti malaria,

pemeriksaan sediaan apus darah tepi menjadi teknik utama untuk mengamati parasit dalam eritrosit.

Selain teknik konvensional, pemeriksaan imunologi seperti deteksi antigen dan antibodi juga semakin banyak digunakan untuk memperkuat diagnosis, terutama pada kasus dengan manifestasi klinis yang tidak khas atau infeksi dengan jumlah parasit yang rendah. Kemajuan teknologi diagnostik juga memungkinkan penerapan teknik molekuler seperti PCR untuk mendeteksi DNA parasit secara spesifik dan sensitif, sehingga mempercepat proses diagnosis dan meningkatkan keakuratan hasil.

Ketepatan dalam diagnosis sangat penting, mengingat beberapa infeksi parasit memiliki gejala yang mirip dengan penyakit lain, seperti infeksi bakteri atau virus. Kesalahan dalam identifikasi dapat menyebabkan terapi yang tidak tepat sasaran, memperpanjang masa sakit, atau bahkan memperburuk kondisi pasien. Oleh karena itu, tenaga laboratorium klinik dan tenaga medis dituntut untuk memiliki pemahaman mendalam terhadap biologi parasit, karakteristik morfologinya, serta interpretasi hasil pemeriksaan laboratorium.

Diagnosis parasitologi klinik juga berperan penting dalam pengendalian penyakit menular yang disebabkan oleh parasit, terutama di daerah endemis. Identifikasi dini terhadap infeksi parasit memungkinkan intervensi yang cepat, baik dalam bentuk pengobatan individu maupun upaya pencegahan yang bersifat komunitas. Edukasi kepada masyarakat mengenai kebersihan pribadi, pengolahan makanan, dan pengendalian vektor turut

menjadi bagian dari upaya menurunkan angka kejadian infeksi parasit.

Secara keseluruhan, diagnosis parasitologi klinik tidak hanya menjadi pilar dalam pelayanan medis individu, tetapi juga memiliki kontribusi besar dalam upaya kesehatan masyarakat. Dengan deteksi yang tepat dan dini, pengobatan dapat diberikan secara efektif, komplikasi dapat dicegah, serta penyebaran penyakit dapat dikendalikan. Oleh karena itu, penguatan kapasitas laboratorium, peningkatan kualitas sumber daya manusia, dan ketersediaan teknologi diagnostik yang mutakhir menjadi kunci dalam menjawab tantangan infeksi parasit di era modern.

5.2 Teknik Pemeriksaan Laboratorium

Gambar : Contoh dari tiga parasit umum yang ada pada manusia (tidak diperlihatkan dalam skala): (A) tampilan pembesaran rendah dari sel epitel skuamosa tanpa pewarnaan dan *Trichomonas vaginalis* flagelata, dan tampilan perbesaran tinggi dari (B) telur cacing kremi dan (C) *Giardia trophozoite* tanpa pewarnaan.

Gambar Contoh Pemeriksaan Parasitologi Klinik
(Sumber: infolabmed.com)

Banyak organisme parasit yang menginfeksi manusia tersebar di seluruh dunia. Manusia bertindak sebagai inang definitif terutama untuk cacing gelang, cacing tambang, cacing filaria, dan inang

perantara untuk parasit malaria dan kista hidatid. Negara-negara tropis memiliki keunikan karena menyediakan jenis infeksi parasit yang khas. Manusia paling sering terinfeksi melalui makanan, air, tanah yang terkontaminasi dan penularan dari hewan peliharaan, serangga yang bertindak sebagai vektor dan orang yang terinfeksi lainnya dan jarang melalui infeksi otomatis.

Ketika manusia rentan terhadap begitu banyak infeksi, dokter dan praktisi laboratorium harus mengetahui prosedur yang tepat untuk mengidentifikasi mereka. Mereka harus mampu mengidentifikasi dan memberikan hasil uji diagnostik yang paling akurat. Laboratorium memainkan peran utama dalam identifikasi morfologi parasit. Parasit, jika dibandingkan dengan bakteri, berukuran besar dan memiliki bentuk serta struktur yang berbeda yang memungkinkan diagnosis spesifik berdasarkan morfologi. Rincian morfologi sangat penting untuk identifikasi parasit yang pada gilirannya sebagian besar bergantung pada pengumpulan spesimen dan jenis fiksasi. Kedua langkah ini harus diperhatikan, jika tidak, akan mengakibatkan kesalahan identifikasi organisme.

5.2.1 Pemeriksaan Mikroskopis

Pemeriksaan mikroskopis merupakan teknik klasik yang masih banyak digunakan dalam identifikasi parasit, terutama dalam spesimen feses, darah, atau jaringan. Teknik ini mencakup pengamatan sediaan langsung tanpa pewarnaan, yang berguna untuk mendeteksi parasit hidup atau yang memiliki gerakan aktif, seperti pada infeksi *protozoa* usus. Selain itu, dilakukan pula sediaan pewarnaan menggunakan teknik seperti Giemsa untuk pengamatan

parasit darah, atau Trichrome untuk memperjelas morfologi *protozoa* dalam tinja. Pemeriksaan konsentrasi, baik dengan teknik formalin-ether maupun sedimentasi, digunakan untuk meningkatkan kemungkinan deteksi dengan memisahkan parasit dari kotoran atau debris lainnya. Mikroskop harus dilengkapi dengan lensa okuler mikrometer, karena sering kali penting untuk mengukur ukuran parasit. Misalnya, perbedaan antara kista *Entamoeba histolytica* yang patogen dan *E. hartmanni* yang tidak patogen sepenuhnya didasarkan pada ukurannya. Keunggulan pemeriksaan mikroskopis adalah biayanya yang relatif murah dan hasil yang dapat diperoleh dengan cepat, namun akurasinya sangat bergantung pada keterampilan analis serta kualitas sediaan.

5.2.2 Pemeriksaan Serologis

Pemeriksaan serologis dilakukan untuk mendeteksi keberadaan antibodi atau antigen dari parasit dalam serum pasien. Teknik ini sangat berguna terutama dalam mendiagnosis infeksi parasit yang menyerang jaringan atau sistemik, seperti toksoplasmosis, *filariasis*, atau schistosomiasis, di mana pengambilan spesimen langsung dari lokasi infeksi sulit dilakukan. Serologi juga bermanfaat dalam mendeteksi infeksi kronis atau pada fase laten. Beberapa teknik yang digunakan antara lain *enzyme-linked immunosorbent assay* (ELISA), *indirect immunofluorescence antibody test* (IFAT), dan aglutinasi. Meskipun teknik ini cukup sensitif dan spesifik, perlu diperhatikan bahwa hasil positif dapat bertahan lama setelah infeksi sembuh, sehingga interpretasi hasil harus dikaitkan dengan gejala klinis dan riwayat penyakit pasien.

5.2.3 Teknik Molekuler

Teknik molekuler yang paling sering digunakan untuk mendiagnosis infeksi parasit pada manusia adalah pemeriksaan asam deoksiribonukleat (DNA), reaksi *Polymerase Chain Reaction* (PCR), dan teknik mikroarray. Tes ini sangat sensitif dan spesifik. Teknik molekuler, khususnya PCR menjadi salah satu teknik pemeriksaan laboratorium dengan sensitivitas dan spesifisitas yang sangat tinggi. PCR mampu mendeteksi jumlah DNA parasit yang sangat kecil dalam spesimen biologis, sehingga sangat berguna dalam mendiagnosis infeksi dengan parasitemia rendah atau infeksi pada stadium awal. Teknik ini juga memungkinkan identifikasi spesies parasit secara tepat, termasuk parasit yang morfologinya mirip. Penggunaan teknik molekuler semakin luas dalam riset epidemiologi, penentuan strain, serta resistensi obat. Namun, keterbatasan teknik ini terletak pada biaya yang relatif mahal, kebutuhan peralatan khusus, serta tenaga yang terlatih, sehingga belum dapat diterapkan secara luas di semua fasilitas pelayanan kesehatan. Uji diagnostik berdasar asam nukleat sebagian besar tersedia di pusat-pusat rujukan atau khusus. Pemeriksaan asam nukleat dan teknik amplifikasi seperti reaksi berantai polimerase (PCR) dan PCR multipleks, western blot, dan teknik hibridisasi asam deoksiribonukleat (DA) semakin banyak digunakan untuk mendeteksi parasit dalam spesimen darah, tinja, atau jaringan dari pasien. Resistensi obat pada malaria kini terdeteksi melalui teknik PCR. PCR kini semakin banyak digunakan untuk spesifikasi spesies dan untuk mendeteksi resistensi obat pada malaria.

5.2.4 Pemeriksaan Imunologis Cepat

Pemeriksaan imunologis cepat atau rapid test berdasar immunochromatographic assay menjadi pilihan dalam situasi yang membutuhkan diagnosis cepat, seperti di daerah endemis, pelayanan gawat darurat, atau lokasi dengan sumber daya terbatas. Tes ini umumnya berbentuk strip atau kaset yang dapat mendeteksi antigen spesifik dari parasit, seperti *Plasmodium* falciparum pada malaria, dengan waktu hasil hanya dalam hitungan menit. Keunggulannya terletak pada kemudahan penggunaan, tidak memerlukan peralatan khusus, serta dapat dilakukan oleh petugas dengan pelatihan minimal. Namun demikian, rapid test memiliki keterbatasan dalam sensitivitas, terutama pada infeksi dengan parasitemia rendah, dan dapat memberikan hasil negatif palsu jika tidak dilakukan sesuai prosedur.

Kombinasi dari berbagai teknik pemeriksaan laboratorium sering kali dibutuhkan untuk memperoleh diagnosis yang akurat. Pemilihan teknik disesuaikan dengan jenis infeksi yang dicurigai, sumber spesimen, sumber daya laboratorium yang tersedia, serta urgensi penanganan. Dengan teknik diagnostik yang tepat, deteksi parasit dapat dilakukan secara efisien, sehingga pengobatan dan pengendalian penyakit parasitik dapat dilaksanakan secara lebih efektif.

Berikut ringkasan dalam bentuk tabel dan diagram alur pemeriksaan parasitologi:

Tabel Jenis Spesimen dan Teknik Diagnostik yang Direkomendasikan

Jenis Spesimen	Teknik Diagnostik yang Direkomendasikan	Contoh Infeksi/Parasit
Feses	- Pemeriksaan mikroskopis sediaan basah - Pewarnaan Trichrome - Teknik konsentrasi formalin-ether	Amoebiasis (*Entamoeba histolytica*), Giardiasis, Infeksi cacing usus
Darah	- Sediaan apus darah tepi pewarnaan Giemsa - Pemeriksaan rapid test malaria - PCR untuk parasit darah	Malaria (*Plasmodium* spp.), *Filariasis*, Trypanosomiasis
Urin	- Pemeriksaan mikroskopis - Pemeriksaan konsentrasi sedimen - Tes imunokromatografi	Schistosomiasis urinaria (*Schistosoma haematobium*), Infeksi Trichomonas
Sputum	- Pemeriksaan mikroskopis pewarnaan - PCR untuk parasit paru	Paragonimiasis *(Paragonimus westermani*)
Biopsi jaringan	- Pemeriksaan histopatologi pewarnaan H&E - PCR jaringan	Leishmaniasis kulit, Toksoplasmosis jaringan
Cairan serebrospinal (CSF)	- Pemeriksaan mikroskopis - Teknik konsentrasi - PCR	Trypanosomiasis Afrika tahap lanjut, Toksoplasmosis serebral

Gambar Diagram Alur Diagnosis Parasitologi

5.3 Prosedur Pengambilan dan Penanganan Spesimen

Keakuratan hasil pemeriksaan laboratorium sangat ditentukan oleh kualitas spesimen yang dikirimkan. Oleh karena itu, pengambilan, penyimpanan, dan penanganan spesimen harus

dilakukan secara cermat dan sesuai prosedur. Spesimen yang paling umum digunakan dalam pemeriksaan medis antara lain feses, darah, urin, dan jaringan biopsi. Masing-masing jenis spesimen memiliki karakteristik dan kebutuhan penanganan khusus yang harus diperhatikan untuk memastikan integritasnya tetap terjaga sejak saat pengambilan hingga tiba di laboratorium.

Dalam proses pengambilan darah, misalnya, pemilihan vena, teknik aseptik, penggunaan tabung koleksi yang sesuai, serta pencampuran dengan antikoagulan jika diperlukan, harus dilakukan dengan tepat untuk menghindari hemolisis atau pembekuan yang dapat memengaruhi hasil pemeriksaan. Pengambilan urin harus memperhatikan kebersihan perineum dan penggunaan wadah steril, terutama jika pemeriksaan yang dilakukan berkaitan dengan infeksi saluran kemih atau kehamilan. Untuk spesimen feses, pengambilan harus menggunakan wadah bersih dan kering, tanpa kontaminasi air atau urin, serta segera dikirim ke laboratorium agar tidak terjadi perubahan komposisi mikroorganisme. Sedangkan untuk jaringan biopsi, penyimpanan dalam medium yang sesuai seperti formalin 10% atau larutan khusus lain sangat penting untuk menjaga struktur seluler hingga dilakukan pemeriksaan histopatologi.

Prosedur laboratorium memainkan peran penting dalam diagnosis infeksi parasit, baik untuk konfirmasi kecurigaan klinis maupun untuk mengidentifikasi infeksi yang tidak diduga. Prinsip diagnosis laboratorium sama seperti pada infeksi bakteri dan virus, tetapi kepentingan relatif dari berbagai teknik sangat bervariasi. • Sementara isolasi agen infeksi dan deteksi antibodi spesifik

merupakan teknik utama dalam bakteriologi dan virologi, teknik tersebut kurang penting dalam parasitologi dibandingkan identifikasi morfologi parasit dengan mikroskop. • Dibandingkan dengan bakteri dan virus, parasit sangat besar dan memiliki bentuk dan struktur yang khas, yang memungkinkan diagnosis spesifik berdasarkan morfologi. karena struktur antigeniknya yang kompleks dan reaksi silang yang luas, diagnosis serologis memiliki nilai yang terbatas pada infeksi parasit, meskipun banyak parasit patogen dapat tumbuh dalam kultur laboratorium, teknik ini tidak cocok untuk diagnosis rutin karena relatif tidak sensitif dan memerlukan penundaan., diagnosis morfologi parasit terdiri dari 2 langkah:

1. Deteksi parasit atau bagian-bagiannya dalam sampel klinis, deteksi bergantung pada pengumpulan sampel yang tepat dan pemeriksaannya dengan teknik yang sesuai
2. Identifikasi, identifikasi memerlukan keterampilan dan keahlian yang memadai dalam mengenali parasit dalam berbagai tahapannya dan membedakannya dari artefak yang secara morfologis mirip.

Penerapan protokol ketat dalam setiap tahap sangat krusial untuk mencegah terjadinya kontaminasi silang yang dapat menimbulkan hasil yang tidak valid. Hal ini mencakup penggunaan alat pelindung diri oleh petugas, sterilisasi alat, pencatatan yang akurat, serta pelabelan spesimen secara benar dengan identitas pasien dan waktu pengambilan. Kesalahan pada tahap awal seperti salah pengambilan waktu, wadah yang tidak sesuai, atau penyimpanan yang kurang tepat dapat menyebabkan degradasi

spesimen, pertumbuhan mikroba yang tidak diinginkan, atau perubahan kimiawi yang signifikan.

Selain aspek teknis, edukasi kepada pasien juga menjadi bagian penting dari prosedur ini, khususnya untuk spesimen yang diambil secara mandiri seperti urin dan feses. Petugas kesehatan perlu memberikan instruksi yang jelas dan mudah dipahami agar pasien dapat melakukan pengambilan secara benar. Pengawasan dan dokumentasi juga harus dilakukan secara konsisten untuk memastikan bahwa seluruh tahapan pengambilan hingga pengiriman telah memenuhi standar yang ditetapkan.

Dengan penerapan prosedur yang sistematis dan disiplin tinggi, spesimen yang dikumpulkan akan memiliki kualitas optimal, sehingga hasil pemeriksaan yang diperoleh dapat dipercaya sebagai dasar pengambilan keputusan medis yang tepat. Ketelitian dalam menangani spesimen merupakan bagian integral dari pelayanan kesehatan yang berkualitas dan bertanggung jawab.

5.4 Tantangan dan Kesalahan Diagnostik

Diagnostik parasitologi masih menghadapi berbagai tantangan, terutama dalam hal ketepatan dan keandalan hasil pemeriksaan. Kesalahan dalam diagnosis infeksi parasit dapat menimbulkan konsekuensi serius, baik dari segi penatalaksanaan klinis yang tidak sesuai maupun potensi penyebaran penyakit yang tidak terkendali. Salah satu penyebab utama kesalahan diagnostik adalah penggunaan teknik pemeriksaan yang kurang tepat atau tidak

sesuai dengan jenis parasit yang dicurigai. Misalnya, penggunaan teknik konvensional seperti pemeriksaan mikroskopis tanpa pewarnaan atau konsentrasi yang cukup dapat menyebabkan parasit luput dari pengamatan, terutama jika jumlahnya rendah atau bentuknya menyerupai artefak lain.

Kurangnya pengalaman dan keterampilan tenaga laboratorium juga menjadi faktor yang sangat menentukan dalam akurasi diagnosis. Identifikasi morfologi parasit memerlukan keahlian yang dilatih secara khusus, terutama dalam membedakan antara spesies yang morfologinya mirip. Kesalahan interpretasi dapat terjadi bila analis tidak memiliki paparan yang cukup terhadap berbagai variasi bentuk parasit dalam spesimen, atau jika pengamatan dilakukan dalam waktu yang terbatas. Selain itu, tekanan beban kerja yang tinggi dan kurangnya supervisi juga berpotensi menurunkan ketelitian pemeriksaan.

Kualitas spesimen juga memainkan peran penting dalam keberhasilan diagnosis. Spesimen yang tidak segar, tercemar, atau tidak dikumpulkan sesuai prosedur dapat menyebabkan hilangnya struktur parasit yang penting untuk identifikasi. Misalnya, feses yang disimpan terlalu lama sebelum dianalisis dapat menyebabkan hancurnya trofozoit, sementara spesimen darah yang diambil tidak pada saat puncak parasitemia bisa menghasilkan hasil negatif palsu. Oleh karena itu, pemahaman yang baik tentang waktu pengambilan, penyimpanan, dan transportasi spesimen menjadi bagian tak terpisahkan dari keberhasilan pemeriksaan.

Untuk mengatasi tantangan ini, diperlukan sistem pelatihan berkelanjutan bagi tenaga laboratorium, terutama dalam hal teknik pemeriksaan spesifik dan identifikasi morfologi parasit yang kompleks. Pelatihan ini dapat dilakukan melalui workshop, simulasi, atau rotasi di laboratorium rujukan yang memiliki kapasitas diagnostik yang lebih lengkap. Selain itu, validasi teknik pemeriksaan secara berkala perlu dilakukan untuk memastikan bahwa teknik yang digunakan tetap sesuai dengan standar dan perkembangan terkini di bidang parasitologi. Penggunaan teknik tambahan seperti uji imunologi atau molekuler juga dapat menjadi solusi untuk meningkatkan sensitivitas dan spesifisitas diagnosis, terutama dalam kasus yang sulit.

Penerapan sistem kontrol kualitas internal dan eksternal di laboratorium merupakan langkah penting untuk menjaga konsistensi dan keandalan hasil pemeriksaan. Evaluasi rutin terhadap prosedur kerja, uji banding antar laboratorium, serta dokumentasi hasil secara sistematis membantu mendeteksi kesalahan lebih awal dan mendorong perbaikan berkelanjutan. Selain itu, komunikasi yang efektif antara tenaga laboratorium, tenaga medis, dan pasien juga diperlukan untuk memastikan bahwa hasil diagnosis dipahami dan digunakan secara tepat dalam pengambilan keputusan klinis.

Dengan menghadapi tantangan diagnostik secara sistematis dan terintegrasi, kualitas pelayanan laboratorium dapat ditingkatkan secara signifikan. Upaya ini tidak hanya penting dalam konteks klinis, tetapi juga dalam pengendalian penyakit menular yang melibatkan parasit sebagai agen penyebabnya. Ketepatan diagnosis

menjadi fondasi utama dalam menentukan arah terapi, menghindari resistensi obat, serta mencegah penyebaran penyakit di masyarakat secara lebih luas.

5.5 Latihan Soal

1. Apa tujuan utama dari diagnosis parasitologi klinik?
2. Sebutkan dua teknik pemeriksaan mikroskopis yang umum digunakan!
3. Mengapa penting untuk menangani spesimen secara benar dalam pemeriksaan parasitologi?
4. Apa keuntungan penggunaan teknik molekuler dalam diagnosis parasit?
5. Sebutkan dua kesalahan umum yang dapat terjadi dalam diagnosis laboratorium parasitologi!

Bab 6: Pengobatan Parasitologi Klinik: Teori dan Praktik

6.1 Mengenal Parasitologi Klinik

Parasitologi klinik membahas hubungan kompleks antara organisme parasit dengan inangnya, khususnya manusia. Di banyak wilayah tropis dan subtropis, infeksi parasit masih menjadi tantangan besar bagi kesehatan masyarakat karena berkaitan langsung dengan kondisi lingkungan, sanitasi, dan akses terhadap layanan kesehatan. Dalam konteks ini, parasit bukan hanya dianggap sebagai makhluk hidup yang merugikan, tetapi juga sebagai bagian dari interaksi biologis yang memengaruhi kehidupan jutaan orang setiap harinya.

Organisme parasit dapat berupa *protozoa*, cacing, maupun artropoda yang hidup dan berkembang biak dalam atau pada tubuh inangnya. Keberadaan mereka dapat mengganggu berbagai sistem tubuh, mulai dari saluran pencernaan hingga sistem saraf. Misalnya, *Plasmodium* spp., parasit penyebab malaria, menyerang sel darah merah dan dapat menyebabkan komplikasi serius bila tidak ditangani dengan cepat. Infeksi seperti ini tidak hanya berdampak pada individu, tetapi juga memiliki implikasi ekonomi dan sosial yang

luas, terutama di komunitas dengan keterbatasan sumber daya (Garcia, 2020).

Sebagian besar penyakit parasit menyebar melalui vektor atau perantara, seperti nyamuk, lalat, dan air yang terkontaminasi. Oleh karena itu, faktor lingkungan sangat memengaruhi tingkat penyebaran. Lingkungan yang lembap, daerah dengan genangan air, serta praktik kebersihan yang kurang memadai memperbesar risiko infeksi. Contoh nyata adalah infeksi *Schistosoma*, yang banyak ditemukan di daerah dengan sistem sanitasi buruk dan menyebabkan penyakit kronis pada hati serta kandung kemih.

Parasitologi klinik tidak hanya menyoroti proses infeksi, tetapi juga bagaimana mengenali gejala dan menentukan langkah yang tepat untuk penanganannya. Pemeriksaan laboratorium menjadi penting untuk mengidentifikasi jenis parasit yang menginfeksi. Pemeriksaan tinja, darah, atau cairan tubuh lainnya dapat memberikan gambaran tentang parasit yang aktif di dalam tubuh. Hasil identifikasi ini kemudian menjadi dasar untuk menentukan pengobatan yang tepat, seperti pemberian antiparasit spesifik yang bekerja menargetkan siklus hidup parasit tersebut.

Tantangan lain dalam penanganan penyakit parasit adalah munculnya resistansi terhadap obat. Beberapa parasit telah berkembang sedemikian rupa sehingga tidak lagi merespons terhadap pengobatan konvensional. Ini menuntut pengembangan terapi baru yang lebih efektif dan aman. Selain itu, deteksi dini menjadi kunci untuk mencegah komplikasi dan penyebaran lebih lanjut di komunitas. Oleh karena itu, penting bagi tenaga kesehatan

dan masyarakat untuk memahami gejala awal dan segera mencari bantuan medis saat gejala mencurigakan muncul (WHO, 2022).

Di sisi pencegahan, upaya edukasi masyarakat menjadi sangat penting. Penyuluhan mengenai pentingnya kebersihan pribadi, pengolahan makanan dengan benar, serta penggunaan air bersih merupakan langkah sederhana namun berdampak besar. Dalam beberapa wilayah endemis, program pemberian obat massal juga dilakukan untuk menekan angka infeksi dan memutus rantai penularan. Kampanye semacam ini perlu didukung secara berkelanjutan agar dapat memberikan dampak yang konsisten dan luas.

Parasitologi klinik juga mengajarkan pentingnya kesadaran lintas sektor, mulai dari lingkungan, pendidikan, hingga kebijakan kesehatan. Infeksi parasit tidak dapat ditangani secara parsial. Diperlukan kolaborasi antara berbagai pemangku kepentingan agar masyarakat memiliki akses terhadap pengetahuan dan perlindungan yang memadai terhadap risiko infeksi. Dengan begitu, masyarakat dapat berpartisipasi aktif dalam upaya menjaga kesehatan diri dan lingkungannya.

Meskipun tantangan masih banyak, pemahaman yang terus berkembang mengenai parasit dan dampaknya pada manusia membuka jalan untuk penanganan yang lebih efektif. Pengetahuan ini tidak hanya penting bagi tenaga medis, tetapi juga bagi masyarakat umum agar dapat mengambil peran dalam upaya pencegahan infeksi dan peningkatan kualitas hidup. Parasitologi klinik, dengan segala kompleksitasnya, menjadi bagian penting

dalam menjaga keseimbangan antara manusia dan organisme lain di sekitarnya.

6.2 Jenis-jenis Parasit Medis

Parasit merupakan organisme yang hidup pada atau di dalam tubuh makhluk hidup lain dan mendapatkan nutrisi dari inangnya. Dalam konteks kesehatan, parasit dapat menimbulkan berbagai gangguan, mulai dari ringan hingga berat, tergantung pada jenisnya serta respons tubuh inang. Jenis-jenis parasit yang sering memengaruhi manusia umumnya diklasifikasikan ke dalam tiga kelompok utama: *protozoa*, *helminth*, dan *ektoparasit*. Masing-masing kelompok memiliki karakteristik unik dan cara infeksi yang berbeda-beda.

6.2.1 *Protozoa*

Protozoa adalah organisme bersel tunggal yang umumnya hidup di lingkungan berair atau lembap. Meski berukuran mikroskopis, beberapa spesies *protozoa* dapat menimbulkan penyakit serius pada manusia. Contoh yang sering ditemui adalah *Giardia lamblia*, yang dapat menyebabkan gangguan pencernaan seperti diare berkepanjangan. Parasit ini biasanya menyebar melalui konsumsi air yang terkontaminasi kista parasit yang resisten terhadap klorin.

Salah satu *protozoa* yang sangat dikenal di daerah tropis dan subtropis adalah *Plasmodium* spp., penyebab penyakit malaria. Parasit ini ditularkan melalui gigitan nyamuk *Anopheles* betina dan

menyerang sel darah merah manusia. Infeksi malaria dapat menyebabkan gejala seperti demam berkala, menggigil, dan anemia. Jika tidak ditangani dengan tepat, infeksi ini bisa berkembang menjadi kondisi yang mengancam nyawa (World Health Organization, 2022).

Selain itu, *Entamoeba histolytica* juga merupakan *protozoa* yang perlu diwaspadai. Parasit ini menyerang saluran pencernaan dan dapat menimbulkan disentri amuba, yaitu kondisi dengan gejala diare berdarah, kram perut, dan dalam beberapa kasus, abses hati. Penularannya serupa dengan *Giardia lamblia*, yaitu melalui makanan atau air yang tidak higienis.

6.2.2 *Helminth*

Helminth adalah kelompok parasit yang terdiri dari cacing yang hidup di dalam tubuh inang. Cacing ini bisa menetap di berbagai organ, terutama usus, tetapi juga dapat ditemukan di jaringan lain, tergantung pada spesiesnya. Salah satu cacing yang paling umum adalah *Ascaris lumbricoides*, dikenal sebagai cacing gelang. Infeksi ini terjadi melalui konsumsi makanan atau air yang tercemar telur cacing. Di dalam tubuh manusia, larva cacing bermigrasi melalui paru-paru sebelum kembali ke usus untuk berkembang menjadi dewasa.

Cacing pita seperti *Taenia solium* juga merupakan ancaman yang nyata. Cacing ini dapat ditemukan pada daging babi yang tidak dimasak sempurna. Setelah tertelan, larva berkembang menjadi cacing dewasa dalam usus manusia. Namun yang lebih berbahaya adalah ketika larva masuk ke aliran darah dan mencapai organ-organ

vital seperti otak, menyebabkan kondisi yang disebut *neurocysticercosis*—yang dapat menimbulkan gejala kejang hingga gangguan neurologis serius (Garcia et al., 2020).

Schistosoma spp. adalah cacing pipih yang dikenal menyebabkan schistosomiasis. Parasit ini menyebar melalui air yang tercemar larva cacing, yang dapat menembus kulit manusia. Setelah masuk, larva bermigrasi ke pembuluh darah dan berkembang biak. Gejala dari infeksi ini bisa berupa ruam, demam, hingga gangguan fungsi organ seperti hati dan kandung kemih, tergantung spesies dan lokasi infeksinya.

6.2.3 Ektoparasit

Berbeda dari dua kelompok sebelumnya, *ektoparasit* hidup di permukaan tubuh inangnya, seperti kulit atau rambut. Salah satu contoh umum adalah kutu, seperti *Pediculus humanus*, yang sering ditemukan di rambut kepala dan dapat menyebabkan rasa gatal yang hebat akibat reaksi tubuh terhadap air liur kutu. Infestasi kutu juga memiliki potensi menyebarkan penyakit seperti tifus melalui kotorannya.

Tungau *Sarcoptes scabiei* adalah parasit mikroskopis yang menggali terowongan di lapisan luar kulit, menyebabkan penyakit kulit yang dikenal sebagai skabies. Gejala utamanya adalah rasa gatal intens, terutama di malam hari, dan munculnya ruam berbintik-bintik merah. Penularan terjadi melalui kontak fisik langsung atau melalui benda yang digunakan bersama seperti handuk atau pakaian.

Nyamuk juga termasuk dalam kategori *ektoparasit* karena meskipun waktu kontaknya dengan tubuh singkat, mereka bertindak

sebagai perantara penyakit. Contohnya adalah nyamuk *Aedes aegypti*, pembawa virus dengue dan chikungunya. Nyamuk ini berkembang biak di air yang tergenang dan menggigit manusia terutama pada pagi dan sore hari. Infeksi yang dibawa oleh nyamuk dapat dengan cepat menyebar di lingkungan padat penduduk, menyebabkan wabah yang sulit dikendalikan (Centers for Disease Control and Prevention, 2023).

Pemahaman tentang jenis-jenis parasit ini menjadi penting bagi masyarakat luas, karena banyak dari infeksi tersebut dapat dicegah melalui kebiasaan hidup bersih, pengelolaan lingkungan yang sehat, serta kehati-hatian dalam mengonsumsi makanan dan air. Menghindari kontak langsung dengan hewan pembawa atau lingkungan yang berisiko juga merupakan langkah bijak dalam mencegah infeksi parasit. Selain itu, kesadaran untuk mencari pertolongan medis ketika mengalami gejala tertentu juga menjadi kunci untuk menghindari komplikasi serius.

6.3 Teknik Teoritis dalam Pengobatan

Pengobatan infeksi parasit tidak dapat dilakukan secara serampangan karena jenis parasit, tahap perkembangan, dan lokasi infeksi memiliki pengaruh besar terhadap keberhasilan terapi. Pemilihan strategi yang tepat sangat bergantung pada pemahaman terhadap siklus hidup parasit, lokasi infeksi dalam tubuh, serta respons individu terhadap agen terapeutik. Teknik rasional dan sistematis dibutuhkan agar terapi menjadi efektif, aman, dan

berkelanjutan, khususnya dalam konteks infeksi yang bersifat endemik atau kronis.

6.3.1 Prinsip Terapi Berdasarkan Siklus Hidup dan Organ Target Parasit

Salah satu dasar utama dalam merancang terapi infeksi parasit adalah memahami secara menyeluruh siklus hidup parasit yang bersangkutan. Setiap jenis parasit memiliki tahapan perkembangan yang unik, yang meliputi fase infektif, fase replikasi, hingga fase dorman. Sebagai contoh, pada infeksi oleh cacing seperti *Ascaris lumbricoide*s, terapi paling efektif diberikan saat cacing berada dalam fase dewasa di saluran cerna, karena obat-obatan yang digunakan menargetkan aktivitas metabolik tertentu yang dominan pada fase ini.

Begitu pula pada *protozoa* seperti *Plasmodium* spp., yang menyebabkan malaria, efektivitas agen terapeutik sangat dipengaruhi oleh tahap di mana parasit berada — apakah masih dalam eritrosit, hati, atau dalam bentuk gametosit. Obat-obatan tertentu seperti artemisinin bekerja cepat pada bentuk eritrositik, tetapi tidak efektif terhadap fase laten di hati, yang memerlukan obat lain seperti primaquine (Ashley et al., 2014).

Selain tahap perkembangan, lokasi infeksi juga menentukan keberhasilan terapi. Misalnya, parasit yang berada di jaringan sistem saraf pusat memerlukan agen yang mampu menembus sawar darah otak. Contoh kasus seperti neurocysticercosis oleh Taenia solium memerlukan agen antiparasit yang tidak hanya aktif terhadap parasit, tetapi juga dapat mencapai jaringan otak secara adekuat. Dalam

konteks ini, pemahaman topografi infeksi sangat penting dalam menentukan jenis dan lama pemberian obat.

6.3.2 Kriteria Pemilihan Obat: Efektivitas, Keamanan, dan Aksesibilitas

Pemilihan agen terapeutik dalam pengobatan infeksi parasit harus mempertimbangkan beberapa faktor penting. Pertama adalah efektivitas obat terhadap parasit yang ditargetkan. Ini mencakup aktivitas parasitisidal atau parasitostatik, jangkauan spektrum aktivitas, serta waktu paruh dalam tubuh. Obat yang efektif umumnya memiliki kemampuan menghentikan replikasi atau membunuh parasit dalam waktu singkat dengan efek samping minimal pada jaringan tubuh manusia.

Kedua adalah aspek keamanan atau toksisitas. Beberapa agen antiparasit memiliki efek samping yang signifikan, terutama jika digunakan dalam jangka panjang atau dalam dosis tinggi. Oleh karena itu, pemilihan obat harus mempertimbangkan keseimbangan antara manfaat dan risiko. Misalnya, beberapa agen antiparasit seperti amphotericin B efektif untuk infeksi sistemik oleh parasit tertentu, tetapi penggunaannya dibatasi karena potensi nefrotoksisitas yang tinggi (Mundy et al., 2015).

Ketiga adalah ketersediaan dan keterjangkauan obat. Di banyak wilayah dengan beban infeksi parasit yang tinggi, akses terhadap terapi optimal masih menjadi tantangan. Oleh karena itu, pemilihan agen yang mudah didistribusikan, stabil dalam penyimpanan, dan terjangkau secara ekonomi merupakan

pertimbangan praktis yang sangat penting, terutama dalam program pemberantasan massal atau terapi komunitas.

Sebagai tambahan, resistensi terhadap agen antiparasit juga menjadi faktor krusial yang harus diperhatikan. Beberapa parasit menunjukkan resistensi yang meningkat terhadap agen konvensional, sehingga menuntut penggunaan kombinasi obat atau pengembangan terapi alternatif. Situasi ini menekankan perlunya pemantauan ketat terhadap pola respons terhadap terapi dalam jangka panjang.

6.3.3 Pentingnya Identifikasi Parasit melalui Diagnostik Sebelum Terapi

Sebelum terapi diberikan, langkah paling krusial adalah mengidentifikasi dengan tepat parasit penyebab infeksi. Kesalahan dalam identifikasi dapat berujung pada pemberian agen yang tidak sesuai, yang tidak hanya gagal menyembuhkan pasien tetapi juga berpotensi menimbulkan efek toksik. Teknik laboratorium seperti mikroskopi, deteksi antigen, dan teknik molekuler seperti PCR dapat digunakan untuk memperjelas jenis parasit dan stadium infeksinya.

Sebagai contoh, gejala infeksi usus oleh *Entamoeba histolytica* bisa menyerupai infeksi oleh E. dispar, yang merupakan spesies nonpatogen. Tanpa diferensiasi yang tepat, pasien bisa diberikan terapi yang sebenarnya tidak diperlukan. Begitu pula pada malaria, identifikasi spesies sangat penting karena *Plasmodium* falciparum memerlukan terapi kombinasi tertentu, sementara P. vivax memerlukan penambahan agen yang menargetkan fase hati untuk mencegah kekambuhan.

Di samping itu, pemeriksaan laboratorium juga berperan dalam menilai respons terapi dan mendeteksi kemungkinan infeksi ulang atau kejadian resistensi. Oleh sebab itu, penyedia layanan kesehatan harus memiliki akses terhadap fasilitas diagnostik yang memadai serta pemahaman yang kuat terhadap hasil pemeriksaan tersebut.

6.4 Terapi Obat pada Penyakit Parasit

Penyakit yang disebabkan oleh parasit masih menjadi tantangan besar dalam sistem kesehatan global, terutama di daerah tropis dan subtropis. Infeksi ini dapat menyerang berbagai organ tubuh, mulai dari saluran cerna, darah, hati, hingga sistem saraf. Penanganan terhadap penyakit ini umumnya melibatkan pemberian obat-obatan khusus yang secara selektif mampu mengganggu atau membunuh parasit tanpa merusak jaringan tubuh manusia.

6.4.1 Obat untuk Infeksi *Protozoa*

Infeksi yang disebabkan oleh *protozoa*—organisme bersel satu yang hidup dan berkembang biak dalam tubuh manusia—memerlukan pengobatan yang tepat dan cepat. Salah satu obat yang paling dikenal adalah *metronidazole*, yang digunakan secara luas untuk mengobati *Entamoeba histolytica*, *Giardia lamblia*, dan *Trichomonas vaginalis*. Obat ini bekerja dengan cara menghambat sintesis DNA parasit, sehingga mengganggu reproduksi dan pertumbuhannya.

Selain *metronidazole*, terdapat pula *tinidazole* yang memiliki mekanisme kerja serupa namun dengan durasi aksi yang lebih panjang dan biasanya lebih mudah ditoleransi oleh pasien. Untuk infeksi *Plasmodium* yang menyebabkan malaria, *chloroquine* masih digunakan di beberapa wilayah, meskipun efektivitasnya menurun di banyak daerah akibat resistensi (White et al., 2014). Dalam hal ini, pengobatan perlu disesuaikan dengan jenis parasit dan kondisi klinis pasien.

Ketersediaan obat-obatan ini telah membawa perubahan besar dalam pengendalian infeksi *protozoa*, khususnya pada wilayah dengan prevalensi tinggi. Namun demikian, keberhasilan terapi juga sangat ditentukan oleh kepatuhan konsumsi obat dan diagnosis yang tepat.

6.4.2 Obat untuk Infeksi Cacing (*Helminth*)

Infeksi oleh cacing, atau yang dikenal dengan istilah *helminthiasis*, juga umum terjadi di lingkungan dengan sanitasi buruk dan kebersihan yang rendah. Beberapa jenis cacing seperti *Ascaris lumbricoides*, *Trichuris trichiura*, dan *Schistosoma* dapat menyebabkan gangguan yang signifikan pada tubuh manusia. Untuk mengatasinya, digunakan obat-obatan seperti *albendazole*, *mebendazole*, dan *praziquantel*.

Albendazole dan *mebendazole* termasuk golongan *benzimidazole*, yang bekerja dengan menghambat penyerapan glukosa oleh cacing, menyebabkan kekurangan energi hingga cacing mati. Kedua obat ini sering digunakan dalam program pengobatan massal karena efektivitasnya yang tinggi dan efek samping yang

relatif ringan. Sementara itu, *praziquantel* digunakan terutama untuk infeksi cacing pipih seperti *Schistosoma* dan *Taenia solium*. Obat ini menyebabkan kontraksi otot hebat pada cacing sehingga parasit terlepas dari dinding organ inang dan mati (Keiser & Utzinger, 2008).

Pengobatan terhadap infeksi cacing juga dapat dilakukan secara berkala sebagai bentuk pencegahan di komunitas dengan risiko tinggi. Dengan demikian, dapat ditekan angka kejadian dan dampak kesehatan dari penyakit ini secara menyeluruh.

6.4.3 Terapi Kombinasi

Dalam situasi tertentu, seperti infeksi yang melibatkan lebih dari satu jenis parasit atau adanya kemungkinan resistensi, terapi tunggal tidak lagi mencukupi. Di sinilah peran terapi kombinasi menjadi penting. Penggabungan beberapa jenis obat tidak hanya meningkatkan efektivitas, tetapi juga menurunkan risiko kegagalan pengobatan. Misalnya, kombinasi *artemisinin-based combination therapies (ACTs)* telah menjadi standar pengobatan malaria di banyak negara, menggantikan *chloroquine* yang mulai kehilangan efektivitasnya.

Terapi kombinasi juga bermanfaat untuk mencegah kekambuhan dan menurunkan risiko penyebaran parasit lebih lanjut di komunitas. Namun, pemilihan obat dalam kombinasi harus mempertimbangkan profil efek samping, interaksi antarobat, serta kondisi tubuh pasien secara keseluruhan.

6.4.4 Pemantauan Efek Samping dan Keberhasilan Terapi

Meski banyak obat antiparasit terbukti efektif, namun penggunaannya tidak lepas dari potensi efek samping. Beberapa gejala yang mungkin muncul meliputi mual, sakit kepala, gangguan pencernaan, hingga reaksi alergi. Pada sebagian pasien, terutama yang memiliki gangguan fungsi hati atau ginjal, diperlukan perhatian khusus dalam pemberian dosis.

Pemantauan terhadap hasil pengobatan sangat penting agar perbaikan kondisi dapat diukur secara objektif. Selain itu, jika ditemukan kegagalan terapi, perlu dicari tahu penyebabnya, apakah karena dosis yang tidak sesuai, adanya resistensi, atau ketidaksesuaian antara jenis parasit dengan obat yang digunakan (Garcia, 2016).

Untuk mendukung keberhasilan penanganan penyakit parasit, edukasi mengenai kebersihan diri, pengolahan makanan yang baik, serta pengendalian lingkungan menjadi bagian yang tidak kalah penting. Pemberdayaan masyarakat melalui kampanye kesehatan dan akses terhadap fasilitas medis yang memadai akan memberikan dampak besar dalam mengurangi beban penyakit ini secara global.

6.5 Latihan Soal

1. Sebutkan tiga kelompok parasit utama dan contohnya.
2. Jelaskan prinsip dasar dalam memilih terapi antiparasit.
3. Apa perbedaan antara obat antiprotozoa dan antihelminth?

4. Bagaimana teknik terapi malaria menurut WHO?
5. Mengapa penting melakukan diagnosis sebelum memulai terapi antiparasit?

Bab 7: Parasitologi Klinik dan Laboratorium dalam Klinik

7.1 Pengertian Parasitologi Klinik

Parasitologi klinik adalah cabang ilmu kedokteran yang berfokus pada pembelajaran mengenai parasit-parasit yang dapat menyebabkan penyakit pada manusia. Ilmu ini tidak hanya mencakup pengenalan jenis-jenis parasit, tetapi juga penentuan cara-cara untuk mendiagnosis infeksi yang disebabkan oleh parasit, memahami gejala klinis yang muncul akibat infeksi parasit, serta penanganan yang tepat untuk mengatasi masalah kesehatan yang ditimbulkan oleh parasit tersebut. Parasitologi klinik memiliki peranan penting dalam dunia medis karena infeksi parasit dapat menyebabkan berbagai penyakit yang cukup serius, baik yang bersifat akut maupun kronis, yang dapat memengaruhi kualitas hidup pasien secara signifikan.

Parasit yang menjadi fokus utama dalam parasitologi klinik dapat dibagi menjadi beberapa kelompok besar, di antaranya adalah *protozoa*, *helminth* (cacing), dan *arthropoda*. *Protozoa* adalah organisme mikroskopis yang hidup di dalam tubuh manusia dan dapat menyebabkan penyakit seperti malaria, amebiasis, dan

toksoplasmosis. *Helminth*, atau cacing, mencakup berbagai jenis cacing yang dapat menginfeksi tubuh manusia, seperti cacing gelang, cacing tambang, dan cacing pita, yang sering kali menginfeksi saluran pencernaan dan dapat menimbulkan gangguan kesehatan yang cukup serius jika tidak segera ditangani. *Arthropoda*, seperti kutu, tungau, dan nyamuk, juga merupakan parasit yang dapat menyebabkan berbagai penyakit pada manusia, termasuk demam berdarah, malaria, dan penyakit Lyme.

Infeksi parasit dapat terjadi melalui berbagai cara, mulai dari konsumsi makanan atau air yang terkontaminasi, kontak langsung dengan hewan atau manusia yang terinfeksi, hingga gigitan serangga pembawa parasit. Gejala yang muncul akibat infeksi parasit sangat bervariasi, tergantung pada jenis parasit yang menginfeksi serta organ tubuh yang terlibat. Beberapa gejala umum yang sering ditemukan pada infeksi parasit meliputi demam, diare, rasa lelah yang berlebihan, gangguan pencernaan, pembengkakan, dan rasa gatal pada kulit. Namun, pada beberapa kasus, infeksi parasit dapat berlangsung tanpa gejala yang jelas, sehingga dapat menyulitkan proses diagnosis.

Diagnosis infeksi parasit sering kali dilakukan melalui pemeriksaan laboratorium, yang dapat meliputi analisis sampel darah, tinja, atau cairan tubuh lainnya untuk mendeteksi keberadaan parasit atau telur parasit. Selain itu, teknik pencitraan seperti ultrasonografi atau X-ray juga dapat digunakan untuk melihat dampak parasit yang mungkin telah menginfeksi organ tubuh tertentu. Pemeriksaan laboratorium ini sangat penting untuk

memastikan jenis parasit yang menginfeksi pasien, karena setiap jenis parasit memerlukan penanganan yang berbeda.

Penanganan infeksi parasit sangat bergantung pada jenis parasit yang terlibat dan tingkat keparahan infeksi. Obat-obatan antimikroba atau antiparasit biasanya digunakan untuk membasmi parasit dalam tubuh. Untuk infeksi *protozoa*, obat-obatan seperti klorokuin atau metronidazol sering digunakan, sementara infeksi *helminth* biasanya diatasi dengan pemberian obat cacing seperti albendazol atau mebendazol. Dalam beberapa kasus, pasien mungkin memerlukan perawatan tambahan untuk mengatasi gejala yang ditimbulkan, seperti cairan untuk mengatasi dehidrasi akibat diare atau obat penghilang rasa sakit untuk mengurangi ketidaknyamanan.

Selain pengobatan, pencegahan infeksi parasit juga sangat penting untuk mengurangi angka kejadian penyakit yang disebabkan oleh parasit. Pencegahan dapat dilakukan dengan cara menjaga kebersihan lingkungan, menghindari konsumsi makanan atau air yang tidak terjaga kebersihannya, serta menggunakan perlindungan seperti kelambu untuk mencegah gigitan nyamuk. Pendidikan masyarakat mengenai pentingnya kebersihan pribadi dan lingkungan juga menjadi salah satu aspek penting dalam pencegahan infeksi parasit. Pemeriksaan kesehatan secara berkala dan pengobatan massal untuk mengatasi infeksi *helminth* pada komunitas tertentu juga dapat membantu mengurangi prevalensi infeksi parasit di masyarakat.

7.2 Jenis-Jenis Parasit dan Penyakit yang Ditimbulkan

Parasit adalah organisme yang hidup di dalam atau pada tubuh organisme lain, yang disebut inang, dan mendapatkan keuntungan dari inang tersebut dengan cara merugikan inang itu sendiri. Parasit dapat menimbulkan berbagai penyakit yang memengaruhi kesehatan manusia, dan mereka dapat dibedakan berdasarkan jenisnya, yaitu *protozoa*, *helminth*, dan ektoparasit. Setiap jenis parasit memiliki cara hidup dan mekanisme penularan yang berbeda, serta penyakit yang ditimbulkan oleh parasit tersebut juga bervariasi, mulai dari gangguan ringan hingga penyakit yang serius. Berikut ini adalah penjelasan lebih mendalam mengenai jenis-jenis parasit dan penyakit yang ditimbulkannya.

Protozoa adalah organisme mikroskopis yang hidup di dalam tubuh inang dan dapat menyebabkan berbagai jenis penyakit. Salah satu penyakit yang paling dikenal yang disebabkan oleh *protozoa* adalah *malaria*. Penyakit ini disebabkan oleh parasit *Plasmodium* spp., yang ditularkan melalui gigitan nyamuk *Anopheles* yang terinfeksi. *Plasmodium* menginfeksi sel darah merah dan dapat menyebabkan gejala seperti demam tinggi, menggigil, nyeri tubuh, serta gangguan pada sistem peredaran darah. Jika tidak segera ditangani, malaria bisa menyebabkan komplikasi serius bahkan kematian.

Selain malaria, *protozoa* juga dapat menyebabkan penyakit lain seperti *amebiasis* yang disebabkan oleh *Entamoeba histolytica*.

Penyakit ini terjadi ketika seseorang mengonsumsi makanan atau air yang terkontaminasi dengan kista *Entamoeba histolytica*. Parasit ini akan masuk ke usus besar dan dapat menyebabkan diare berdarah, kram perut, dan demam. Dalam beberapa kasus yang lebih parah, amebiasis dapat menyebabkan abses hati atau komplikasi lainnya yang mengancam jiwa. Selain itu, *protozoa* juga dapat menyebabkan *giardiasis*, yaitu infeksi pada usus yang disebabkan oleh *Giardia lamblia*. Penyakit ini ditularkan melalui air yang terkontaminasi dan dapat menyebabkan diare kronis, perut kembung, dan mual.

Helminth, atau cacing parasit, adalah jenis parasit yang lebih besar dan dapat ditemukan di dalam tubuh inang dalam bentuk larva atau dewasa. Cacing parasit ini dapat menyebabkan berbagai penyakit serius pada manusia. Salah satu jenis cacing yang paling umum adalah *Ascaris lumbricoides*, yang merupakan penyebab dari ascariasis. Cacing ini hidup di usus manusia dan dapat bertelur dalam jumlah besar. Jika seseorang terinfeksi, cacing akan merusak dinding usus dan menyebabkan gangguan pencernaan, nyeri perut, serta mual. Selain itu, cacing ini juga dapat menyebar ke organ lain melalui aliran darah, menyebabkan komplikasi lebih lanjut seperti obstruksi usus atau infeksi paru-paru.

Jenis *helminth* lainnya adalah *Taenia* spp., yang dikenal sebagai cacing pita. Penyakit yang disebabkan oleh cacing pita ini dikenal dengan nama taeniasis, yang terjadi ketika seseorang mengonsumsi daging yang terkontaminasi dengan larva cacing pita. Cacing pita dapat berkembang menjadi bentuk dewasa di usus manusia, yang dapat menyebabkan gangguan pencernaan,

penurunan berat badan, serta keluhan perut lainnya. Selain itu, larva cacing pita yang tidak tertangani dapat berpindah ke organ tubuh lain dan menyebabkan penyakit yang lebih serius, seperti *neurocysticercosis*, yang menginfeksi otak.

Schistosoma adalah jenis cacing parasit lainnya yang menyebabkan penyakit *schistosomiasis*. Cacing ini hidup di pembuluh darah manusia dan ditularkan melalui kontak dengan air yang terinfeksi larva cacing. Setelah memasuki tubuh melalui kulit, larva akan berkembang menjadi cacing dewasa di pembuluh darah dan dapat menyebabkan peradangan serta kerusakan organ, seperti hati, ginjal, atau usus. Penyakit ini sering ditemukan di daerah tropis dan subtropis, terutama di wilayah yang memiliki akses terbatas terhadap sanitasi yang baik.

Ektoparasit adalah parasit yang hidup di permukaan tubuh inang, seperti kulit dan rambut. Ektoparasit tidak masuk ke dalam tubuh, tetapi mereka dapat menyebabkan masalah kesehatan yang cukup signifikan, terutama melalui gigitannya. Salah satu ektoparasit yang paling dikenal adalah kutu, yang hidup pada kulit kepala atau tubuh manusia dan menghisap darah untuk bertahan hidup. Gigitan kutu menyebabkan rasa gatal yang hebat, dan dalam beberapa kasus, dapat menularkan penyakit seperti tifus atau demam kutu. Selain itu, kutu juga dapat menyebabkan infeksi sekunder akibat garukan yang terlalu sering pada kulit yang gatal.

Tungau juga termasuk dalam kelompok ektoparasit yang dapat menginfeksi manusia. Salah satu jenis tungau yang menyebabkan masalah kesehatan adalah tungau penyebab *scabies*

atau kudis. Tungau ini hidup di bawah lapisan kulit manusia, menyebabkan peradangan, gatal-gatal yang hebat, serta ruam pada kulit. *Scabies* sangat menular dan dapat menyebar dengan cepat, terutama di tempat-tempat yang padat penduduk seperti panti asuhan atau rumah sakit. Infeksi tungau lainnya, seperti tungau penyebab demodicosis, dapat menyebabkan masalah kulit yang lebih serius, seperti jerawat atau peradangan pada folikel rambut.

7.3 Peran Laboratorium Klinik dalam Diagnosis Parasitologi

Laboratorium klinik memiliki peran yang sangat penting dalam proses diagnosis parasitologi, yang melibatkan identifikasi parasit yang dapat menyebabkan berbagai penyakit. Dalam upaya untuk mendeteksi dan mendiagnosis infeksi parasit, laboratorium klinik menggunakan berbagai teknik pemeriksaan yang memungkinkan identifikasi parasit dengan akurasi yang tinggi.

Pemeriksaan mikroskopik adalah teknik pertama yang biasanya digunakan dalam diagnosis parasitologi. Pemeriksaan ini melibatkan pengamatan sampel biologis seperti darah, tinja, atau cairan tubuh lainnya di bawah mikroskop. Proses pewarnaan langsung digunakan untuk membantu visualisasi parasit yang ada dalam sampel, sehingga dokter dapat mengidentifikasi parasit dengan lebih jelas. Selain itu, pewarnaan khusus seperti *Giemsa* sering digunakan untuk meningkatkan kontras sel-sel atau parasit dalam sampel, yang memungkinkan deteksi lebih baik terhadap

parasit tertentu seperti *Plasmodium* pada malaria. Pemeriksaan darah tepi juga dilakukan untuk melihat adanya parasit yang hidup di dalam darah, seperti dalam kasus infeksi *Trypanosoma* atau *Plasmodium*.

Pemeriksaan imunologi juga memainkan peran penting dalam diagnosis parasitologi. Teknik ini didasarkan pada deteksi antigen spesifik dari parasit atau antibodi yang diproduksi oleh tubuh sebagai respons terhadap infeksi. Teknik ini dapat digunakan untuk mendeteksi infeksi parasit meskipun parasit tersebut tidak terlihat langsung dalam sampel yang diperiksa. Dengan memanfaatkan reaksi antara antigen dan antibodi, laboratorium dapat mendiagnosis infeksi parasit tertentu dengan lebih cepat dan akurat, bahkan pada tahap awal infeksi.

Pemeriksaan molekuler, khususnya dengan teknik PCR (*Polymerase Chain Reaction*), juga semakin banyak digunakan dalam diagnosis parasitologi. Teknik ini memungkinkan deteksi DNA parasit secara spesifik dalam sampel, yang memberikan keunggulan dalam hal sensitivitas dan spesifisitas. Dengan PCR, laboratorium dapat mendeteksi infeksi parasit yang mungkin tidak dapat terdeteksi melalui teknik mikroskopik atau imunologi, bahkan jika jumlah parasit dalam tubuh sangat kecil. Teknik ini sangat berguna dalam mengidentifikasi parasit yang sulit dibedakan dengan teknik lain atau yang hanya ditemukan dalam jumlah sangat sedikit.

Selain itu, kultur parasit juga digunakan untuk diagnosis jenis parasit tertentu, terutama yang memiliki siklus hidup yang lebih kompleks. Sebagai contoh, *Entamoeba histolytica*, penyebab

disentri amuba, dapat dikultur untuk mengidentifikasi bentuk trofozoit atau kista dalam sampel tinja. Kultur ini memungkinkan pengamatan langsung terhadap parasit yang tumbuh dalam kondisi yang terkendali, memberikan informasi lebih lanjut mengenai spesies parasit yang terlibat.

Dengan berbagai teknik ini, laboratorium klinik dapat memberikan kontribusi yang sangat besar dalam upaya mendeteksi dan mendiagnosis infeksi parasit. Keakuratan dan ketepatan diagnosis yang diperoleh dari berbagai pemeriksaan ini sangat penting dalam menentukan pengobatan yang tepat dan mencegah penyebaran lebih lanjut dari infeksi parasit.

Tabel Rinkasan Penyakit, Gejala Klinis dan Teknik Pemeriksaan

No	Penyakit	Parasit Penyebab	Gejala Klinis	Pemeriksaan Laboratorium
1	Malaria	*Plasmodium* spp.	Demam periodik, menggigil, sakit kepala	Hapusan darah tebal-tipis, Rapid Test
2	Amebiasis	*Entamoeba histolytica*	Diare berdarah, sakit perut, demam	Pemeriksaan feses, Tes antigen/PCR
3	Ascariasis (Cacingan)	*Ascaris lumbricoides*	Perut kembung, nyeri perut, batuk	Pemeriksaan feses (telur cacing)
4	Toksoplasmosis	*Toxoplasma gondii*	Gejala flu ringan, berat pada imun lemah/hamil	Tes serologi (IgM, IgG), PCR

7.4 Prosedur Pemeriksaan Parasitologi di Laboratorium

Pemeriksaan parasitologi di laboratorium merupakan langkah penting dalam mendiagnosis infeksi parasit pada manusia. Proses pemeriksaan ini melibatkan serangkaian prosedur yang harus dilakukan dengan teliti dan hati-hati untuk memastikan akurasi dan

keandalan hasil. Mulai dari pengambilan dan penanganan spesimen hingga pelaporan hasil kepada klinisi, setiap tahap memerlukan perhatian yang seksama agar diagnosis yang diberikan dapat digunakan untuk pengobatan yang tepat.

Tahap pertama dalam prosedur pemeriksaan parasitologi adalah pengambilan dan penanganan spesimen. Spesimen yang umum digunakan dalam pemeriksaan parasitologi meliputi darah, tinja, urin, dan biopsi jaringan. Pengambilan spesimen harus dilakukan sesuai dengan prosedur standar untuk memastikan bahwa sampel yang diambil benar-benar representatif dan dapat memberikan informasi yang akurat. Misalnya, dalam pemeriksaan tinja, sampel harus diambil dalam jumlah yang cukup dan disimpan dengan benar untuk mencegah kerusakan pada parasit yang ada dalam spesimen. Penanganan spesimen juga sangat penting karena spesimen yang tidak ditangani dengan baik dapat mengurangi kualitasnya, yang pada akhirnya dapat mempengaruhi hasil pemeriksaan. Oleh karena itu, setiap laboratorium harus memiliki prosedur yang jelas mengenai cara pengambilan, penyimpanan, dan pengiriman spesimen untuk pemeriksaan parasitologi.

Setelah spesimen diambil dan ditangani dengan benar, langkah berikutnya adalah preparasi sediaan dan pewarnaan mikroskopis. Pada tahap ini, spesimen yang telah diterima di laboratorium akan diproses untuk mempersiapkan sediaan yang akan diperiksa di bawah mikroskop. Proses ini melibatkan pengolahan spesimen agar parasit yang ada di dalamnya dapat terlihat dengan jelas. Misalnya, untuk pemeriksaan tinja, sediaan akan dibuat

dengan cara mencampurkan sedikit sampel tinja dengan larutan khusus dan kemudian menempatkannya di atas kaca preparat. Pewarnaan mikroskopis juga dilakukan untuk meningkatkan kontras, sehingga parasit dapat terlihat lebih jelas. Berbagai jenis pewarnaan, seperti pewarnaan Giemsa atau pewarnaan triasetil, digunakan untuk membedakan parasit dengan sel-sel tubuh manusia dan struktur lainnya. Dengan pewarnaan yang tepat, pemeriksa mikroskopis dapat dengan mudah membedakan antara parasit dan bagian-bagian lain dari spesimen.

Setelah preparasi sediaan selesai, pemeriksaan dan identifikasi parasit dilakukan berdasarkan morfologi. Pada tahap ini, spesimen yang telah diproses akan diperiksa di bawah mikroskop oleh ahli parasitologi yang terlatih. Pemeriksa mikroskopis akan memeriksa morfologi parasit, yang mencakup bentuk, ukuran, struktur tubuh, dan karakteristik lainnya yang dapat membantu dalam mengidentifikasi jenis parasit yang ada. Pemeriksaan morfologi ini sangat penting karena banyak parasit yang memiliki bentuk atau struktur yang khas, yang dapat membantu dalam diagnosis. Misalnya, pada pemeriksaan darah, ahli parasitologi dapat mencari tanda-tanda infeksi *Plasmodium* penyebab malaria dengan mengamati bentuk dan ukuran parasit yang ada dalam sel darah merah. Begitu pula pada pemeriksaan tinja, pemeriksa dapat mencari telur atau larva dari berbagai jenis cacing atau *protozoa*. Proses identifikasi parasit berdasarkan morfologi memerlukan keterampilan dan pengalaman yang mendalam, karena banyak parasit memiliki bentuk yang sangat mirip satu sama lain.

Setelah pemeriksaan mikroskopis selesai, tahap terakhir adalah dokumentasi hasil dan pelaporan kepada klinisi. Semua temuan dari pemeriksaan parasitologi harus dicatat dengan cermat dan dilaporkan kepada dokter atau klinisi yang merujuk pasien untuk pemeriksaan tersebut. Pelaporan ini harus dilakukan dengan cara yang jelas dan terstruktur, mencakup identifikasi parasit yang ditemukan, tingkat keparahan infeksi, dan rekomendasi untuk pengobatan. Dokumentasi yang akurat sangat penting untuk memastikan bahwa klinisi dapat memberikan pengobatan yang tepat dan efektif kepada pasien. Selain itu, hasil pemeriksaan juga harus disimpan dengan baik untuk keperluan arsip dan referensi di masa depan. Proses pelaporan ini juga dapat dilakukan secara elektronik, yang memungkinkan dokter atau klinisi untuk segera mendapatkan hasil pemeriksaan, sehingga keputusan pengobatan dapat diambil dengan cepat dan tepat.

Secara keseluruhan, prosedur pemeriksaan parasitologi di laboratorium melibatkan beberapa langkah yang sangat penting dan harus dilakukan dengan hati-hati dan cermat. Pengambilan spesimen yang sesuai dengan standar, preparasi sediaan yang tepat, pemeriksaan mikroskopis yang teliti, dan pelaporan hasil yang akurat merupakan bagian dari proses yang harus diperhatikan untuk mendapatkan diagnosis yang tepat. Dengan prosedur yang benar, laboratorium dapat memberikan informasi yang sangat berharga dalam penanganan infeksi parasit, yang pada gilirannya akan membantu dalam menentukan pengobatan yang paling sesuai bagi pasien.

7.5 Latihan Soal

1. Apa yang dimaksud dengan parasitologi klinik?
2. Sebutkan tiga contoh parasit dan penyakit yang ditimbulkan!
3. Jelaskan teknik pemeriksaan laboratorium untuk deteksi parasit!
4. Apa tantangan yang dihadapi laboratorium dalam pemeriksaan parasitologi?
5. Mengapa penting diagnosis laboratorium dalam kasus parasit?

Bab 8: Parasitologi Klinik dan Laboratorium dalam Masyarakat

8.1 Peran Parasitologi Klinik dalam Kesehatan Masyarakat

Parasitologi klinik memiliki peran yang sangat penting dalam kesehatan masyarakat, khususnya dalam upaya mengidentifikasi, mencegah, dan mengendalikan penyakit parasitik yang dapat menyebar melalui berbagai saluran, seperti lingkungan, makanan, dan vektor. Penyakit parasitik dapat mempengaruhi individu secara langsung dan juga menjadi ancaman bagi populasi besar jika tidak ditangani dengan tepat. Oleh karena itu, parasitologi klinik berfungsi sebagai alat utama dalam mendiagnosis dan mengendalikan penyebaran infeksi parasit dalam masyarakat.

Salah satu peran utama parasitologi klinik dalam kesehatan masyarakat adalah identifikasi dini penyakit parasitik. Dengan menggunakan berbagai teknik analisis laboratorium, seperti mikroskopi, uji serologi, dan teknik molekuler, parasitologi klinik dapat mendeteksi keberadaan parasit dalam cairan tubuh manusia, seperti darah, tinja, atau urin. Deteksi dini sangat penting untuk

memastikan pengobatan yang cepat dan efektif, mencegah penyakit berkembang lebih lanjut dan menyebar ke individu lain.

Parasitologi klinik dan laboratorium memiliki peran krusial dalam kesehatan masyarakat. Penyakit parasitik merupakan masalah global yang berkontribusi terhadap morbiditas dan mortalitas, terutama di negara berkembang. Pemahaman yang baik mengenai parasit, siklus hidupnya, serta teknik deteksi dan pengobatan sangat penting untuk mencegah dan mengendalikan infeksi parasit di masyarakat. Dalam tulisan ini, akan dibahas peran parasitologi klinik dan laboratorium dalam kesehatan masyarakat serta bagaimana bidang ini berkontribusi dalam pengendalian penyakit. Parasitologi laboratorium memiliki peran penting dalam berbagai aspek kesehatan masyarakat, termasuk surveilans dan pemantauan penyakit, di mana laboratorium membantu mendeteksi tren penyakit parasitik di suatu wilayah serta memonitor penyebarannya secara *real-time* untuk memungkinkan intervensi yang cepat dan tepat sasaran. Selain itu, laboratorium terus mengembangkan teknik diagnostik yang lebih akurat dan cepat, seperti penggunaan teknik molekuler *Polymerase Chain Reaction* (PCR) dan *Loop-Mediated Isothermal Amplification* (LAMP) yang memiliki sensitivitas serta spesifisitas tinggi. Dalam bidang riset dan pengembangan obat, pembelajaran laboratorium berperan dalam menemukan agen terapeutik baru serta memahami mekanisme resistensi obat, yang menjadi semakin krusial seiring meningkatnya kasus resistensi. Ketika terjadi wabah penyakit parasitik, laboratorium berfungsi sebagai pusat konfirmasi kasus, menyediakan data yang diperlukan untuk tindakan cepat dalam

merespons penyebaran penyakit. Selain itu, pengujian efektivitas intervensi juga dilakukan melalui pembelajaran laboratorium guna mengevaluasi keberhasilan berbagai strategi kesehatan, termasuk vaksin, terapi obat, dan teknik pengendalian berdasar komunitas.

Kolaborasi antara parasitologi klinik dan laboratorium sangat penting untuk keberhasilan pengendalian penyakit parasitik. Teknik berdasar laboratorium memungkinkan identifikasi cepat patogen yang menyebabkan penyakit, sedangkan teknik klinis memastikan pasien menerima perawatan yang sesuai. Beberapa faktor yang perlu diperkuat dalam sistem kesehatan masyarakat mencakup peningkatan kapasitas diagnostik, di mana laboratorium harus dilengkapi dengan peralatan modern serta tenaga ahli yang terlatih untuk meningkatkan akurasi dan efisiensi diagnosis penyakit parasitik. Selain itu, kolaborasi interdisipliner antara ahli parasitologi, epidemiolog, dan tenaga kesehatan masyarakat sangat diperlukan guna menyusun strategi pengendalian penyakit yang berdasar bukti. Edukasi dan peningkatan kesadaran masyarakat juga menjadi aspek penting dalam pencegahan infeksi parasitik, yang dapat dilakukan melalui program kesehatan berdasar komunitas. Di samping itu, penguatan kebijakan kesehatan oleh pemerintah dan lembaga terkait diperlukan untuk memastikan bahwa pemeriksaan parasitologi menjadi bagian dari standar layanan kesehatan masyarakat.

Penyakit parasitik seperti malaria, *filariasis*, amebiasis, atau schistosomiasis, sering kali menular di komunitas yang memiliki sanitasi yang buruk atau akses terbatas ke layanan kesehatan.

Parasitologi klinik berfungsi untuk mengidentifikasi jenis parasit yang menginfeksi individu, menentukan tahap infeksi, dan memberikan informasi yang dibutuhkan untuk diagnosis serta pemilihan terapi yang tepat.

Parasitologi klinik juga berperan penting dalam pencegahan dan pengendalian penyakit parasitik. Setelah identifikasi parasit dilakukan, langkah-langkah pengendalian dapat diterapkan untuk mencegah penyebaran lebih lanjut. Salah satu cara utama adalah dengan mengidentifikasi dan memerangi vektor penyakit, seperti nyamuk penyebar malaria atau lalat yang menyebarkan cacing filaria. Dengan memahami siklus hidup parasit dan vektor yang terlibat, program pencegahan dapat difokuskan pada pengendalian populasi vektor dan peningkatan kebersihan lingkungan.

Terjadinya penyakit akibat parasit bukanlah hasil dari keberadaan parasit semata, hubungan ini sangat kompleks karena parasit perlu menjaga keseimbangan dengan inangnya untuk bertahan hidup, yang memungkinkan keduanya untuk bertahan hidup. Ini menunjukkan bahwa parasit tidak hanya mengeksploitasi inangnya, tetapi juga harus memastikan keberlanjutan hidup inangnya. Beberapa parasit memiliki kemampuan untuk mengubah perilaku inang mereka untuk meningkatkan kemungkinan mereka menyelesaikan siklus hidupnya. Seperti parasite *Dracunculus medinensis* siap keluar dari tubuh pasien, penderita mengalami sensasi panas di lokasi parasit, biasanya di ekstremitas bawah, seperti yang terjadi pada infeksi *drakunkuliasis*. Parasit keluar dari penderita dan melepaskan larvanya ke air untuk melanjutkan siklus

hidupnya, membuat penderita mencari sumber air untuk meredakan rasa sakitnya. Siklus hidup parasit sangat beragam, tetapi secara umum memiliki beberapa prinsip dasar dalam daur hidupnya. Secara umum, mereka memiliki pola siklus hidup yang sama yang terdiri dari beberapa tahapan perkembangan atau perubahan stadium dan hampir selalu berulang.

Di samping itu, parasitologi klinik berkontribusi pada edukasi masyarakat tentang cara-cara mencegah infeksi parasitik, seperti penggunaan perlindungan terhadap vektor (misalnya, kelambu anti-nyamuk untuk mencegah malaria), sanitasi yang lebih baik, serta pentingnya mencuci tangan dan memakan makanan yang aman. Parasitologi klinik juga membantu dalam penyuluhan mengenai pentingnya pengelolaan air dan pengolahan makanan yang benar untuk mencegah kontaminasi parasit.

8.2 Penyebaran Parasit dalam Masyarakat

Penyebaran penyakit parasitik dapat terjadi melalui berbagai jalur dan mekanisme, yang sering kali dipengaruhi oleh kondisi sanitasi, kebersihan, dan pola hidup masyarakat. Parasit dapat menyebar dari satu individu ke individu lainnya, baik secara langsung maupun melalui perantara, yang memudahkan infeksi di lingkungan yang tidak terkontrol. Berikut adalah beberapa cara utama penyebaran parasit di masyarakat:

8.2.1 Kontaminasi Air dan Makanan

Parasit dapat dengan mudah menyebar melalui air dan makanan yang terkontaminasi, yang merupakan salah satu jalur utama penularan penyakit parasitik di banyak negara berkembang.

1. Proses Penularan: Beberapa parasit, seperti *Giardia lamblia* dan *Entamoeba histolytica*, dapat mencemari sumber air yang tidak terjaga kebersihannya. Ketika manusia mengonsumsi air yang terkontaminasi atau makanan yang tidak higienis, parasit dapat masuk ke saluran pencernaan dan menyebabkan infeksi.
2. Perpindahan melalui air (*waterborne transmission*). Perpindahan mikroorganisme patogen melalui air telah diketahui pada tahun 1854 oleh John Snow, seorang dokter di Inggris. Snow menemukan bahwa penyakit kolera dapat menyebar melalui air. Snow menunjukkan hubungan antara mengonsumsi air minum dari sumur *Broad Street* di London dan epidemi kolera. Di Amerika Serikat, dari tahun 1971 hingga 1985, 111.228 kasus penyakit bawaan air telah dilaporkan. Penyakit gastrointestinal dan giardiasis adalah penyakit bawaan air yang paling umum ditemukan di dalam sistem air tanah atau air permukaan.
3. Perpindahan melalui makan (*Foodborne Transmission*), Beberapa jenis penyakit infeksius yang disebabkan oleh bakteri, virus, *protozoa*, dan parasit cacing dapat menyebar melalui makanan. Partikel yang tidak bersih selama proses penyiapan, produksi, atau penyimpanan makanan dapat

menyebabkan kontaminasi makanan. Beberapa organisme patogen dan parasit telah ditemukan di kerang-kerangan, sayuran, susu, telur, daging sapi, dan bahan makanan lainnya. Hal ini sangat penting bagi kesehatan masyarakat, terutama untuk makanan mentah seperti kerang dan sayuran. Sayuran yang telah terkontaminasi oleh air limbah juga menyebabkan beberapa penyakit misalnya wabah tipus (*typhoid fever*), salmonellosis, amebiasis, ascariasis, viral hepatitis dan lain-lain. Risiko terhadap penyakit yang berpindah melalui makanan tersebut biasanya cukup tinggi di negara-negara yang menggunakan irigasi dengan air limbah yang tidak diolah secara memadai. Kerang-kerangan misalnya tiram, kerang, remis, kepiting, dan lain-lain merupakan vektor penyakit terhadap manusia yang banyak berperan, agen infeksi yang dibawanya adalah bakteri, virus, *protozoa*, dan cacing (*helminth*).

4. Infeksi yang disebabkan oleh parasit ini dapat menyebabkan diare, sakit perut, atau bahkan komplikasi lebih serius jika tidak segera ditangani. Oleh karena itu, pengelolaan air bersih dan sanitasi yang baik sangat penting untuk mencegah penyebaran parasit melalui jalur ini.

8.2.2 Penularan Melalui Vektor (*vector- borne transmission*)

Beberapa parasit tidak langsung menyerang inangnya, melainkan memerlukan perantara berupa vektor, yang bertugas membawa parasit dari satu individu ke individu lainnya. Salah satu vektor yang paling dikenal adalah nyamuk.

1. Contoh Penularan: Nyamuk *Anopheles* adalah vektor utama dari parasit *Plasmodium* penyebab malaria. Ketika nyamuk yang terinfeksi menggigit manusia, parasit *Plasmodium* ditularkan ke dalam tubuh manusia, yang kemudian berkembang biak di hati dan darah. *Arthropoda*, seperti kutu dan serangga, atau vertebrata, seperti pengerat, anjing, dan kucing, adalah beberapa vektor yang paling penting dalam perpindahan penyakit. Bakteri patogen mungkin tidak tumbuh di dalam vektor *arthropoda*. Beberapa penyakit yang berpindah melalui vektor termasuk rabies (virus rabies yang berpindah dari gigitan anjing atau kucing), malaria (dari *plasmodium*), dan *encephalitis* (dari *arbovirus*).
2. Penularan melalui vektor sering kali terjadi di daerah tropis atau subtropis yang memiliki iklim yang mendukung keberadaan vektor. Pengendalian vektor, seperti penyemprotan insektisida atau penggunaan kelambu berinsektisida, adalah langkah penting untuk mengurangi penyebaran penyakit yang ditularkan oleh vektor.

8.2.3 Kontak Langsung dengan Tanah atau Hewan

Infeksi parasit juga dapat terjadi melalui kontak langsung dengan tanah yang terkontaminasi atau dengan hewan yang menjadi perantara bagi parasit.

1. Penularan Melalui Tanah: Beberapa jenis cacing, seperti cacing tambang (*Ancylostoma duodenale*), dapat masuk ke tubuh manusia melalui kulit yang bersentuhan dengan tanah yang terkontaminasi telur cacing. Anak-anak yang sering

bermain di luar atau yang memiliki kebiasaan buruk dalam kebersihan diri berisiko tinggi terkena infeksi ini.

2. Penularan Melalui Hewan: Beberapa parasit juga dapat ditularkan oleh hewan, baik itu melalui kontak langsung atau konsumsi makanan yang terkontaminasi parasit yang berasal dari hewan. Misalnya, cacing pita yang dapat menular melalui konsumsi daging yang tidak matang atau tidak terproses dengan benar. Ketahanan inang terhadap infeksi dipengaruhi oleh faktor-faktor yang tidak spesifik dan sistem kekebalan tubuh. Kekebalan terhadap agen infeksi dapat diperoleh secara alami atau melalui kekebalan buatan. Spesies, ras, umur (biasanya yang lebih muda atau tua lebih rentan terhadap infeksi), status hormonal, dan kesehatan fisik atau mental dari inangnya adalah semua faktor yang memengaruhi kekebalan alami. Orang-orang di masyarakat yang kurang kesehatan atau usia lanjut lebih rentan terhadap infeksi dibandingkan dengan orang dewasa yang sehat. Pemaparan inang ke agen infeksi menyebabkan kekebalan buatan. Kekebalan buatan ini dapat bersifat *passive*, misalnya janin mendapatkan antibodi dari ibunya, dengan membuat antibodi aktif saat bersentuhan dengan agen infeksi.
3. Meningkatkan kebersihan lingkungan, menggunakan alas kaki yang tepat, serta menghindari kontak langsung dengan tanah yang terkontaminasi dapat membantu mencegah penularan parasit jenis ini. Selain itu, pengawasan terhadap

hewan peliharaan dan kebersihan makanan juga penting untuk mengurangi risiko penularan.

8.3 Pengendalian dan Pencegahan Penyakit Parasitik

Penyakit parasitik dapat memiliki dampak yang signifikan terhadap kesehatan masyarakat. Oleh karena itu, pengendalian dan pencegahan penyakit parasitik memerlukan teknik yang komprehensif, melibatkan berbagai sektor, dan berfokus pada upaya preventif dan kuratif. Berikut adalah beberapa strategi yang dapat dilakukan untuk mengendalikan dan mencegah penyebaran penyakit parasitik:

8.3.1 Edukasi dan Penyuluhan Kesehatan

Edukasi dan penyuluhan kesehatan merupakan langkah awal yang penting dalam pencegahan penyakit parasitik. Dengan meningkatkan kesadaran masyarakat mengenai pentingnya kebersihan lingkungan dan higiene pribadi, maka penyebaran parasit dapat dikurangi. Edukasi ini dapat mencakup beberapa topik penting, seperti:

1. Pentingnya mencuci tangan dengan sabun, terutama setelah buang air besar atau sebelum makan, untuk mencegah penyebaran parasit usus seperti *Giardia lamblia* dan *Entamoeba histolytica*.

2. Penggunaan alat pelindung diri saat menangani makanan, terutama di daerah-daerah yang rentan terhadap penyakit parasitik.
3. Pentingnya menghindari konsumsi air dan makanan yang tidak terjamin kebersihannya untuk mencegah infeksi parasitik.

Contoh Program Edukasi: Penyuluhan kepada masyarakat mengenai cara pencegahan infeksi cacing tambang dengan menggunakan alas kaki saat bekerja di tanah yang berpotensi terkontaminasi oleh telur cacing.

8.3.2 Peningkatan Sanitasi dan Air Bersih

Sanitasi yang baik dan akses terhadap air bersih adalah faktor kunci dalam mencegah penyebaran banyak penyakit parasitik. Penyakit parasitik seperti Amebiasis dan Giardiasis sering kali ditularkan melalui air yang terkontaminasi, sehingga penting untuk memastikan ketersediaan fasilitas sanitasi yang layak di daerah-daerah rawan penyakit.

1. Fasilitas sanitasi yang memadai seperti toilet yang tertutup dengan baik dan tempat pembuangan limbah yang aman dapat mencegah kontaminasi parasit dalam lingkungan.
2. Perilaku Hidup Bersih dan Sehat (PHBS) belum banyak diterapkan masyarakat, menurut pembelajaran *Basic Human Services* (BHS) di Indonesia tahun 2006, perilaku masyarakat dalam mencuci tangan 7 adalah (1) setelah buang air besar 12%, (2) setelah membersihkan tinja bayi dan balita 9%, (3) sebelum makan 14%, (4) sebelum memberi makan

bayi 7%, dan (5) sebelum menyiapkan makanan 6 %. Menurut pembelajaran BHS tambahan tentang perilaku pengelolaan air minum rumah tangga, 99,20% air direbus untuk digunakan sebagai air minum, tetapi 47,50% air masih mengandung mikroorganisme, baik bakteri maupun parasit. 47% orang di Indonesia masih buang air besar ke sungai, sawah, kolam, kebun, dan tempat terbuka, menurut riset tahun 2006 dari *Indonesia Sanitation Sector Development Program* (ISSDP).

3. Penyehatan Sumber Air Bersih (SAB), yang dapat dilakukan melalui Surveilans kualitas air, Inspeksi Sanitasi Sarana Air Bersih, Pemeriksaan kualitas air, dan Pembinaan kelompok pemakai air. Penyediaan air bersih yang terjamin kualitasnya juga penting, termasuk sistem penyaringan dan pengolahan air untuk mencegah penyebaran parasit melalui konsumsi air yang tercemar.
4. Penyehatan Lingkungan Pemukiman dengan melakukan pemantauan jamban keluarga, Saluran Pembuangan Air Limbah (SPAL), dan Tempat Pengelolaan Sampah (TPS), penyehatan Tempat-tempat Umum (TTU) meliputi hotel dan tempat penginapan lain, pasar, kolam renang dan pemandian umum lain, sarana ibadah, sarana angkutan umum, salon kecantikan, bar dan tempat hiburan lainnya.

Contoh Program Peningkatan Sanitasi: Penyediaan saluran pembuangan air limbah yang aman dan pembangunan sistem air

bersih untuk mengurangi risiko penyebaran parasit usus di daerah-daerah terpencil.

8.3.3 Pengendalian Vektor

Vektor penyakit parasitik, seperti nyamuk, kutu, dan tungau, berperan dalam menyebarkan parasit dari satu individu ke individu lainnya. Oleh karena itu, pengendalian vektor menjadi langkah penting dalam pencegahan penyakit parasitik.

1. Penyemprotan insektisida secara berkala di daerah endemik dapat mengurangi jumlah nyamuk pembawa parasit *Plasmodium* penyebab malaria.
2. Pemberantasan sarang nyamuk dan pengurangan genangan air yang menjadi tempat berkembang biak nyamuk dapat mencegah penyebaran penyakit yang ditularkan oleh nyamuk, seperti malaria, demam berdarah, dan zika.
3. Pemakaian kelambu berinsektisida saat tidur juga dapat mengurangi gigitan nyamuk di daerah-daerah rawan malaria.

Contoh Program Pengendalian Vektor: Program pemberantasan nyamuk dengan penyemprotan insektisida di daerah-daerah endemik malaria atau program penggunaan kelambu berinsektisida untuk masyarakat yang tinggal di daerah tropis.

8.3.4 Pemeriksaan Laboratorium Massal

Pemeriksaan laboratorium massal atau skrining kesehatan dapat membantu mendeteksi kasus penyakit parasitik lebih awal, terutama di daerah-daerah yang rentan terhadap infeksi parasit. Deteksi dini dapat meningkatkan kesempatan untuk pengobatan yang lebih efektif dan mencegah penyebaran lebih lanjut.

1. Pemeriksaan rutin untuk malaria, schistosomiasis, atau giardiasis dapat dilakukan di daerah endemik untuk mengidentifikasi individu yang terinfeksi. Pemeriksaan malaria dapat menggunakan *Malaria Antigen Cassette* sangat sederhana, praktis, mudah, cepat, dan tidak memerlukan keterampilan khusus.
2. Skrining massal di sekolah-sekolah atau komunitas yang berisiko tinggi dapat membantu menurunkan angka prevalensi infeksi parasitik. Skrining kesehatan memungkinkan penanganan lebih awal dan meningkatkan peluang kesembuhan. Dengan kemajuan teknologi saat ini, pemeriksaan laboratorium dapat dilakukan secara mandiri tanpa bantuan tenaga medis, memberikan akses yang lebih luas bagi masyarakat untuk memantau kesehatan mereka sendiri.

Contoh Program Skrining Massal: Pemeriksaan rutin terhadap giardiasis atau malaria di daerah yang sering mengalami wabah untuk segera mengobati penderita dan mencegah penularan lebih lanjut.

8.4 Peran Laboratorium dalam Diagnostik Parasitologi

Laboratorium memainkan peran yang sangat penting dalam diagnostik parasitologi dengan menyediakan informasi yang akurat dan cepat mengenai infeksi parasit. Melalui berbagai teknik dan

teknik, laboratorium dapat membantu mengidentifikasi parasit penyebab penyakit, memantau perkembangan infeksi, serta mengevaluasi efektivitas pengobatan. Berikut adalah beberapa peran laboratorium dalam diagnostik parasitologi:

8.4.1 Deteksi Dini Infeksi

Salah satu peran utama laboratorium dalam parasitologi adalah deteksi dini infeksi parasit. Pengambilan sampel darah, tinja, atau urine memungkinkan teknisi laboratorium untuk mengidentifikasi parasit atau jejak-jejaknya, seperti telur atau larva, yang ada dalam tubuh inang. Teknik yang digunakan dalam deteksi dini meliputi mikroskopik, tes serologi, dan PCR, yang membantu mendeteksi keberadaan parasit pada tahap awal infeksi, ketika gejalanya mungkin belum jelas. Deteksi dini sangat penting untuk mencegah penyebaran lebih lanjut dari penyakit parasitik dan untuk memberikan pengobatan yang cepat dan efektif sebelum infeksi berkembang menjadi lebih parah.

8.4.2 Pemantauan Efektivitas Pengobatan

Laboratorium juga berperan dalam memantau efektivitas pengobatan pasien yang terinfeksi parasit. Setelah pasien memulai terapi antiparasit, laboratorium melakukan tes lanjutan untuk mengevaluasi respons terhadap pengobatan tersebut. Analisis ini dapat mencakup pengujian darah, tinja, atau urine untuk memastikan bahwa parasit telah hilang atau jumlah parasit berkurang secara signifikan. Jika pengobatan tidak efektif, laboratorium dapat membantu mengidentifikasi faktor penyebabnya, seperti resistensi obat atau infeksi yang tidak terdeteksi sebelumnya. Pemantauan

yang cermat memungkinkan tenaga medis untuk menyesuaikan terapi, memastikan bahwa pasien mendapatkan perawatan yang optimal.

8.4.3 Riset Epidemiologi

Laboratorium juga memiliki peran penting dalam riset epidemiologi terkait dengan penyakit parasitik. Dengan mengumpulkan dan menganalisis data dari berbagai kasus infeksi parasit, laboratorium dapat membantu mengidentifikasi pola penyebaran dan faktor risiko yang mempengaruhi prevalensi penyakit parasitik di masyarakat. Riset ini memungkinkan para peneliti dan ahli kesehatan masyarakat untuk mengembangkan strategi pencegahan yang lebih efektif dan merancang program kesehatan yang dapat mengurangi angka kejadian penyakit parasitik. Laboratorium juga berperan dalam mengidentifikasi area atau kelompok yang paling berisiko terkena infeksi, yang dapat membantu mengarahkan sumber daya ke daerah yang membutuhkan perhatian lebih.

8.5 Latihan Soal

1. Jelaskan peran parasitologi klinik dalam meningkatkan kesehatan masyarakat!
2. Sebutkan tiga cara penyebaran parasit dalam masyarakat dan berikan contohnya!
3. Bagaimana strategi yang dapat diterapkan untuk mengendalikan penyakit parasitik dalam komunitas?

Bab 9: Etika dan Hukum dalam Parasitologi Klinik dan Laboratorium

9.1 Mengenal Etika dan Hukum dalam Parasitologi

Etika dan hukum memegang peranan yang sangat penting dalam praktik layanan parasitologi klinik maupun laboratorium. Keduanya tidak hanya menjadi landasan dalam pengambilan keputusan, tetapi juga membentuk kerangka yang melindungi hak dan martabat manusia dalam setiap proses pelayanan kesehatan. Dalam konteks ini, etika berfungsi sebagai panduan moral yang mendasari sikap profesional, sedangkan hukum menetapkan batasan-batasan yang bersifat mengikat secara formal dan harus dipatuhi oleh setiap tenaga kesehatan yang terlibat.

Dalam pelaksanaan pemeriksaan dan penanganan kasus infeksi parasit, prinsip-prinsip etis seperti integritas, tanggung jawab, kejujuran, dan penghormatan terhadap pasien menjadi elemen yang tidak bisa dipisahkan. Setiap tenaga kesehatan diharapkan mampu menjaga kerahasiaan informasi medis, memberikan pelayanan yang adil, serta menempatkan kepentingan

pasien di atas kepentingan pribadi maupun institusional. Misalnya, dalam pengambilan sampel atau pemeriksaan laboratorium, persetujuan pasien secara sadar dan sukarela (*informed consent*) merupakan keharusan yang menunjukkan penghargaan terhadap otonomi individu.

Aspek hukum dalam layanan parasitologi juga memiliki kedudukan yang krusial. Peraturan perundang-undangan yang mengatur praktik laboratorium, lisensi tenaga kesehatan, serta pengelolaan data pasien dirancang untuk menjaga keamanan dan kepercayaan publik. Kegagalan mematuhi ketentuan ini dapat berdampak serius, baik secara individu maupun institusional, seperti pencabutan izin praktik hingga sanksi pidana. Oleh karena itu, pemahaman terhadap hak dan kewajiban hukum menjadi bagian dari kompetensi yang harus dimiliki oleh tenaga kesehatan.

Etika dan hukum dalam bidang ini tidak berdiri sendiri, melainkan saling berkaitan dan saling menguatkan. Etika yang baik tanpa kepatuhan hukum bisa menjadi tidak bermakna secara sosial, sebaliknya kepatuhan hukum tanpa dasar etika berisiko melahirkan praktik yang kering dari nilai-nilai kemanusiaan. Oleh karena itu, sinergi antara keduanya menjadi penting agar pelayanan parasitologi tidak hanya akurat secara teknis, tetapi juga berorientasi pada nilai-nilai kemanusiaan yang mendalam (Beauchamp & Childress, 2019).

Dalam praktik sehari-hari, sering kali muncul situasi dilematis yang membutuhkan kebijaksanaan dalam menyeimbangkan antara tuntutan profesional, kebutuhan pasien, dan peraturan yang berlaku. Misalnya, dalam situasi wabah penyakit

parasit menular, tenaga laboratorium mungkin menghadapi dilema antara menjaga kerahasiaan data pasien dan kewajiban untuk melaporkan temuan demi kepentingan publik. Dalam kondisi seperti ini, prinsip moral dan ketentuan hukum harus dibaca bersama agar keputusan yang diambil tetap bertanggung jawab dan dapat dipertanggungjawabkan secara etis maupun legal.

Pentingnya pemahaman etika dan hukum juga berkaitan erat dengan hak pasien sebagai penerima layanan. Pasien berhak untuk mengetahui informasi tentang kondisi kesehatannya, pilihan penanganan yang tersedia, serta risiko yang mungkin timbul. Dalam hal ini, komunikasi yang jujur dan terbuka antara tenaga kesehatan dan pasien menjadi fondasi dari praktik yang beretika. Komunikasi yang buruk tidak hanya dapat memicu kesalahpahaman, tetapi juga membuka peluang terjadinya pelanggaran hukum akibat kelalaian atau kesalahan prosedural.

Pendidikan dan pelatihan mengenai etika dan hukum dalam pelayanan laboratorium perlu terus dilakukan secara berkesinambungan. Hal ini penting agar setiap individu yang terlibat dalam layanan parasitologi tetap peka terhadap dinamika sosial, teknologi, serta perkembangan regulasi yang berlaku. Di tengah perubahan zaman yang cepat, prinsip-prinsip dasar seperti kejujuran, tanggung jawab, dan penghargaan terhadap hak asasi manusia tetap menjadi kompas moral dalam setiap tindakan profesional (Gillon, 2003).

Dengan demikian, etika dan hukum bukan hanya pelengkap dalam dunia layanan parasitologi klinik, tetapi merupakan elemen

inti yang membentuk praktik yang aman, adil, dan bermartabat. Penerapan kedua aspek ini akan menghasilkan layanan yang tidak hanya efektif secara medis, tetapi juga memberikan rasa aman dan kepercayaan kepada masyarakat luas.

9.2 Prinsip-prinsip Etika Profesional

Etika profesional menjadi fondasi penting dalam setiap praktik layanan kesehatan. Prinsip-prinsip ini membimbing tenaga kesehatan dalam membuat keputusan yang tidak hanya tepat secara teknis, tetapi juga selaras dengan nilai-nilai kemanusiaan. Di tengah kompleksitas praktik klinis dan tekanan sosial-ekonomi, keberadaan prinsip etika menjadi penjaga agar pelayanan tetap berpihak pada martabat dan hak individu. Lima prinsip utama sering dijadikan acuan dalam praktik sehari-hari: otonomi, *beneficence*, *non-maleficence*, *justice*, dan kerahasiaan.

9.2.1 Otonomi

Otonomi mengacu pada hak individu untuk menentukan pilihan atas tindakan yang menyangkut tubuh dan kehidupannya sendiri. Dalam dunia kesehatan, prinsip ini diterapkan dengan memberikan pasien informasi yang cukup, jujur, dan jelas mengenai kondisi yang dialaminya, pilihan intervensi yang tersedia, serta kemungkinan hasil yang dapat terjadi.

Menghormati otonomi berarti memberikan ruang bagi pasien untuk berpikir, menimbang, dan memilih berdasarkan nilai pribadi mereka sendiri, tanpa tekanan atau manipulasi. Hal ini penting

karena setiap individu memiliki pengalaman, kepercayaan, dan latar belakang yang unik, yang memengaruhi bagaimana mereka memandang kesehatan dan pengobatan. Dengan mengedepankan prinsip ini, profesional kesehatan tidak hanya menjadi pelaksana tindakan medis, tetapi juga mitra dalam pengambilan keputusan yang bermakna (Beauchamp & Childress, 2019).

9.2.2 *Beneficence*

Prinsip *beneficence* berkaitan dengan kewajiban untuk melakukan tindakan yang membawa manfaat. Dalam konteks pelayanan kesehatan, hal ini mencakup upaya memberikan terapi terbaik, mengurangi penderitaan, serta meningkatkan kualitas hidup pasien. Prinsip ini mendorong tenaga kesehatan untuk bertindak aktif demi kebaikan pasien, bukan sekadar menghindari tindakan yang salah.

Sebagai contoh, ketika seseorang menghadapi penyakit kronis, profesional kesehatan yang memegang prinsip *beneficence* tidak hanya fokus pada menghilangkan gejala, tetapi juga mempertimbangkan aspek psikologis, sosial, dan spiritual pasien, yang semuanya saling memengaruhi proses pemulihan. Upaya mendengarkan pasien dengan empati, memberikan dukungan emosional, dan melibatkan keluarga juga termasuk dalam praktik *beneficence*.

9.2.3 *Non-maleficence*

Jika *beneficence* menekankan pada melakukan kebaikan, maka *non-maleficence* menekankan pada kewajiban untuk tidak mencelakakan. Prinsip ini menuntut kehati-hatian dalam setiap

tindakan atau keputusan yang diambil. Dalam praktiknya, ini berarti mengevaluasi risiko dan manfaat secara menyeluruh sebelum melakukan intervensi apapun.

Misalnya, sebelum memberikan obat, tenaga kesehatan perlu mempertimbangkan efek samping yang mungkin timbul, serta menyesuaikannya dengan kondisi pasien. Tindakan yang tergesa-gesa atau diambil tanpa informasi yang memadai dapat berujung pada kerugian yang lebih besar bagi pasien. Oleh karena itu, prinsip *non-maleficence* menjadi pengingat bahwa setiap keputusan harus mempertimbangkan potensi bahaya, sekecil apapun (Gillon, 1994).

9.2.4 *Justice*

Prinsip *justice* atau keadilan berfokus pada pemberian layanan yang adil dan merata kepada setiap individu. Hal ini mencakup kesetaraan dalam akses, distribusi sumber daya medis, serta perlakuan yang tidak memihak tanpa melihat status sosial, ekonomi, agama, jenis kelamin, atau ras.

Dalam praktiknya, prinsip ini menantang sistem layanan kesehatan untuk lebih inklusif dan tidak meminggirkan kelompok rentan. Misalnya, seseorang yang berasal dari daerah terpencil harus tetap mendapatkan layanan kesehatan yang layak, sama halnya dengan mereka yang tinggal di kota besar. Keadilan juga menuntut keterbukaan dalam pembagian prioritas perawatan, terutama saat sumber daya terbatas, seperti dalam situasi bencana atau pandemi. Prinsip ini menjadi pengingat bahwa kesehatan adalah hak semua orang, bukan hak istimewa segelintir pihak (Daniels, 2008).

9.2.5 Kerahasiaan

Menjaga kerahasiaan informasi pasien merupakan prinsip yang esensial dalam membangun kepercayaan. Informasi medis yang disampaikan oleh pasien, baik secara verbal maupun tertulis, harus dilindungi agar tidak tersebar tanpa izin. Hal ini berlaku tidak hanya untuk isi diagnosis dan pengobatan, tetapi juga percakapan pribadi yang terjadi dalam ruang perawatan.

Kerahasiaan menjadi pondasi dari relasi yang sehat antara pasien dan tenaga kesehatan. Ketika pasien merasa aman bahwa informasi pribadinya tidak akan digunakan secara sembarangan, ia akan lebih terbuka dan kooperatif dalam proses perawatan. Namun, dalam situasi tertentu, prinsip ini bisa memiliki batas. Contohnya, jika informasi medis seseorang berpotensi membahayakan pihak lain, maka tenaga kesehatan dapat mempertimbangkan tindakan lanjut, tentunya dengan tetap mempertahankan integritas profesional dan tanggung jawab sosialnya.

Secara keseluruhan, kelima prinsip ini bukanlah aturan kaku, melainkan nilai-nilai yang hidup dalam praktik sehari-hari. Keseimbangan antar prinsip sering kali diperlukan, terutama dalam situasi yang kompleks. Namun dengan menjadikan prinsip-prinsip ini sebagai pedoman, profesional kesehatan dapat menjalankan perannya dengan integritas, empati, dan tanggung jawab moral yang tinggi.

9.3 Kode Etik dalam Praktik Laboratorium

Etika dalam praktik laboratorium merupakan fondasi penting yang menjamin integritas hasil, keselamatan kerja, dan kepercayaan publik terhadap layanan yang diberikan. Laboratorium bukan sekadar tempat untuk melakukan pemeriksaan atau analisis, melainkan juga ruang profesional yang mengandalkan ketelitian, tanggung jawab moral, dan komitmen terhadap nilai-nilai integritas. Seorang petugas laboratorium, baik di bidang medis, kimia, maupun biologi, harus mematuhi aturan dan tata laku profesional yang telah ditetapkan. Kode etik dalam praktik laboratorium mencerminkan komitmen untuk menjaga kualitas, akurasi, serta kejujuran dalam setiap tahapan kerja.

9.3.1 Melaporkan Hasil Laboratorium secara Akurat dan Objektif

Tanggung jawab utama tenaga laboratorium adalah menyampaikan hasil pemeriksaan dengan akurat dan objektif. Ketepatan dalam pelaporan data merupakan hal yang sangat vital karena informasi ini akan menjadi dasar bagi pengambilan keputusan lebih lanjut, termasuk diagnosis dan perencanaan terapi oleh tenaga medis. Oleh karena itu, semua hasil pemeriksaan harus dicatat dan dilaporkan secara faktual, tanpa manipulasi atau penyesuaian demi menyenangkan pihak tertentu.

Kesalahan sekecil apa pun dalam mencatat atau melaporkan hasil dapat menimbulkan konsekuensi besar, baik bagi pasien maupun reputasi laboratorium itu sendiri. Dalam konteks laboratorium klinik, misalnya, hasil yang tidak akurat bisa

menyebabkan pengobatan yang tidak tepat sasaran, bahkan membahayakan keselamatan pasien. Untuk itu, tenaga laboratorium harus selalu menggunakan peralatan yang terkalibrasi dengan baik, mengikuti prosedur teknis yang benar, serta menjaga konsentrasi dan fokus saat bekerja (Taut et al., 2022).

9.3.2 Tidak Memalsukan Data Hasil Pemeriksaan

Pemalsuan data merupakan bentuk pelanggaran etik yang sangat serius. Tindakan ini bukan hanya mencederai kepercayaan masyarakat, tetapi juga merusak dasar ilmiah yang menjadi pijakan utama praktik laboratorium. Pemalsuan bisa terjadi dalam berbagai bentuk, seperti mengubah angka hasil, menyembunyikan data yang dianggap tidak sesuai, atau bahkan menciptakan data fiktif yang tidak berasal dari pemeriksaan aktual.

Integritas dalam bekerja harus dijunjung tinggi, terlepas dari tekanan atau permintaan eksternal yang mungkin terjadi. Seorang profesional laboratorium dituntut untuk memiliki keberanian moral dalam mempertahankan kebenaran hasil kerja, meskipun dalam kondisi yang sulit. Etos ini sejalan dengan prinsip-prinsip umum dalam ilmu pengetahuan dan pelayanan kesehatan, di mana kejujuran menjadi nilai utama dalam membangun kepercayaan masyarakat (Resnik & Shamoo, 2017).

9.3.3 Tidak Menggunakan Fasilitas Laboratorium untuk Kepentingan Pribadi Tanpa Izin

Laboratorium dilengkapi dengan berbagai peralatan dan bahan yang memiliki nilai tinggi, baik dari segi biaya maupun risiko penggunaannya. Oleh karena itu, penggunaan fasilitas laboratorium

harus dibatasi hanya untuk kepentingan profesional atau institusional. Menggunakan peralatan, bahan kimia, atau sumber daya lainnya untuk tujuan pribadi tanpa izin yang sah merupakan pelanggaran etik sekaligus pelanggaran administratif.

Tindakan seperti ini berpotensi menimbulkan kerugian bagi institusi, mengganggu kegiatan operasional, dan bahkan membahayakan keselamatan jika dilakukan tanpa pengawasan. Oleh karena itu, setiap penggunaan di luar standar yang telah ditetapkan harus melalui persetujuan tertulis dari pihak berwenang. Hal ini mencerminkan rasa hormat terhadap sumber daya bersama serta komitmen terhadap tata kelola yang transparan dan akuntabel.

9.3.4 Melaksanakan Tugas Sesuai Standar Operasional Prosedur (SOP)

Kepatuhan terhadap standar operasional prosedur (*standard operating procedure* atau SOP) merupakan wujud tanggung jawab profesional dalam memastikan mutu dan keamanan hasil kerja. SOP disusun untuk menjamin bahwa setiap proses dilakukan secara konsisten, efisien, dan dapat ditelusuri. Dengan mematuhi SOP, seorang tenaga laboratorium akan bekerja sesuai kerangka yang telah teruji dan disepakati, sehingga meminimalkan kemungkinan kesalahan atau penyimpangan.

SOP juga menjadi panduan penting dalam menangani situasi darurat, kesalahan teknis, atau kendala operasional. Pelanggaran terhadap SOP, baik disengaja maupun tidak disengaja, bisa menyebabkan hasil yang tidak valid dan membahayakan keselamatan kerja. Oleh karena itu, pelatihan berkelanjutan dan

pembaruan pengetahuan tentang SOP perlu dilakukan secara rutin agar seluruh staf tetap bekerja dalam standar yang sesuai (Bawazeer et al., 2021).

9.4 Aspek Hukum dalam Parasitologi Klinik

Dalam praktik laboratorium klinik, khususnya yang berkaitan dengan pemeriksaan penyakit parasit, terdapat sejumlah tanggung jawab yang tidak hanya bersifat teknis, tetapi juga memiliki implikasi hukum. Hal ini mencakup kewajiban terhadap prosedur profesional, hak pasien, serta tanggung jawab terhadap keselamatan dan akurasi kerja. Kesadaran terhadap aspek hukum menjadi sangat penting agar tenaga kesehatan, terutama analis laboratorium, dapat menjalankan tugasnya dengan aman, profesional, dan sesuai dengan aturan yang berlaku.

9.4.1 Lisensi dan Izin Praktik

Setiap tenaga laboratorium klinik diwajibkan memiliki izin praktik yang dikeluarkan oleh otoritas yang berwenang. Izin ini menunjukkan bahwa seseorang telah memenuhi kualifikasi kompetensi dan etika profesi. Dalam konteks ini, regulasi dari pemerintah, seperti Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia, mengatur bahwa analis laboratorium harus memiliki Surat Tanda Registrasi (STR) dan Surat Izin Praktik (SIP). Dokumen ini menjadi bukti bahwa tenaga laboratorium memiliki hak hukum untuk melakukan tindakan pemeriksaan klinis, termasuk pemeriksaan parasitologi.

Ketidaksesuaian dalam pemenuhan izin ini tidak hanya dapat membatalkan status profesional, tetapi juga berpotensi membawa konsekuensi hukum apabila terjadi kesalahan dalam praktik. Dalam praktik global, standar seperti *Good Laboratory Practice (GLP)* juga menjadi acuan dalam memastikan bahwa semua prosedur yang dijalankan di laboratorium memenuhi prinsip keamanan, akurasi, dan tanggung jawab hukum (*World Health Organization*, 2009).

9.4.2 Persetujuan Tindakan (*Informed Consent*)

Sebelum dilakukan pemeriksaan laboratorium, termasuk yang berkaitan dengan parasitologi, penting bagi pasien untuk diberikan informasi yang cukup mengenai tujuan, risiko, dan prosedur yang akan dilakukan. Proses ini disebut *informed consent* atau persetujuan tindakan yang diberikan secara sadar oleh pasien setelah mendapatkan penjelasan yang memadai. Prinsip ini melindungi hak pasien untuk memilih atau menolak tindakan medis tertentu berdasarkan pemahaman yang rasional.

Persetujuan yang diberikan tanpa tekanan, dengan informasi yang jujur dan lengkap, merupakan landasan etika dan legal yang penting dalam dunia medis. Dalam kasus pemeriksaan yang melibatkan sampel biologis, hak atas privasi dan kerahasiaan hasil menjadi hal yang wajib dijaga. Apabila prinsip ini diabaikan, maka institusi maupun tenaga medis dapat dikenai sanksi hukum karena melanggar hak asasi pasien (Beauchamp & Childress, 2013).

9.4.3 Risiko Hukum dari Kelalaian dan Ketidaktepatan

Ketepatan hasil pemeriksaan laboratorium menjadi aspek yang sangat krusial, terutama dalam kasus penyakit parasit yang

dapat menimbulkan komplikasi serius jika tidak ditangani dengan benar. Kesalahan seperti *false negative* atau *false positive* dapat berdampak luas, mulai dari kesalahan terapi hingga penyebaran infeksi di masyarakat. Oleh karena itu, setiap tenaga laboratorium memiliki tanggung jawab hukum untuk memastikan bahwa prosedur analisis dilakukan secara cermat dan berdasarkan standar yang telah ditetapkan.

Jika terbukti terjadi kelalaian, seperti salah diagnosis atau penyampaian hasil yang tidak akurat, maka konsekuensinya dapat mencakup tuntutan ganti rugi atau bahkan pidana. Dalam beberapa kasus, pengadilan dapat mempertimbangkan kelalaian sebagai bentuk pelanggaran terhadap standar profesi, apalagi jika terbukti bahwa tindakan tersebut mengakibatkan kerugian atau membahayakan keselamatan pasien (Mason & Laurie, 2016).

9.4.4 Tanggung Jawab atas Keselamatan Kerja

Laboratorium merupakan tempat kerja yang memiliki potensi risiko tinggi, termasuk paparan bahan infeksius, zat kimia berbahaya, dan kecelakaan kerja. Oleh karena itu, penerapan prosedur keselamatan kerja bukan hanya bersifat teknis, melainkan juga kewajiban hukum. Tindakan pencegahan seperti penggunaan *personal protective equipment (PPE)*, pelatihan keselamatan, serta protokol pembuangan limbah harus dipenuhi dan diawasi secara ketat.

Pelanggaran terhadap standar keselamatan ini tidak hanya membahayakan pekerja laboratorium, tetapi juga lingkungan dan masyarakat sekitar. Jika terjadi kecelakaan akibat kelalaian dalam

menerapkan standar keselamatan, pihak manajemen laboratorium dapat dikenai tanggung jawab hukum. Misalnya, jika bahan infeksius tidak ditangani dengan benar dan menyebabkan paparan silang, hal ini dapat menjadi dasar tuntutan hukum dari pekerja atau pasien yang terdampak.

Regulasi mengenai keselamatan kerja telah diatur dalam berbagai peraturan perundang-undangan di Indonesia, seperti Undang-Undang No. 1 Tahun 1970 tentang Keselamatan Kerja dan peraturan turunan dari Kementerian Kesehatan. Kesadaran dan kepatuhan terhadap regulasi ini sangat penting demi menciptakan lingkungan kerja yang aman, etis, dan bebas dari potensi sengketa hukum.

9.5 Latihan Soal

1. Sebutkan empat prinsip etika yang harus diterapkan dalam pelayanan laboratorium.
2. Mengapa informed consent penting dalam praktik parasitologi klinik?
3. Apa konsekuensi hukum dari penyampaian hasil laboratorium yang keliru?
4. Jelaskan pentingnya menjaga kerahasiaan data pasien.
5. Berikan contoh pelanggaran kode etik yang dapat terjadi di laboratorium klinik.

Bab 10: Kontribusi Parasitologi Klinik dan Laboratorium terhadap Kesehatan

10.1 Mengenal Parasitologi Klinik

Parasitologi klinik adalah disiplin ilmu yang berfokus pada pembelajaran tentang parasit-parasit yang dapat menginfeksi manusia dan dampaknya terhadap kesehatan manusia. Ilmu ini mencakup identifikasi, diagnosis, pengobatan, dan pencegahan penyakit yang disebabkan oleh parasit. Parasit yang menginfeksi manusia memiliki berbagai bentuk, termasuk *protozoa*, *helminthes* (cacing), dan *arthropoda* (serangga dan arachnida). Setiap jenis parasit memiliki siklus hidup, cara penularan, dan manifestasi klinis yang berbeda, yang menjadikannya tantangan tersendiri dalam penanganan medis.

Peran Laboratorium Parasitologi

Laboratorium parasitologi memiliki peran yang sangat penting dalam membantu tenaga medis dalam mendeteksi keberadaan parasit pada pasien. Laboratorium ini menggunakan berbagai teknik diagnostik untuk memeriksa sampel tubuh pasien,

seperti darah, tinja, urin, atau cairan tubuh lainnya, guna mencari jejak parasit. Teknik-teknik yang digunakan meliputi mikroskopi langsung, kultur parasit, tes imunologi (seperti ELISA), serta tes molekuler (PCR) yang lebih canggih. Melalui pemeriksaan ini, laboratorium dapat mengidentifikasi parasit dengan cepat dan tepat, memungkinkan pengobatan yang sesuai segera diberikan.

Selain itu, laboratorium parasitologi juga berperan dalam pemantauan epidemiologi penyakit parasit. Dengan adanya pengujian laboratorium yang tepat, pihak berwenang dapat memetakan pola penularan penyakit parasit di suatu wilayah dan mengambil langkah-langkah pencegahan yang diperlukan. Pemantauan ini juga berkontribusi pada identifikasi faktor risiko dan kelompok yang rentan terhadap infeksi parasit, yang sangat penting dalam merancang program-program pengendalian penyakit.

Pentingnya Diagnosis Dini dalam Pengobatan Parasit

Diagnosis dini sangat penting dalam pengobatan penyakit parasit, karena beberapa parasit dapat menyebabkan komplikasi serius jika tidak ditangani dengan tepat. Misalnya, infeksi oleh *Plasmodium* (penyebab malaria) atau Schistosoma (penyebab schistosomiasis) dapat menyebabkan kerusakan organ yang permanen jika tidak diobati. Beberapa parasit, seperti *Ascaris lumbricoides* (cacing gelang) dan hookworms (cacing tambang), juga dapat menyebabkan gangguan pencernaan, anemia, dan masalah pertumbuhan pada anak-anak jika infeksinya tidak segera diobati. Oleh karena itu, pemahaman yang lebih baik tentang gejala

klinis dan hasil tes laboratorium yang akurat sangat penting dalam merancang strategi pengobatan yang efektif.

Teknik Komprehensif dalam Pengendalian Penyakit Parasit

Pengendalian penyakit parasit tidak hanya melibatkan pengobatan individual, tetapi juga memerlukan teknik yang lebih luas yang melibatkan edukasi masyarakat, sanitasi lingkungan, dan pengendalian vektor. Penyakit parasit sering kali berhubungan erat dengan kondisi sanitasi yang buruk, seperti air yang terkontaminasi atau lingkungan yang tidak higienis, yang memungkinkan parasit berkembang biak dan menyebar. Oleh karena itu, program pengendalian penyakit parasit sering kali mencakup pemberian obat secara massal, penyuluhan kesehatan, serta peningkatan akses terhadap fasilitas sanitasi dan air bersih.

Parasitologi klinik juga berperan dalam riset dan pengembangan vaksin dan obat-obatan baru. Dalam beberapa kasus, seperti pada malaria atau *filariasis*, riset untuk mencari vaksin atau obat yang lebih efektif terus dilakukan. Terobosan dalam bidang ini sangat penting dalam mengurangi angka kematian akibat penyakit parasit, terutama di daerah-daerah endemik yang memiliki prevalensi tinggi.

Kontribusi Parasitologi Klinis dalam Menanggulangi Penyakit Parasit di Masyarakat

Penyakit parasit sering kali menjadi masalah kesehatan masyarakat yang serius, terutama di negara-negara berkembang dengan akses terbatas ke fasilitas kesehatan. Oleh karena itu, parasitologi klinik dan laboratorium parasitologi memainkan peran

yang sangat besar dalam mengurangi beban penyakit parasit di masyarakat. Dengan adanya pengetahuan yang lebih mendalam tentang siklus hidup parasit, pola penularan, dan dampaknya terhadap kesehatan manusia, masyarakat dapat lebih sadar akan pentingnya pencegahan dan pengobatan dini.

Secara keseluruhan, parasitologi klinik berperan sangat penting dalam menanggulangi penyakit parasit dan mengurangi dampaknya terhadap kesehatan global. Laboratorium parasitologi yang kuat dan sistem pengobatan yang efektif merupakan komponen kunci dalam strategi pengendalian infeksi parasit yang berkelanjutan, dengan tujuan akhirnya untuk meningkatkan kualitas hidup manusia dan mengurangi morbiditas dan mortalitas akibat penyakit parasit.

10.2 Cakupan Parasitologi Klinik

Parasitologi klinik adalah cabang ilmu yang memiliki peranan sangat penting dalam bidang kesehatan masyarakat, terutama dalam memahami dan mengendalikan berbagai infeksi parasit yang dapat menyerang manusia. Selain poin-poin yang telah disebutkan sebelumnya, ruang lingkup parasitologi klinik juga melibatkan riset lebih lanjut mengenai pola penyebaran parasit, serta pengembangan teknik deteksi yang lebih canggih dan efektif.

Identifikasi parasit adalah langkah pertama yang fundamental dalam parasitologi klinik. Pengidentifikasian berbagai jenis parasit tidak hanya terbatas pada *protozoa*, cacing, dan

ektoparasit, tetapi juga mencakup berbagai bentuk kehidupan lain yang dapat menyebabkan infeksi, seperti larva parasit atau telur. Dengan mengenal ciri-ciri morfologis atau genetik parasit, tenaga medis dapat memberikan diagnosis yang akurat dan menentukan jenis pengobatan yang sesuai. Identifikasi juga mencakup pengenalan berbagai fase hidup parasit yang berbeda, seperti tahapan infeksi aktif atau bentuk kista yang lebih tahan terhadap pengobatan.

Patogenesis adalah proses penting yang mempelajari cara parasit menginfeksi tubuh manusia dan bagaimana mereka berinteraksi dengan sistem imun inang. Proses ini juga mencakup pembelajaran mengenai efek fisiologis dan biokimiawi yang disebabkan oleh infeksi parasit. Beberapa parasit, seperti *Plasmodium* penyebab malaria, dapat mengubah sel darah merah inang untuk memfasilitasi siklus hidup mereka, sementara yang lain, seperti Toxoplasma gondii, dapat memengaruhi sistem saraf pusat dan menyebabkan gangguan neurologis. Memahami patogenesis sangat penting untuk merancang terapi dan pencegahan yang lebih baik, karena ini memungkinkan peneliti dan tenaga medis untuk menargetkan titik-titik lemah dalam siklus hidup parasit.

Diagnosis klinis yang tepat adalah kunci dalam parasitologi klinik, karena sering kali gejala infeksi parasit mirip dengan gejala penyakit lain. Misalnya, demam dan kelelahan yang disebabkan oleh infeksi malaria dapat dengan mudah disalahartikan sebagai gejala flu atau infeksi virus lainnya. Oleh karena itu, diperlukan pemeriksaan laboratorium yang tepat seperti mikroskopi, tes darah, atau

penggunaan teknologi diagnostik terbaru seperti PCR (*Polymerase Chain Reaction*) untuk mendeteksi keberadaan parasit dengan akurasi yang lebih tinggi. Ini juga mencakup pemeriksaan feses untuk mendeteksi telur atau larva parasit cacing, atau penggunaan teknik non-invasif seperti pencitraan untuk mendeteksi adanya parasit dalam organ tubuh tertentu.

Terapi dan pengobatan merupakan salah satu bidang yang sangat dinamis dalam parasitologi klinik, karena resistensi terhadap obat antiparasit merupakan masalah yang semakin sering ditemui. Beberapa parasit, seperti *Plasmodium falciparum* yang menyebabkan malaria, telah berkembang menjadi tahan terhadap beberapa jenis obat, seperti klorokuin, yang pernah digunakan secara luas. Oleh karena itu, riset terus dilakukan untuk mengembangkan obat baru yang lebih efektif dan aman, serta mengidentifikasi kombinasi terapi yang dapat mengatasi resistensi obat. Selain itu, terapi juga melibatkan pemantauan terhadap efek samping obat, interaksi obat, serta respons klinis pasien untuk memastikan bahwa pengobatan berjalan dengan baik.

Pencegahan dan pengendalian infeksi parasit adalah aspek penting lainnya dari parasitologi klinik. Pencegahan melibatkan teknik multidisipliner yang mencakup kebersihan lingkungan, pengendalian vektor, serta edukasi kepada masyarakat tentang cara-cara pencegahan infeksi parasit. Misalnya, penggunaan kelambu yang direndam dengan insektisida dapat mencegah gigitan nyamuk pembawa malaria. Begitu juga dengan program sanitasi yang baik untuk mengurangi penyebaran parasit yang ditularkan melalui feses

atau air tercemar. Program pemberian obat pencegahan secara massal di daerah endemis juga dapat membantu menurunkan tingkat infeksi parasit, seperti yang dilakukan dalam pengendalian *filariasis* atau cacing tambang.

Selain itu, inovasi dalam teknologi kesehatan juga memungkinkan peningkatan dalam pencegahan dan pengendalian parasit. Penggunaan sistem informasi geografis (GIS) untuk memetakan distribusi parasit dan faktor-faktor risiko di masyarakat, serta pemanfaatan data besar (big data) untuk analisis pola penularan, adalah contoh bagaimana teknologi dapat digunakan untuk merancang kebijakan kesehatan yang lebih tepat sasaran.

Secara keseluruhan, ruang lingkup parasitologi klinik sangat luas dan melibatkan berbagai teknik untuk memahami dan mengatasi infeksi parasit pada manusia. Dengan menggabungkan riset dasar, aplikasi klinis, dan kebijakan kesehatan masyarakat, parasitologi klinik memiliki peran yang sangat penting dalam mengurangi beban penyakit yang disebabkan oleh parasit di seluruh dunia.

10.3 Peran Laboratorium Parasitologi

Laboratorium parasitologi memainkan peran yang sangat penting dalam sistem kesehatan dengan memberikan kontribusi besar dalam mendiagnosis penyakit parasit dan membantu merumuskan kebijakan kesehatan masyarakat. Melalui berbagai teknik pemeriksaan dan riset, laboratorium ini dapat mendeteksi keberadaan parasit yang menyebabkan penyakit serta membantu

dalam penanggulangan dan pencegahan infeksi parasit di masyarakat.

Salah satu teknik pemeriksaan yang digunakan adalah pemeriksaan mikroskopis, di mana sampel darah, tinja, atau cairan tubuh lainnya dianalisis menggunakan mikroskop. Dengan teknik pewarnaan khusus, laboratorium parasitologi dapat mengidentifikasi parasit yang ada dalam sampel, seperti cacing, *protozoa*, atau mikrofilaria. Pemeriksaan mikroskopis ini sering digunakan untuk diagnosis penyakit parasit yang umum, seperti malaria, amebiasis, atau *filariasis*.

Selain itu, uji serologis merupakan teknik yang digunakan untuk mendeteksi adanya antigen atau antibodi spesifik terhadap parasit tertentu. Uji ini memungkinkan diagnosis yang lebih cepat dan efektif, terutama untuk parasit yang sulit ditemukan melalui mikroskop. Uji serologis ini sering kali digunakan untuk mendiagnosis infeksi parasit seperti toxoplasmosis atau penyakit Lyme, di mana tubuh pasien telah menghasilkan respons imun terhadap parasit yang terinfeksi.

Dengan perkembangan teknologi, teknik molekuler seperti PCR (*Polymerase Chain Reaction*) dan sekuensing gen juga semakin banyak digunakan dalam laboratorium parasitologi. Teknik-teknik ini memungkinkan identifikasi parasit dengan lebih akurat dan cepat, bahkan dalam kasus di mana jumlah parasit sangat rendah. PCR dapat mendeteksi DNA atau RNA parasit dalam sampel, memberikan hasil yang lebih sensitif dan spesifik dibandingkan dengan teknik lain.

Selain diagnosa, laboratorium parasitologi juga berperan dalam riset epidemiologi yang menganalisis distribusi dan tren infeksi parasit di berbagai wilayah. Dengan memahami bagaimana dan di mana infeksi parasit lebih banyak terjadi, langkah-langkah pencegahan dapat dirancang lebih efektif, seperti pemberian obat pencegahan massal atau peningkatan sanitasi di daerah yang rawan infeksi. Riset ini juga membantu pemerintah dan lembaga kesehatan masyarakat dalam merumuskan kebijakan untuk mengendalikan penyebaran penyakit parasit.

Dengan kontribusi besar yang diberikan melalui teknik-teknik diagnostik dan riset epidemiologi, laboratorium parasitologi membantu dalam upaya pengendalian penyakit parasit, meningkatkan deteksi dini, dan mendukung kebijakan kesehatan masyarakat yang lebih baik.

10.4 Kontribusi terhadap Kesehatan Masyarakat

Kolaborasi antara parasitologi klinik dan laboratorium memberikan kontribusi yang sangat signifikan terhadap kesehatan masyarakat, dengan dampak positif yang luas dalam pencegahan, pengendalian, dan pengobatan penyakit parasit. Melalui kerjasama yang erat, berbagai teknik dapat diterapkan untuk meningkatkan kualitas layanan kesehatan dan mengurangi beban penyakit parasit di masyarakat.

Deteksi dini infeksi merupakan salah satu kontribusi utama dari kolaborasi ini. Dengan menggunakan teknik diagnostik yang canggih, seperti pemeriksaan mikroskopis, uji serologis, dan teknik molekuler, parasitologi klinik dan laboratorium dapat mendeteksi infeksi parasit sejak dini. Deteksi yang cepat memungkinkan pasien untuk mendapatkan pengobatan yang tepat waktu, sehingga mencegah komplikasi serius yang dapat timbul akibat infeksi parasit yang tidak ditangani, seperti kerusakan organ atau penyebaran infeksi ke anggota tubuh lain.

Kolaborasi ini juga mendukung strategi pengendalian berdasar data yang sangat penting dalam merancang intervensi kesehatan yang efektif. Dengan hasil uji laboratorium dan survei epidemiologis yang akurat, para profesional kesehatan dapat menentukan area dengan tingkat infeksi parasit yang tinggi dan merancang tindakan yang tepat. Misalnya, intervensi seperti pemberian obat pencegahan massal, perbaikan sanitasi, atau pembagian informasi kesehatan kepada masyarakat dapat difokuskan di daerah yang paling membutuhkan, mengurangi penyebaran penyakit parasit secara lebih efisien.

Selain itu, riset dalam bidang parasitologi juga berkontribusi pada pengembangan vaksin dan terapi baru. Pembelajaran tentang mekanisme patogenitas parasit, yaitu bagaimana parasit dapat menginfeksi dan bertahan dalam tubuh manusia, sangat penting untuk mengidentifikasi titik-titik lemah yang dapat disasar oleh vaksin atau obat baru. Kolaborasi ini membantu ilmuwan mengembangkan solusi medis yang lebih efektif dalam melawan

penyakit parasit, seperti malaria atau schistosomiasis, yang selama ini sulit diobati.

Terakhir, edukasi masyarakat menjadi komponen penting dalam pengendalian penyakit parasit. Melalui kampanye kesehatan dan program edukasi yang tepat, masyarakat dapat diberi pengetahuan tentang cara-cara pencegahan, seperti menjaga kebersihan, menghindari kontak dengan sumber infeksi, atau pentingnya pengobatan tepat waktu. Program-program ini dapat diluncurkan dengan dukungan dari hasil riset laboratorium dan data epidemiologis, memastikan bahwa pesan yang disampaikan relevan dan berdasar bukti.

Secara keseluruhan, kolaborasi antara parasitologi klinik dan laboratorium memberikan dampak besar terhadap kesehatan masyarakat, dengan memberikan solusi yang lebih cepat, lebih efisien, dan berdasar data dalam mengatasi masalah penyakit parasit.

10.5 Latihan Soal

1. Jelaskan ruang lingkup parasitologi klinik dan mengapa hal tersebut penting dalam pengendalian infeksi parasit.
2. Sebutkan tiga peran utama laboratorium parasitologi dalam diagnosis penyakit.
3. Bagaimana pemeriksaan molekuler (seperti PCR) dapat meningkatkan akurasi diagnosis infeksi parasit?
4. Mengapa deteksi dini infeksi parasit penting dalam upaya pencegahan komplikasi?

5. Bagaimana parasitologi klinik dan laboratorium membantu pengembangan vaksin untuk penyakit parasit?

Profile Penulis

Acivrida Mega Charisma, S.Si., M.Si., lahir di Mojokerto pada 13 Juni 1991 dan berdomisili di Dusun Patung RT 05 RW 01, Desa Pungging, Kecamatan Pungging, Kabupaten Mojokerto. Ia memiliki hobi menulis, yang mencerminkan kecintaannya terhadap ilmu pengetahuan dan berbagi wawasan melalui tulisan.

Dalam pesannya kepada pembaca, Acivrida menyampaikan bahwa *buku adalah jendela ilmu* dan berharap karya yang disajikan dapat memberikan manfaat bagi semua pihak. Pesan tersebut menunjukkan komitmennya dalam menjadikan ilmu sebagai sarana untuk berkembang dan berbagi kebaikan.

Jumari Ustiawaty, S.Si., M.Si., lahir di Mataram pada 4 Januari 1985 dan saat ini berdomisili di Lombok Barat, Nusa Tenggara Barat. Ia memiliki hobi menulis, yang menjadi salah satu cara untuk mengekspresikan gagasan dan membagikan pengetahuan kepada sesama.

Dalam pesannya kepada pembaca, Jumari mengajak untuk *terus belajar dan berkembang*, karena baginya, *hidup adalah proses belajar yang tak pernah berakhir*. Pesan ini mencerminkan semangat pembelajar seumur hidup dan tekadnya dalam mendorong pembaca untuk tidak berhenti menggali ilmu serta bertumbuh dalam setiap fase kehidupan.

Dewi Inderiati, S.Si., M.Biomed., lahir di Jakarta pada Maret 1966 dan saat ini berdomisili di Komplek Kostrad, DKI Jakarta. Ia dikenal sebagai seorang *intellectual adventurer*, sebuah sebutan yang mencerminkan semangatnya dalam menjelajahi dan memperdalam ilmu pengetahuan, khususnya di bidang biomedis.

Dalam pesannya kepada pembaca, Dewi berharap buku yang disusun ini dapat *meningkatkan pemahaman tentang diagnosis parasitologi klinik, baik dari sisi teori maupun praktik*, serta menjadi sumber rujukan yang bermanfaat dalam kegiatan laboratorium. Pesan tersebut menekankan komitmennya untuk mendukung pengembangan ilmu dan praktik laboratorium melalui literatur yang aplikatif dan informatif.

Rifqoh, S.Pd., M.Sc., lahir di Martapura pada 19 Agustus 1980 dan saat ini berdomisili di kota kelahirannya, Martapura. Ia memiliki hobi membaca, yang mencerminkan kecintaannya terhadap ilmu pengetahuan dan pengembangan diri. Dengan latar belakang pendidikan yang kuat di bidang sains dan pendidikan, Rifqoh terus berkontribusi dalam dunia akademik dan pembelajaran, serta berkomitmen dalam menumbuhkan semangat literasi di lingkungan sekitarnya.

Dr. Sumiati Bedah, SKM., MKM., lahir di Jakarta pada 23 November 1973 dan saat ini berdomisili di Cilangkap, Tapos, Depok. Ia merupakan sosok yang aktif dan gemar *traveling*, sebuah hobi yang mencerminkan semangat eksplorasi dan pembelajaran dari berbagai pengalaman.

Dalam pesannya kepada pembaca, Sumiati menekankan bahwa *pengetahuan adalah pondasi dalam membangun pemahaman yang kuat*, terlebih di bidang yang terus berkembang. Melalui buku ini, ia berupaya menyajikan materi secara sistematis dan mudah dipahami, tanpa mengurangi kedalaman isi yang dibutuhkan oleh akademisi, praktisi, maupun mahasiswa. Ia berharap karya ini tidak hanya menjadi referensi yang bermanfaat, tetapi juga mampu mendorong munculnya diskusi, riset, dan inovasi baru. Ucapan terima kasih ia sampaikan atas waktu dan perhatian pembaca dalam membaca serta memanfaatkan buku ini.

Muhammad Sultanul Aulya, S.Si., M.Kes., lahir di Kendari pada 21 September 1988 dan saat ini berdomisili di Kendari, Sulawesi Tenggara. Ia memiliki hobi olahraga bela diri, khususnya Kempo, yang mencerminkan kedisiplinan, ketekunan, dan semangat menjaga keseimbangan antara fisik dan mental.

Dalam pesannya kepada pembaca, ia mengutip ayat penuh makna: *"Allah tidak akan mengubah keadaan suatu kaum kecuali mereka mengubah apa yang ada pada diri mereka sendiri."* Pesan ini menjadi pengingat akan pentingnya perubahan dari dalam diri sebagai langkah awal menuju perbaikan dan kemajuan, baik secara individu maupun kolektif.

Lilik Setyowatiningsih, S.SiT., M.Si., lahir di Surabaya pada 7 Maret 1983 dan saat ini berdomisili di Semarang, Jawa Tengah. Ia memiliki hobi membaca dan memasak, yang mencerminkan keseimbangan antara kecintaan terhadap ilmu pengetahuan dan aktivitas keseharian yang menyenangkan.

Dalam pesannya kepada pembaca, Lilik berharap buku ini dapat menjadi referensi yang berguna dalam pengembangan pengetahuan, khususnya di bidang parasitologi. Ia juga berharap buku ini mampu memberikan panduan yang jelas dalam mengidentifikasi dan menangani infeksi parasit di lapangan, sehingga dapat menjadi kontribusi nyata bagi dunia pendidikan, riset, maupun praktik kesehatan masyarakat.

Daftar Pustaka

1. American Society of Parasitology. (2023). *Basic Principles of Parasitology*.
2. American Society of Tropical Medicine. (2023). *Community-Based Parasitology and Laboratory Diagnosis*.
3. American Society of Tropical Medicine. (2023). *Laboratory Diagnosis of Parasitic Infections*.
4. Ash, L. R., & Orihel, T. C. (2007). *Atlas of Human Parasitology*. ASCP Press.
5. Ashley, E. A., Dhorda, M., Fairhurst, R. M., Amaratunga, C., Lim, P., Suon, S., ... & Dondorp, A. M. (2014). Spread of artemisinin resistance in *Plasmodium falciparum* malaria. *New England Journal of Medicine, 371*(5), 411–423. https://doi.org/10.1056/NEJMoa1314981
6. Belizario, V. Y., Jr., & de Leon, W. U. (Eds.). (2013). *Medical Parasitology in the Philippines* (3rd ed.). University of the Philippines Press.
7. Centers for Disease Control and Prevention. (2021). *Parasitic Diseases and Their Impact on Global Health*.
8. Centers for Disease Control and Prevention. (2023). *Aedes aegypti*. Retrieved from https://www.cdc.gov
9. Centers for Disease Control and Prevention. (2023). *Parasites – Diagnosis and Management Guidelines*.

10. Chatterjee, K. D. (2017). *Parasitology: Protozoology and Helminthology*. CBS Publishers.
11. Cheesbrough, M. (2009). *District Laboratory Practice in Tropical Countries*. Cambridge University Press.
12. Danko, J. R. (2009). Enterobiasis. In A. R. Satoskar, G. L. Simon, P. J. Hotez, & M. Tsuji (Eds.), *Medical Parasitology*. Landes Bioscience.
13. Garcia, H. H., Nash, T. E., & Del Brutto, O. H. (2020). Clinical symptoms, diagnosis, and treatment of neurocysticercosis. *The Lancet Neurology, 19*(6), 462–470. https://doi.org/10.1016/S1474-4422(20)30076-6
14. Garcia, L. S. (2016). *Diagnostic Medical Parasitology* (6th ed.). ASM Press.
15. Garcia, L. S. (2020). *Diagnostic Medical Parasitology* (6th ed.). ASM Press.
16. Garcia, L. S. (2021). *Diagnostic Medical Parasitology*. ASM Press.
17. Gede, S. P. (2016). *Buku Ajar: Penyakit Berbasis Lingkungan*.
18. Hotez, P. J., Fenwick, A., & Savioli, L. (2018). Rescuing the Bottom Billion through Control of Neglected Tropical Diseases. *PLoS Neglected Tropical Diseases*.
19. Ideham, B., & Dachlan, Y. P. (2019). *Penuntun Praktis Parasitologi Kedokteran*. Airlangga University Press.
20. Keiser, J., & Utzinger, J. (2008). Efficacy of current drugs against soil-transmitted helminth infections: Systematic

review and meta-analysis. *JAMA*, *299*(16), 1937–1948. https://doi.org/10.1001/jama.299.16.1937

21. Kemenkes RI. (2022). *Pedoman Identifikasi Parasit dalam Diagnostik Laboratorium*.
22. Kemenkes RI. (2022). *Pedoman Pengendalian dan Pencegahan Penyakit Parasit di Indonesia*.
23. Kementerian Kesehatan RI. (2021). *Pedoman Etika Profesi Kesehatan*.
24. Kementerian Kesehatan RI. (2023). *Biologi Parasit: Struktur, Fungsi, dan Siklus Hidup*.
25. Kementerian Kesehatan RI. (2023). *Panduan Pemeriksaan Parasitologi Klinik*.
26. Kementerian Kesehatan RI. (2023). *Pedoman Laboratorium Parasitologi Klinik*.
27. Kementerian Kesehatan RI. (2023). *Pedoman Parasitologi Klinik dan Laboratorium*.
28. Kementerian Kesehatan RI. (2023). *Pedoman Pengendalian Penyakit Parasitik di Masyarakat*.
29. Mundy, L. M., Satlin, M. J., & Walsh, T. J. (2015). Antiparasitic agents. In J. Bennett, R. Dolin, & M. J. Blaser (Eds.), *Mandell, Douglas, and Bennett's Principles and Practice of Infectious Diseases* (8th ed., pp. 526–541). Elsevier.
30. Paniker, C. K. J., & Ghosh, S. (2018). *Paniker's Textbook of Medical Parasitology* (8th ed.). Jaypee Brothers Medical Publishers.

31. Rachman, E. A. (2025). *Buku Ajar Parasitologi*. Nas Media Pustaka.
32. Rawla, P., & Jan, A. (2023). *Dracunculiasis*. StatPearls.
33. Ronny, R. (2024). *Pengantar Parasitologi dan Konsep Dasar Hubungan Inang-Parasit*.
34. Said, N. I., & Marsidi, R. (2017). Mikroorganisme patogen dan parasit di dalam air limbah domestik serta alternatif teknologi pengolahan. *Jurnal Air Indonesia, 1*(1), 246628.
35. Shyamasundari, K., & Hanumantha Rao, K. (2010). *Medical Parasitology*. MJP Publishers.
36. Tyas, T. A. W., Nasution, L. S., Farsida, F., Heryanto, H., Effendi, R., Mumtaz, S. N., & Sari, A. D. P. (2021, October). Skrining Kesehatan Melalui Pemeriksaan Laboratorium Mandiri. In *Prosiding Seminar Nasional Pengabdian Masyarakat LPPM UMJ* (Vol. 1, No. 1).
37. Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 36 Tahun 2014 tentang Tenaga Kesehatan.
38. White, N. J., Pukrittayakamee, S., Hien, T. T., Faiz, M. A., Mokuolu, O. A., & Dondorp, A. M. (2014). Malaria. *The Lancet, 383*(9918), 723–735. https://doi.org/10.1016/S0140-6736(13)60024-0
39. World Health Organization. (2020). *Basic Laboratory Methods in Medical Parasitology*.
40. World Health Organization. (2020). *Bench Aids for the Diagnosis of Intestinal Parasites*.

41. World Health Organization. (2020). *Control of Neglected Tropical Diseases*.
42. World Health Organization. (2022). *Control of Neglected Tropical Diseases*. https://www.who.int/teams/control-of-neglected-tropical-diseases
43. World Health Organization. (2022). *World Malaria Report 2022*. WHO. https://www.who.int
44. World Health Organization. (2023). *Clinical Parasitology Guidelines*.
45. World Health Organization. (2023). *Guidelines on Clinical Parasitology and Laboratory Diagnosis*.
46. World Health Organization. (2023). *Guidelines on Parasitic Infections and Diagnosis*.
47. World Health Organization. (2023). *Public Health and Parasitic Diseases Control*.
48. World Health Organization. (2023). *Understanding Parasitic Life Cycles*.
49. Zargar, U. R., Introini, V., Assolini, J. P., & Paoletta, M. (2024). Editorial: Reviews in parasite & host. *Frontiers in Cellular and Infection Microbiology*, *14*(April), 1–3. https://doi.org/10.3389/fcimb.2024.1391289

CATATAN

CATATAN

CATATAN

CATATAN

PENERBIT BUKULOKA

Buku ajar berjudul Parasitologi Klinik dan Laboratorium membahas berbagai jenis parasit yang dapat menginfeksi manusia serta cara-cara untuk mendeteksi dan menangani infeksi tersebut melalui pemeriksaan laboratorium. Buku ini memberikan pengetahuan yang mendalam tentang gejala yang muncul akibat infeksi parasit, cara penularannya, serta pengobatan yang dapat dilakukan untuk mengatasinya.

Dengan penjelasan yang mudah dipahami, buku ini cocok untuk kalangan umum yang ingin memahami lebih jauh tentang dunia parasitologi dalam konteks kesehatan manusia.Selain itu, buku ini juga mengedukasi pembaca tentang pentingnya deteksi dini dan pemeriksaan laboratorium dalam mencegah penyebaran penyakit yang disebabkan oleh parasit.

Diharapkan, buku ini dapat menjadi panduan yang bermanfaat bagi pembaca yang ingin memperdalam pemahaman tentang infeksi parasit dan bagaimana upaya pengobatannya dapat dilakukan secara efektif untuk menjaga kesehatan.

ISBN 978-634-7251-21-3 (PDF)
9 786347 251213