



Tinjauan Komprehensif Karakteristik, Radiologis dan Tatalaksana Penyakit Parasitik di Paru

Nadia Putri Rahmadhani^{1*}, Merlinda Veronica²

¹ Pulmonologi dan Kedokteran Respirasi, Universitas Riau, Indonesia

² Ilmu Penyakit Dalam, RSUD Arifin Achmad, Indonesia

*Penulis Korespondensi: nadiaputrirahmadhani@gmail.com

Abstract. Parasitic lung diseases are a group of infectious conditions caused by various parasites that may involve the lungs through different mechanisms, including larval migration, egg deposition, and host immune responses. These diseases are more commonly found in developing countries; however, globalization and increased population mobility have contributed to their occurrence in developed regions, necessitating continued clinical awareness. This article aims to provide a comprehensive overview of the pathophysiology, clinical manifestations, diagnostic approaches, and management of parasitic lung diseases. A descriptive literature review was conducted by examining relevant medical textbooks and national and international peer-reviewed journal articles. The results indicate that the clinical manifestations of parasitic lung diseases are often nonspecific and may mimic other pulmonary conditions, such as tuberculosis, pneumonia, or lung malignancies, thereby posing significant diagnostic challenges. Accurate diagnosis therefore requires a combination of careful history taking, laboratory investigations including peripheral eosinophilia and serological testing, and appropriate radiological evaluation. Management strategies depend on the type of parasite, the extent of pulmonary involvement, and the patient's clinical condition. Antiparasitic pharmacotherapy remains the mainstay of treatment, while surgical intervention plays an important role in selected cases, particularly pulmonary echinococcosis. A thorough understanding of parasitic lung diseases is essential to improve diagnostic accuracy and reduce associated morbidity and mortality.

Keywords: Diagnosis of Parasitic Diseases; Parasitic Diseases; Pulmonary Diseases; Radiological Characteristics; Treatment.

Abstrak. Penyakit paru parasitik merupakan kelompok penyakit infeksi yang disebabkan oleh berbagai jenis parasit dan dapat melibatkan paru melalui mekanisme migrasi larva, deposisi telur, maupun respons imun inang. Meskipun lebih sering ditemukan di negara berkembang, peningkatan globalisasi dan mobilitas penduduk menyebabkan penyakit ini juga berpotensi dijumpai di negara maju, sehingga kewaspadaan klinis tetap diperlukan. Artikel ini bertujuan untuk memberikan gambaran komprehensif mengenai patofisiologi, manifestasi klinis, pendekatan diagnosis, dan tata laksana penyakit paru parasitik. Metode yang digunakan adalah studi pustaka dengan pendekatan deskriptif melalui penelaahan buku teks kedokteran dan artikel jurnal nasional maupun internasional yang relevan. Hasil kajian menunjukkan bahwa manifestasi klinis penyakit paru parasitik bersifat tidak spesifik dan sering menyerupai penyakit paru lain seperti tuberkulosis, pneumonia, atau keganasan paru, sehingga menyulitkan proses diagnosis. Oleh karena itu, diagnosis memerlukan kombinasi anamnesis yang cermat, pemeriksaan laboratorium termasuk eosinofilia perifer dan uji serologis, serta evaluasi radiologis yang tepat. Tata laksana terutama bergantung pada jenis parasit dan kondisi klinis pasien, dengan terapi antihelmintik sebagai pilar utama, sementara pembedahan berperan penting pada kasus tertentu seperti ekinokokosis paru. Pemahaman yang baik mengenai karakteristik klinis dan penatalaksanaan penyakit paru parasitik diharapkan dapat meningkatkan akurasi diagnosis serta menurunkan morbiditas dan mortalitas.

Kata kunci: Diagnosis Parasitik; Karakteristik Radiologis; Paru; Penyakit Parasitik; Tatalaksana.

1. LATAR BELAKANG

Penyakit paru parasitik merupakan penyakit paru yang disebabkan sejumlah parasit. Penyakit ini bisa berkaitan dengan perjalanan sementara parasit di paru atau sebagai akibat dari penyakit imunologis. Parasit biasanya menjadi penyebab penyakit pada penduduk di negara – negara berkembang, oleh karena itu penyakit paru parasitik juga biasanya dijumpai pada negara – negara tersebut. Namun, globalisasi, peningkatan perjalanan internasional dan imigrasi dapat

menyebabkan penyakit ini juga dijumpai pada negara – negara maju (Al-tawfiq et al., 2022). Secara global, diperkirakan setidaknya 1 dari 6 orang di seluruh dunia terinfeksi oleh penyakit parasit. Beban kesehatan global akibat penyakit parasitik sangat besar dan terkonsentrasi secara tidak proporsional pada negara – negara dengan ekonomi dan sosial yang kurang baik (Maurice et al., 2020).

Keterlibatan paru yang signifikan secara klinis dapat terjadi akibat infeksi berbagai protozoa dan cacing. Parasit ini bisa mengenai berbagai lokasi di thoraks mulai dari trakeobronkial, parenkim paru, dan rongga pleura hingga dinding dada (Thapa et al., 2018). Beberapa infeksi parasit yang sering menyebabkan keterlibatan paru meliputi ascariasis, ancylostomiasis, strongyloidiasis, schistosomiasis, paragonimiasis, penyakit hidatidosa, dan amoebiasis (Al-tawfiq et al., 2022).

Prevalensi infeksi askariasis umumnya dijumpai tinggi pada negara tropis dan subtropis, dimana iklim hangat dan lembab mendukung penularan sepanjang tahun. Mayoritas orang dengan askariasis tinggal di Asia, Afrika, Amerika Selatan, dan Amerika Utara. Lebih dari 1 milyar orang di seluruh dunia telah terinfeksi parasit helminthiasis. Berdasarkan penilaian *World Health Organization* (WHO) tahun 2017, lebih dari 1,5 milyar orang di seluruh dunia, atau sekitar 24% dari populasi dunia diperkirakan terinfeksi cacing. Prevalensi risiko tertinggi untuk morbiditas infeksi *Ascaris lumbricoides* adalah anak – anak yang berusia 4 hingga 9 tahun. Infeksi cacing pada paru manusia bisa menyebabkan pneumoaskariasis ataupun *Loeffler's syndrome*. Di Amerika Serikat, epidemiologi memperkirakan prevalensi pneumoaskariasis termasuk sindrom *Loeffler* sebesar 20 hingga 67% (Widiastara et al., 2024). Selain itu juga terdapat *Strongyloides stercoralis* yang dari beberapa studi memperkirakan ratusan juta orang terinfeksi secara global.

Daerah endemik tersebar luas dan mencakup seluruh daerah dengan iklim hangat dan lembab dengan kebersihan yang kurang optimal. Daerah dengan tingkat endemik tinggi meliputi Asia Tenggara, Afrika Sub-Sahara, dan hutan hujan di Amerika Tengah dan Selatan (Kley et al., 2025). Infeksi parasit pada paru bisa menyebabkan manifestasi klinis yang beragam dan tidak spesifik, hal ini menyebabkan dilema dalam diagnostik dan terapeutik dan sering disalahartikan sebagai suatu keganasan (Thapa et al., 2018).

2. METODE

Artikel ini merupakan studi pustaka dengan pendekatan deskriptif yang dilakukan melalui penelaahan literatur ilmiah terkait penyakit paru parasitik. Sumber data diperoleh dari buku teks kedokteran dan artikel jurnal nasional maupun internasional yang relevan, yang

ditelusuri melalui database ilmiah. Data dianalisis secara kualitatif dan disajikan secara tematik untuk menggambarkan aspek patofisiologi, manifestasi klinis, pendekatan diagnosis, serta tata laksana penyakit paru parasitik.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Defenisi *Parasitic Lung Disease*

Infeksi parasit dapat dikategorikan menjadi infeksi helminth dan protozoa. Meskipun terdapat tren penurunan infeksi parasit secara global akibat perbaikan kondisi sosial ekonomi dan praktik higiene yang lebih baik, urbanisasi kota-kota di seluruh dunia, perubahan iklim global, perjalanan internasional, serta terjadi peningkatan jumlah individu dengan sistem kekebalan tubuh yang lemah telah memperluas populasi yang rentan terhadap penyakit parasit. Diagnosis penyakit parasit pada sistem pernapasan relatif sulit karena manifestasi klinis dan temuan radiologisnya tidak spesifik. Oleh karena itu, kewaspadaan yang tinggi, riwayat perjalanan dan pemeriksaan terkait kebersihan pribadi sangat penting untuk diagnosis penyakit paru parasit. Cacing dapat mempengaruhi sistem pernapasan pada berbagai fase siklus hidupnya (Danai., 2016)

Parasitic lung diseases atau penyakit parasit paru adalah kondisi patologis di mana organisme parasit (baik helminth maupun protozoa) memasuki, bermigrasi, atau menetap di jaringan paru dan saluran pernapasan manusia. Penyakit ini bisa terjadi karena *transient passage* parasit melalui paru atau sebagai akibat reaksi imunologis terhadap parasit tersebut. Manifestasi klinisnya sangat bervariasi mulai dari infiltrat paru, nodul, efusi pleura, hingga gejala eosinofilik yang khas. Diagnosis ini sering tertunda karena gejala yang mirip dengan penyakit paru lain seperti tuberkulosis atau pneumonia bakteri (Maurice et al., 2020).

Patofisiologi & Mekanisme Keterlibatan Paru

Keterlibatan paru pada infeksi parasit dapat terjadi melalui beberapa mekanisme patofisiologi. Salah satu yang umum dijumpai ialah *sindrom Loeffler*, yang merupakan akibat reaksi imun tubuh terhadap migrasi larva cacing melalui paru. Setelah memasuki tubuh manusia baik dengan tertelan atau larva yang menembus kulit, larva bergerak melalui aliran darah ke paru sebagai bagian dari siklus perkembangannya. Fase pulmoner ini mengaktifkan respon hipersensitivitas tipe 1 yang ditandai dengan pelepasan sitokin Th2, terutama interleukin-5 (IL-5) dan interleukin-13 (IL-13) (Dave et al., 2025; Faridah et al., 2025) .

Sitokin – sitokin ini membantu produksi dan perekrutan eosinofil, sehingga menyebabkan infiltrasi eosinofilik yang nyata pada interstisial paru dan rongga alveolus. Inflamasi ini meningkatkan permeabilitas alveolus dan bisa menyebabkan gejala pernafasan

ringan seperti batuk dan dispnea. Aktivasi eosinofil ini juga melepaskan granula sitotoksik yang mengandung protein dasar utama dan protein kationik eosinofil, menyebabkan terjadinya edema paru, perdarahan alveolus, kerusakan epitel, dan pembentukan infiltrat paru sementara. Yang terpenting, reaksi ini tidak disebabkan oleh kerusakan jaringan akibat parasit secara langsung, melainkan akibat respon imun yang berlebihan (Dave et al., 2025; Faridah et al., 2025).

Selain sindrom loeffler, terdapat juga granuloma paru. Granuloma paru dapat disebabkan oleh *Dirofilaria immitis*, dan telur *Schistosoma* spp dan *Paragonimus westermanii*. Anjing dan mamalia lain sebagai hospes definitif alami menjadi tempat hidup cacing dewasa *Dirofilaria immitis* yang menghasilkan mikrofilaria dan dilepaskan ke dalam aliran darah. Nyamuk berperan sebagai hospes perantara, terinfeksi saat mengisap darah hospes definitif, di mana mikrofilaria berkembang menjadi larva stadium L3. Pada manusia yang tergigit nyamuk terinfeksi, larva L3 berkembang menjadi cacing dewasa imatur di jaringan subkutan dan selanjutnya bermigrasi ke ventrikel kanan, tempat parasit tersebut mati dan terbawa ke arteri pulmonalis. Parasit kemudian mengalami embolisasi ke paru, menyebabkan infark paru yang disertai peradangan granulomatosa, dengan atau tanpa eosinofilia.

Lesi ini umumnya ditemukan secara insidental pada pemeriksaan radiologis sebagai lesi soliter berbatas tegas pada pasien asimtomatik. Secara histopatologis, cacing imatur yang telah mati ditemukan di dalam pembuluh darah nekrotik pada jaringan nekrosis, meskipun kadang sulit diidentifikasi sehingga memerlukan potongan jaringan serial. Parasit tampak sebagai struktur bulat hingga oval berdiameter sekitar 200 µm, dengan kutikula tebal berlapis (5–25 µm) dan striase transversal, serta dapat mengalami kalsifikasi pada lesi lama. Selain itu, telur *Paragonimus* spp. di jaringan paru dan telur *Schistosoma* spp. di kapiler pulmonal juga menimbulkan reaksi granulomatosa, dan umumnya mudah dikenali secara histologis (Rosen, 2022).

Pada *tropical pulmonary eosinophilia* (TPE) terdapat beberapa teori mengenai patogenesisnya akan tetapi mekanisme pastinya masih belum jelas. Eosinofil memainkan peran utama dalam kondisi ini. Mikrofilaria secara berkala dilepaskan dari sistem limfatik dan kemudian terperangkap dalam mikrosirkulasi paru. Perangkap ini memicu respons imun yang menyebabkan pelepasan eosinofil. Saat eosinofil mengalami degranulasi, mereka melepaskan beberapa zat, termasuk protein kationik eosinofilik, neurotoksin yang berasal dari eosinofil, protein dasar utama, dan peroksidase eosinofil. Zat-zat ini membantu membersihkan mikrofilaria tetapi juga menyebabkan kerusakan paru. Aktivasi komplemen dan opsonisasi oleh antibodi antifilaria juga membantu dalam pembersihan mikrofilaria.

Para ahli berhipotesis bahwa protein dasar utama-2 terkait dengan hiperaktivitas saluran napas. Interleukin (IL)-4 diketahui menginduksi hiperaktivitas ini, sementara interferon-gamma berperan sebagai penekan. Mikrofilaria dalam sirkulasi paru menghasilkan respons TH2 sistemik dan paru yang terlalu aktif, yang menyebabkan peningkatan kadar IL-4, IL-5, IL-13, antibodi IgG, IgM, dan IgE spesifik filaria, bersamaan dengan eosinofilia paru yang signifikan. IL-4 mempersiapkan dan mengaktifkan eosinofil, sementara IL-13 mendorong peningkatan molekul adhesi eosinofil pada sel endotel. Bm22-25, antigen utama larva stadium L3 infeksi *Brugia malayi*, telah terbukti menginduksi produksi IgE pada pasien dengan TPE. Gamma-glutamyl transpeptidase yang terdapat pada permukaan epitel paru manusia mirip dengan yang ditemukan pada larva stadium L3 infeksi. Oleh karena itu, penelitian menunjukkan bahwa gamma-glutamyl transpeptidase filaria memainkan peran penting dalam patogenesis TPE (Jha et al., 2025).

Klasifikasi Klinis Penyakit Paru Parasit

Penyakit parasit pada paru dapat disebabkan oleh cacing ataupun protozoa, beberapa parasit dan penyakit yang umum dijumpai adalah Jenis cacing Nematoda (cacing gelang) yang dapat menyebabkan beberapa penyakit antara lain Ascariasis disebabkan oleh *Ascaris lumbricoides*. Cacing ini juga dapat menyebabkan sindrom Loeffler. Sindrom Loeffler merupakan penyakit pernafasan sementara yang berkaitan dengan eosinofilia perifer (PE) dan infiltrat radiografik (Spener et al., 2019). Ancylostomiasis didefinisikan sebagai penyakit yang disebabkan oleh cacing tambang, terutama *Ancylostoma duodenale* dan *Necator americanus*, yang dapat menyebabkan tanda klinis seperti anemia, eosinofilia, dan kelemahan umum pada inang yang terinfeksi, termasuk manusia dan primata non-manusia. Diagnosis didasarkan pada deteksi telur di tinja atau cacing dewasa di usus (Karen., 2012). Strongyloidiasis merupakan infeksi yang disebabkan oleh *Strongyloides stercoralis*. Larva filariform infeksi menginfeksi paru dan usus halus melalui kulit dari tanah. Hiperinfeksi dapat terjadi akibat autoinfeksi berkelanjutan pada pasien AIDS, penggunaan steroid kronis, dan skenario lain dari sistem kekebalan tubuh yang terganggu (Farver et al., 2020).

Syngamosis merupakan nematoda yang ditemukan pada mamalia tropis dan sangat jarang pada manusia. sekitar 8% dari kasus tersebut didiagnosis dengan gangguan pernafasan. Batuk kronis adalah keluhan umum. Kasus ini menekankan pentingnya riwayat perjalanan yang benar sebagai bagian dari pemeriksaan medis dan menggambarkan penyebab yang sangat tidak biasa dari batuk kronis (Andrea.,2009). Dirofilariasis disebabkan oleh *Dirofilaria immitis* yang merupakan nematoda filaria yang ditransmisikan melalui nyamuk. Infark dan respon granulomatosus terjadi akibat perkembangan cacing yang mati (Farver et al., 2020).

Tropical pulmonary eosinophilia yaitu *Wuchereria bancrofti* dan *Brugia malayi* adalah parasit yang dapat menyebabkan *tropical pulmonary eosinophilia* (TPE). Sindrom ini bermanifestasi sebagai infiltrasi paru kronis dengan eosinofilia dan dapat mengakibatkan defisit permanen pada fungsi paru. Gejala klinis biasanya meliputi batuk, dispnea, dan mengi nokturnal (Tulimat & Hoballah, 2020).

Toxocariasis disebabkan oleh spesies nematoda terkait (askarid) yang sering menginfeksi anjing dan kucing. Telur yang terdapat dalam feses anjing dan kucing menjadi infeksius dalam beberapa minggu setelah dikeluarkan ke lingkungan sekitar (misalnya, kotak pasir, taman kota, dan pantai umum, dll.). Infeksi pada manusia, berbeda dengan inang definitifnya, sering kali mengakibatkan penyakit yang disebabkan oleh migrasi tahap larva. Visceral larva migrans (VLM) dan ocular larva migrans (OLM) adalah dua manifestasi klinis yang menghasilkan sindrom yang dapat dikenali dan menjadi masalah kesehatan serius (Dickson, 2003) .

Infeksi trichinella sebagai parasit zoonotik yang berasal dari daging yang setengah matang, yang menyebabkan mioitis (nyeri otot, eosinofilia) dengan fokus terbaru pada diagnostik molekuler (PCR, CRISPR) untuk pengendalian yang lebih baik, serta meningkatnya kesadaran tentang prevalensinya pada satwa liar (beruang, babi hutan) seiring dengan praktik pertanian yang lebih baik yang mengurangi risiko pada babi domestik (Keisha, 2025).

Jenis kedua yaitu Trematoda (cacing pipih), antara lain Schistosomiasis, *Schistosoma* bisa menyebabkan penyakit paru akut ataupun kronik. Schistosomiasis akut dan kronik dapat menyebabkan terbentuknya lesi nodular paru dan penyakit ini kemungkinan berkaitan dengan telur yang diletakkan oleh cacing dewasa selama migrasinya di fase kronik (Al-tawfiq et al., 2022). Paragonimiasis umumnya disebabkan oleh *Paragonimus westermani*. Manusia terinfeksi melalui konsumsi udang karang atau kepiting mentah atau setengah matang, yang mengandung metaserkaria parasit di otot dan organ dalamnya. Ketika parasit membentuk kista di paru, mereka dapat menyebabkan gejala pneumonia, batuk produktif, dahak berwarna cokelat, bronkitis, bronkiektasis, nyeri dada, efusi pleura, abses paru, dan diare (Christaki, 2020).

Jenis cacing yang ketiga yaitu Cestoda (cacing pita), yang terdiri dari Ekinokokosis atau kista hidatid pulmoner atau yang biasa disebut penyakit hidatid/hidatidosis merupakan penyakit kista klinis yang disebabkan oleh organisme *Echinococcus granulosus* dan penyakit alveolar yang disebabkan oleh *Echinococcus multilocularis*. Kista paru umum dijumpai, terutama pada daerah endemis. Kista hidatid lebih sering dijumpai pada paru kanan dibandingkan paru kiri, lebih sering pada lobus inferior dibandingkan superior. Ekinokokosis

dapat menyebabkan komplikasi berupa fistulisasi bronkial, infeksi bakteri sekunder, syok anafilaktik, dan penyebaran kista hidatid sekunder (Farver et al., 2020).

Adapun jenis Protozoa adalah Amoebiasis, *Entamoeba histolytica* merupakan agen penyebab amoebiasis dan penyebab manifestasi intestinal dan ekstraintestinal termasuk amoebiasis liver dan paru. Amoebiasis juga diketahui dapat menyebabkan empiema dan obstruksi vena cava (Al-tawfiq et al., 2022).

Manifestasi Klinis & Radiologis

Manifestasi paru terlihat pada berbagai macam infeksi parasit. Manifestasi ini dapat memiliki berbagai macam presentasi klinis dan tampilan radiologis yang beragam. Pada tabel 1 dijelaskan beberapa infeksi parasit yang bisa menyebabkan keterlibatan paru, mekanisme transmisinya, manifestasi paru yang dapat dijumpai, dan temuan radiologis. Pada sebagian besar infeksi ini, gejala paru muncul karena cacing baik dalam bentuk larva (*ascariasis*, *hookworm*, *strongyloidiasis*) atau cacing dewasa (*dirofilaria*, *microfilaria*) bergerak melalui paru selama siklus hidupnya (Thapa et al., 2018).

Table 1 Common parasites with pulmonary manifestations

Disease	Organism	Route of entry	Pulmonary manifestations	Radiological findings	Treatment/role of surgery
Nematodes					
Ascariasis	<i>Ascaris lumbricoides</i>	Faeco-oral route	Larval ascariasis causes Löffler's syndrome (wheezing, pulmonary infiltrations, and eosinophilia) (5); can cause alveolar inflammation, necrosis, and haemorrhage	Solitary pulmonary nodules can develop if the larva dies causing granulomatous inflammation (6); lobar collapse can be caused by adult worm in children	Mebendazole and albendazole; no role for surgery
Ancylostomiasis (Hookworm Disease)	<i>Ancylostoma duodenale</i> ; <i>Necator americanus</i>	Via the skin	Patients usually present with transient eosinophilic pneumonia (Löffler's syndrome) (7); larval migration may also cause alveolar haemorrhage (8)	CT scan may demonstrate transient, migratory, patchy alveolar infiltrates (9)	Mebendazole and albendazole; no role for surgery
Strongyloidiasis	<i>Strongyloides stercoralis</i>	Via the skin	Common pulmonary symptoms include wheezing, hoarseness, dyspnoea, and haemoptysis (10)	Focal or bilateral interstitial infiltrates; pleural effusions are present in 40% of patients, and lung abscess is found in 15% (11); diffuse alveolar haemorrhage in patients with disseminated strongyloidiasis	Oral ivermectin; no role for surgery
Syngamosis	<i>Mammomonogamus</i> genus	Ingestion of food or water containing eggs/larvae	Cough, lobar/sub lobar collapse		Bronchoscopic removal of adult worms
Dirofilariasis	<i>Dirofilaria immitis</i>	Mosquito-borne	Most patients are asymptomatic; some patients (about 5%) may develop cough, haemoptysis, chest pain, fever, dyspnoea, and mild eosinophilia (12)	Solitary pulmonary nodule (usually peripheral/pleural-based); the nodule may be FGD avid causing confusion with malignancy (13,14); calcification can occur in 10% of these nodules; CT scan may show a branch of the pulmonary artery entering the nodule	No specific treatment required; surgical excision may be required for the diagnosis
Tropical pulmonary eosinophilia	<i>Brugia malayi</i> and <i>Wuchereria bancrofti</i>	Mosquito-borne	Asthma-like symptoms due to the strong antigenicity triggered by the microfilariae.	Reticulonodular opacities, predominantly in the middle and the lower lung zones miliary mottling, predominant hila with increased vascular markings at the bases (15); chest CT scanning may demonstrate bronchiectasis, air trapping, calcification, and mediastinal lymphadenopathy; the chronic phase of TPE may lead to progressive and irreversible pulmonary fibrosis (16)	The standard treatment is diethylcarbamazine (DEC); no role for surgery
Toxocarasis	<i>Toxocara canis</i> ; <i>Toxocara cati</i>	Faeco-oral route	Hypersensitivity response to the migrating larvae; visceral larva migrans can present with fever, cough, wheezing, seizures and anaemia	Pulmonary infiltrates with hilar and mediastinal lymphadenopathy; bilateral pleural effusion can occur (17); noncavitating pulmonary nodules have also been reported (18)	DEC usually in combination with corticosteroids
Trichinella infection	<i>Trichinella spiralis</i>	Foodborne disease from undercooked pork	Dyspnoea—caused by parasitic invasion of the diaphragm and the accessory respiratory muscles	Pulmonary infiltrates	Mebendazole, along with analgesics and corticosteroids

Table 1 (continued)

Table 1 (continued)

Disease	Organism	Route of entry	Pulmonary manifestations	Radiological findings	Treatment/role of surgery
Trematodes					
Schistosomiasis	Five schistosomes species cause disease in humans: Haematobium, Mansonii, Japonicum, Schistosoma, Intercalatum, and Mekongi (8)	through the skin from contact with fresh water containing Schistosoma cercaria	In acute schistosomiasis, patients present with dyspnoea, wheezing, dry cough (19); pulmonary involvement can occur as a result of the systemic migration of parasitic eggs from the portal system. The eggs trigger an inflammatory response that leads to pulmonary arterial hypertension (PAH) and subsequent development of cor pulmonale in 2% to 6% of patients (20)	Chest radiographs and CT scanning may show a diffuse reticulonodular pattern or ground-glass opacities	Acute schistosomiasis is treated with praziquantel
Paragonimiasis	Paragonimus species, including westernmani	Ingestion of the metacercaria from undercooked crustaceans	Typically acute symptoms include fever, chest pain, and chronic cough with haemoptysis (21); pleural effusion and pneumothorax may be due to the migration of the juvenile worms through the pleura	Patchy infiltrates, nodular opacities, pleural effusion, and fluid-filled cysts with ring shadows on chest X-rays (2); CT scans may reveal a band-like opacity abutting the visceral pleura (worm migration tracks), bronchial wall thickening, and centrilobular nodules	Praziquantel and triclabendazole are the treatments of choice; no role for surgery
Cestodes					
Echinococcosis	Echinococcus granulosus and multilocularis	Ingestion of food contaminated with faeces, containing parasite egg (2)	Discussed in text	Discussed in text	Cystic hydatidosis is the only infestation that needs surgical treatment
Mesomycetozoa					
Rhinosporidiosis	Rhinosporidium seebri	Airway	Lesions can involve the tracheobronchial tree, leading to partial or complete airway obstruction	CT imaging may demonstrate endobronchial lesions	Dapsone is the only medication to arrest the maturation of the sporangia (22); follow-up bronchoscopy is recommended to monitor signs of recurrence
Protozoal parasites					
Amoebiasis	Entamoeba histolytica	Local extension from the amoebic liver abscess	Patients usually present with fever, right-upper-quadrant abdominal pain, and cough; sterile pleural effusion, lung abscess, hepatobronchial fistula, empyema, and pyopneumothorax have also been reported (23)		Metronidazole is the treatment of choice for invasive amoebiasis
Leishmaniasis	Leishmania Donovani	Blood borne	Usually in patients who have undergone lung transplants (24)	Pulmonary manifestations include pneumonitis, pleural effusion, and mediastinal lymphadenopathy (2)	Treatments of choice include pentavalent antimonials and liposomal amphotericin B; miltefosine can be used as an oral agent against visceral leishmaniasis (25)

Gambar 1. Parasit yang umum dijumpai dengan manifestasi paru.

Pada kasus kista hidatid paru (PHC) atau ekinokokosis, manifestasi klinis bervariasi tergantung lokasi, ukuran, dan status (intak atau ruptur) kista. Batuk dan nyeri dada merupakan gejala yang paling umum dijumpai. Kista yang intak sering sekali ditemukan secara tidak sengaja atau muncul bersamaan dengan batuk, dispnea, atau nyeri dada. Gejala biasanya merupakan akibat sekunder dari kista yang ruptur yang dapat bersifat tertutup (ruptur endokista yang masih tertahan oleh perikista) atau ruptur komunikatif (isi kista keluar ke dalam trakeobronkial atau rongga pleura). Ruptur kista ke dalam bronkus dapat bermanifestasi sebagai ekspektorasi isi kista, batuk produktif, hemoptisis berulang, demam, atau dalam kasus yang jarang, syok anafilaktik.

Rontgen dan *computed tomography* (CT) thoraks adalah modalitas pencitraan yang umum digunakan pada kista hidatid. Kista hidatid paru tanpa komplikasi tampak sebagai radio-opasitas homogen dengan batas tegas pada foto toraks. Lobus bawah merupakan lokasi tersering di paru (sekitar 60% kasus). Kista dapat bersifat multipel pada sekitar 30% kasus dan bilateral pada sekitar 20% kasus. Kalsifikasi sangat jarang ditemukan. Pada pemeriksaan CT-scan, PHC tanpa komplikasi tampak sebagai lesi dengan atenuasi cairan, berbatas tegas, berisi konten homogen, serta memiliki dinding halus dan hiperdens. Ruptur ke bronkus dan drainase

cairan kista selanjutnya dapat menimbulkan berbagai gambaran atau tanda radiologis pada foto toraks dan CT-scan seperti yang terlihat di gambar 1.

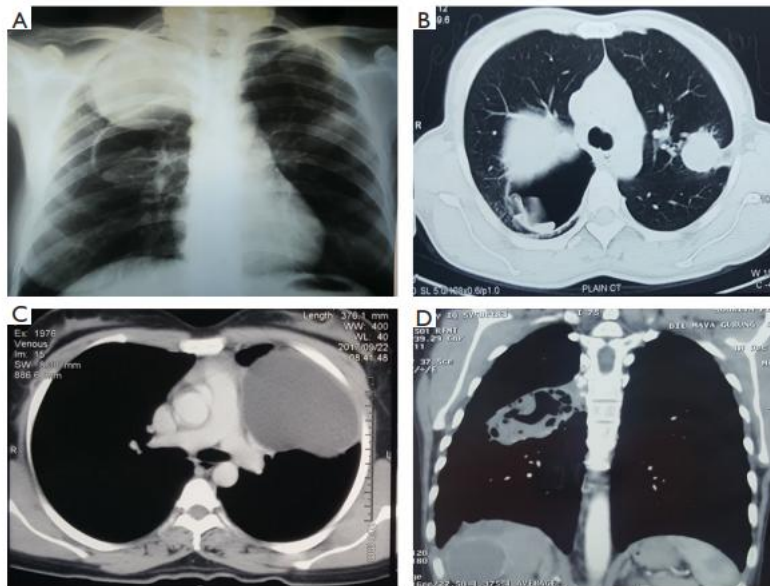


Figure 1 Radiological appearances of pulmonary hydatid cysts. (A) X-ray chest showing multiple and bilateral cysts; two in right lung (one intact and one ruptured) and single intact left lung cyst; (B) CT scan of the same patient; (C) CT scan showing a giant hydatid cyst in the left upper lobe; (D) Multi-organ involvement—CT scan demonstrating a lung and liver hydatid cysts. C.T, computed tomography.

Gambar 2. Temuan Radiologi Pada Kista Hidatid Paru.

Diagnosis

Sindrom Loeffler

Diagnosis sindrom loeffler umumnya didasarkan pada kombinasi presentasi klinis, temuan laboratorium, dan pencitraan radiologis dengan kecurigaan yang tinggi diperlukan pada pasien dengan gejala pernafasan dan eosinofilia perifer. Manifestasi klinis meliputi batuk kering atau produktif, demam ringan, sesak napas menyerupai asma dengan mengi, serta pada beberapa kasus dapat dijumpai hemoptisis. Pada kondisi berat, gejala dapat berkembang menjadi distres pernafasan akut dan hipoksemia yang memerlukan terapi oksigen atau ventilasi mekanik. Pada sindrom Loeffler yang berkaitan dengan *cutaneous larva migrans* (CLM), sering ditemukan lesi kulit serpiginoza yang sangat pruritik, terutama pada ekstremitas bawah, akibat migrasi subkutan larva cacing, terutama *Ancylostoma braziliense* dan *Ancylostoma caninum* sebelum penyebarannya ke sistemik (Faridah et al., 2025).

Pemeriksaan laboratorium sangat penting dalam mendiagnosis sindrom Loeffler. Pemeriksaan hitung darah lengkap menunjukkan eosinofilia yang nyata. Eosinofilia perifer (peningkatan jumlah eosinofil > 500 sel/ μ L) adalah ciri khas sindrom Loeffler dan dapat dijumpai di sebagian besar kasus. Temuan laboratorium lainnya sering mencakup peningkatan kadar IgE serum, menunjukkan respon imun terhadap antigen parasit. Pemeriksaan feses penting dalam mengidentifikasi telur atau larva cacing, terutama pada infeksi yang disebabkan

Ascaris lumbricoides, *Strongyloides stercoralis*, atau *Ancylostoma duodenale*. Pada stadium awal infeksi, pemeriksaan mikroskopis feses mungkin menunjukkan hasil negatif hingga terjadi keterlibatan saluran cerna, sehingga diperlukan pemeriksaan serologis atau uji molekular untuk antibodi IgG atau IgE spesifik parasit. Dalam kasus yang berhubungan dengan CLM, mikroskopi konfokal reflektansi atau biopsi kulit dapat mengkonfirmasi keberadaan larva yang bermigrasi di epidermis atau dermis. Analisis cairan bilasan bronkoalveolar dapat mengungkapkan peradangan eosinofilik tanpa adanya patogen bakteri atau jamur, yang membantu menyingkirkan penyebab alternatif infiltrasi paru. Pencitraan dada juga memainkan peran penting dalam mengonfirmasi diagnosis dan membedakan sindrom Loeffler dari penyakit eosinofilik paru lainnya (Faridah et al., 2025).

Dirofilariasis

Pada dirofilariasis, sebagian besar pasien tidak menunjukkan gejala (asimtomatis), kurang dari 10% pasien akan memiliki keluhan seperti batuk, hemoptisis, nyeri dada, demam, dispnea, dan eosinofilia ringan. Pada pemeriksaan pencitraan, gambaran yang paling umum dijumpai ialah nodul paru soliter (biasanya berukuran <3 cm). Nodul bisa terletak di perifer atau di pleura, bisa disalahartikan sebagai suatu neoplasma akibat beberapa PET positif, dan juga gambaran kalsifikasi bisa dijumpai. Pada CT Scan juga dapat dijumpai cabang arteri pulmonalis yang masuk ke dalam nodul. Contoh gambaran radiologi dirofilariasis dapat dilihat di gambar 2.

Fig. 23.6 Dirofilariasis. Chest CT scan. Dirofilariasis presenting as a solitary, peripheral, RLL subcentimeter lung nodule (arrow)



Gambar 3. Gambaran CT scan dirofilariasis.

Bronkoskopi dengan biopsi dan pengambilan sampel jaringan biasanya tidak memberikan diagnosis karena ukuran sampel jaringan yang kecil dan temuan inflamasi/nekrotik yang tidak spesifik. Biopsi eksisi torakoskopik biasanya diperlukan untuk

diagnosis dengan visualisasi organisme. Selain itu dapat juga dilakukan pemeriksaan patologi pembedahan (Farver et al., 2020).

Echinokokosis

Pada ekinokokosis dapat dijumpai beberapa gejala paru yang tidak spesifik seperti, hemoptisis, nyeri dada, demam, dan reaksi alergi. Pada pemeriksaan radiologi dapat dijumpai lesi kistik sebesar 1-20 cm, dengan atenuasi cairan sentral dan dinding tipis yang mengalami peningkatan kontras. Contoh gambaran radiologi ekinokokosis dapat dilihat pada gambar 3. Kista yang dijumpai biasanya bersifat unilateral atau bilateral (20-50%), tunggal (60%) atau multipel, biasanya paling sering pada lobus bawah (60%).

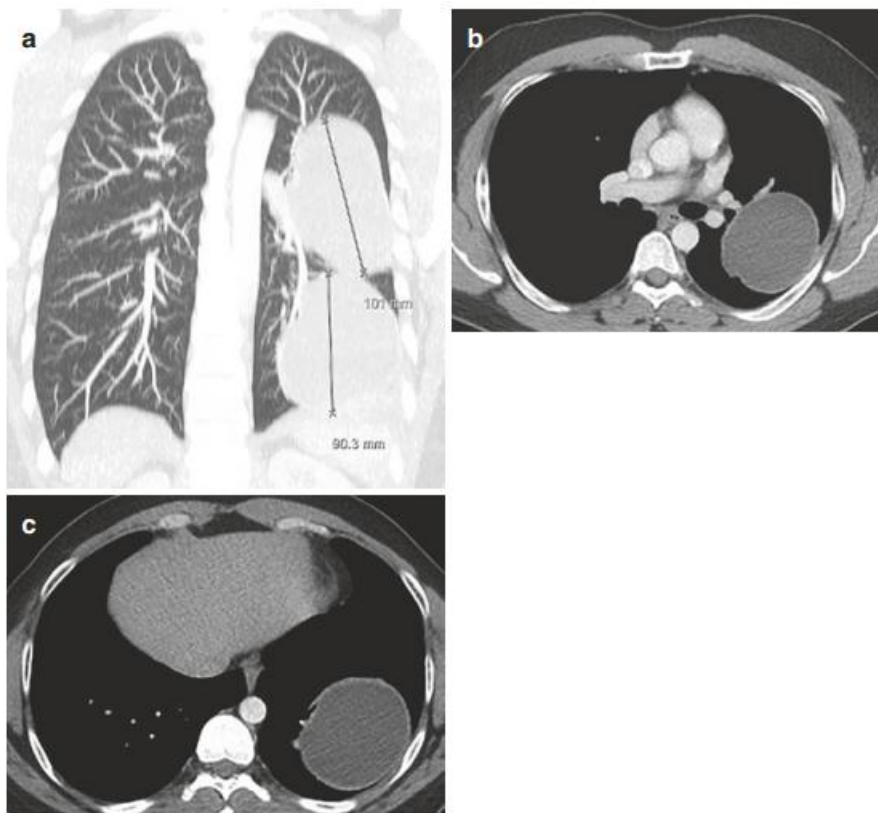


Fig. 23.9 Echinococcosis. Echinococcosis cysts in a 30-year-old man from the Middle East. Two simple, round or ovoid, cystic masses in the left lung with central fluid attenuation and thin enhancing walls. (a) Coronal reconstruction of CT chest. The LUL cyst measures 10 cm and the LLL cyst measures 9 cm in maximum diameter. (b) Contrast-enhanced Chest CT axial images (mediastinal window). Left upper lobe cyst and (c) left lower lobe cyst. Both with central fluid attenuation. Note mild surrounding atelectasis with no signs of cyst rupture

Gambar 4. Gambaran Radiologis Ekinokokosis.

Pada pemeriksaan radiologis, ada beberapa tanda yang menunjukkan kista yang ruptur, yaitu Tanda meniskus atau bulan sabit (*Meniscus or crescent sign*): Kista mengikis bronkus dengan udara di antara perikista dan ektokista. Tanda cumbo atau kulit bawang (*Cumbo or onion peel sign*) : Tanda meniskus + *air-fluid level* di dalam endokista (tanda ruptur kista). Tanda bunga teratai (*Water lily sign*) Endokista mengapung di dalam kista yang sebagian berisi

cairan (tanda pecahnya kista). Tanda massa di dalam rongga: Endokista mengapung di dalam kista yang sepenuhnya berisi cairan.

Pada pemeriksaan bronkoskopi, aspirasi kista tidak direkomendasikan karena ada risiko terjadinya syok anafilatik. Eksisi pembedahan merupakan pilihan yang paling baik untuk diagnosis ataupun terapi (Farver et al., 2020).

Paragonimiasis

Paragonimiasis paru menyerupai infeksi bakteri kronis, infeksi mikobakteri, atau karsinoma paru. Manifestasi klinis yang umum dijumpai pada paragonimiasis berupa demam, batuk, dan hemoptisis. Diagnosis laboratorium paragonimiasis dilakukan dengan mendemonstrasikan telur dalam dahak/tinja/cairan pleura atau dengan serologi. Namun, tidak mungkin mendeteksi telur pada semua kasus yang dicurigai. Selain itu, diagnosis paragonimiasis dapat dibuat berdasarkan presentasi klinis, analisis cairan pleura, dan riwayat paparan. Sebagian besar pasien dengan paragonimiasis pleuropulmoner memiliki cairan pleura dengan eosinofilia (>10%), kadar LDH tinggi (>1000 IU/L), ADA tinggi, dan kadar glukosa rendah (<10 mg/L). Parameter yang sama digunakan untuk mencurigai paragonimiasis jika telur/ovum tidak dapat dideteksi dalam dahak, tinja, atau cairan pleura dan ada riwayat konsumsi kepiting atau siput. Temuan radiologi yang terkait dengan paragonimiasis paru terdiri dari infiltrat paru transien dan migrasi, infiltrat paru bercak-bercak, nodul dan/atau kalsifikasi, efusi pleura, dan kavitas (Poudyal et al., 2022).

Tata Laksana

Farmakoterapi

Obat antihelminik bekerja melawan cacing parasit dengan dua mekanisme utama, yaitu sebagai vermisida yang membunuh cacing dan vermifuga yang membantu pengeluaran cacing dari tubuh inang, umumnya dalam keadaan hidup. Obat antihelminik ideal memiliki indeks terapeutik yang luas sehingga lebih toksik terhadap parasit dibandingkan terhadap inang. Pengelompokan obat antihelminik dapat dilakukan berdasarkan jenis cacing yang menjadi target maupun berdasarkan struktur kimianya (Campbell & Soman-Faulkner, 2023).

Obat Antisestoda

Praziquantel merupakan obat vermisida spektrum luas yang digunakan untuk mengobati infeksi cestoda (cacing pita), seperti *Taenia saginata*, *Diphyllobothrium latum*, dan *Taenia solium*. Niclosamide, meskipun telah dihentikan penggunaannya di Amerika Serikat, juga pernah digunakan untuk terapi infeksi tersebut. Selain itu, praziquantel efektif terhadap infeksi *Hymenolepis nana*. Albendazole merupakan antihelminik spektrum luas lainnya dan menjadi pilihan utama dalam tata laksana penyakit hidatidosa dan sistiserkosis.

Obat Antitrematoda

Praziquantel juga efektif dalam pengobatan infeksi trematoda (cacing daun) dan merupakan obat pilihan untuk infeksi *Schistosoma* spp., *Clonorchis sinensis*, dan *Paragonimus westermani*.

Obat Antinematoda

Albendazole digunakan untuk menangani sebagian besar infeksi nematoda (cacing gilig) dan merupakan terapi pilihan untuk askariasis, trikuriasis, trikinelosis, cutaneous larva migrans, infeksi cacing tambang, dan cacing kremi. Diethylcarbamazine, yang tersedia melalui CDC Drug Service, merupakan obat pilihan untuk filariasis, loiasis, dan eosinofilia tropik, sedangkan ivermectin merupakan terapi utama untuk onchocerciasis.

Pada kasus reaksi hipersensitif terhadap beberapa parasit seperti pada *tropical pulmonary eosinophilia* (TPE), terapi biasanya memerlukan *diethylcarbamazine* (DEC) selama 3 minggu dan dikaitkan dengan tingkat kegagalan 20–40% pada pasien dengan penyakit kronis, yang mungkin berhubungan dengan pengobatan yang tidak memadai atau penyakit tingkat lanjut. Peradangan saluran napas residual dan penurunan fungsi paru setelah terapi DEC dapat diamati dan dapat diobati dengan kortikosteroid atau agen antiinflamasi kuat lainnya (Al-tawfiq et al., 2022).

Dosis obat anti-helminik antara lain Praziquantel untuk Skistosomiasis – 40 mg/kg/hari diminum secara oral dalam dua dosis terbagi untuk *Schistosoma mansoni*, *S. haematobium*, dan *S. intercalatum*. 60 mg/kg/hari diminum secara oral dalam tiga dosis terbagi untuk *S. japonicum* dan *S. mekongi*. Taeniasis dan difilobotriasis – 5 hingga 10 mg/kg dalam dosis tunggal. Trematoda lainnya (cacing pipih) – 75 mg/kg/hari diberikan secara oral dalam tiga dosis terbagi selama 1 hingga 2 hari. Albendazole diindikasikan untuk Penyakit hidatid – 400 mg diberikan secara oral dua kali sehari selama 28 hari, diikuti dengan 14 hari tanpa albendazol; diulang selama 3 siklus. Infeksi askariasis, trikuriasis, cacing tambang, dan cacing kremi – 400 mg yang diberikan sekali saja. Pirantel Pamoate Dosis standar adalah 11 mg (basis)/kg yang diberikan secara oral sekali dan harus diulang setelah dua minggu untuk enterobiasis dan infeksi cacing kremi (*Enterobius vermicularis*). Untuk infeksi *Necator* sp. atau *Ancylostoma* sp., pasien harus mengonsumsi dosis standar selama 3 hari. Sedangkan Ivermectin untuk Strongyloidiasis – dosis tunggal 200 mcg/kg secara oral selama 1 hingga 2 hari dalam keadaan perut kosong (Campbell & Soman-Faulkner, 2023).

Pendekatan Bedah

Peran pembedahan dalam tata laksana sebagian besar infeksi paru masih terbatas, akan tetapi pada kasus ekinokokosis atau penyakit hidatid, pembedahan memiliki peran kuratif yang definitif (Thapa et al., 2018). Pembedahan umumnya dianggap sebagai pengobatan primer untuk kista hidatid paru di seluruh dunia. Teknik pembedahan ditentukan oleh berbagai aspek, meliputi ukuran kista, apakah kista tersebut utuh atau kompleks, apakah kista mengenai satu atau kedua sisi, tunggal atau multipel, dan apakah kista menyebabkan kerusakan pada jaringan paru. Secara umum, torakotomi adalah pendekatan bedah yang lebih disukai untuk pengobatan hidatidosis paru. Sternotomi media juga dianggap bermanfaat untuk pengobatan kista hidatid anterior bilateral. Baru – baru ini, teknik torakoskopi minimal invasif telah terbukti menjadi pilihan terapi yang layak dan aman, terutama untuk kista kecil dan perifer (Uchikov et al., 2024).

Teknik Pembedahan

Teknik pembedahan pada pengobatan penyakit hidatid paru mencakup berbagai prosedur seperti ekstraksi komplit kapsul interna, ekstraksi pungsi kapsula interna, reseksi komplit kapsula interna dan eksterna, reseksi paru segmental, lobektomi, pneumonektomi, dan pembedahan torakoskopi hidatid paru. Kasus hidatidosis paru memiliki patologi yang beragam, oleh karena itu pendekatan bedah secara universal tidak direkomendasikan. Namun, terlepas dari teknik yang dipilih, prinsip pengobatan kuratif adalah untuk membuang kista secara keseluruhan, mencegah ekstravasasi cairan kista, mencegah reaksi alergi dan diseminasi, dan menjaga jaringan paru – paru normal semaksimal mungkin. Reseksi paru jarang diperlukan, dan prosedur dengan mempertahankan parenkim lebih disukai, meskipun begitu segmentektomi, lobektomi, atau bahkan pneumonektomi terkadang diperlukan (Uchikov et al., 2024).

Teknik enukleasi Ugon cocok digunakan pada kista berukuran kecil, dimana ruang di sekitar lesi diisolasi menggunakan kasa yang direndam dalam agen skolisidal (seperti povidone-iodine atau larutan salin hipertonik). Diantara berbagai teknik pembedahan, kistotomi dengan kapitonnage merupakan metode yang paling banyak dipilih. Kombinasi teknik ini dengan terapi obat anti-hidatid pascaoperasi dapat memberikan hasil terapeutik yang baik. Pembedahan yang mempertahankan parenkim paru lebih diutamakan dibandingkan reseksi anatomis, bahkan pada kasus kista yang sangat besar (*giant cyst*) karena angka komplikasi pascaoperasi seperti atelektasis, infeksi dan kebocoran udara masih dapat diterima. Keputusan untuk melakukan reseksi ditentukan secara intraoperatif berdasarkan derajat ekspansi paru setelah eksisi kista (Uchikov et al., 2024).

Indikasi lobektomi meliputi kista besar yang menempati lebih dari 50% lobus, kista multipel, serta lobus yang tidak dapat mengembang kembali. Dalam beberapa studi diketahui tingkat lobektomi bervariasi antara 0,5% hingga 45%. Enukleasi kista dianggap aman bahkan dengan keterlibatan lobus sebesar 70%. Kistotomi dengan kapitonnage dan penutupan (*sealing*) apertur bronkial memiliki tingkat efektivitas sebesar 98–99%, dengan angka mortalitas rendah (<1%) serta tingkat kekambuhan yang dapat diterima (1–2%) (Uchikov et al., 2024).

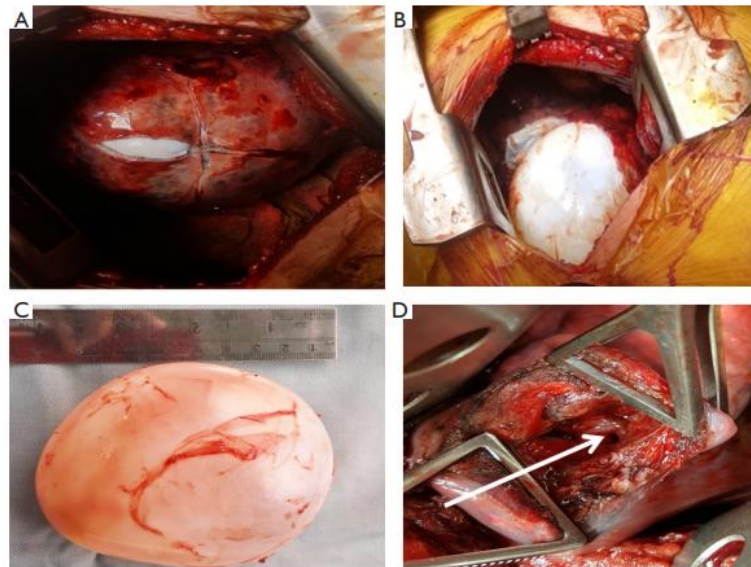


Figure 2 Enucleation of a pulmonary hydatid cyst. (A) Isolation of the cyst containing lobe with povidone iodine soaked packs; cruciate incision on the pericyst; (B) delivery of the intact cyst by positive pressure ventilation on the ipsilateral lung; (C) intact cyst after delivery; (D) bronchial opening seen after cyst delivery.

Gambar 5. Enukleasi Kista Hidatid Paru.

Meskipun pembedahan tetap menjadi terapi pilihan pada penyakit hidatidosa, tatalaksana medis merupakan alternatif pada pasien dengan kista rekuren, keterlibatan multiorgan, atau pada pasien yang tidak dapat menjalani tindakan pembedahan. Albendazol dan mebendazol merupakan satu-satunya obat yang efektif untuk menghambat pertumbuhan larva *Echinococcus spp.* Kombinasi albendazol dan prazikuantel sebagai kemoprofilaksis praoperatif dianggap lebih efektif dibandingkan penggunaan masing-masing obat secara tunggal dan berpotensi memperpendek durasi terapi (Uchikov et al., 2024).

4. KESIMPULAN

Penyakit paru parasitik merupakan kelompok penyakit yang kompleks dengan spektrum etiologi, manifestasi klinis, dan gambaran radiologis yang sangat beragam. Keterlibatan paru dapat terjadi akibat migrasi larva parasit, deposisi telur, maupun respons imun inang yang berlebihan, seperti pada sindrom Loeffler dan reaksi granulomatosa. Penyakit ini lebih sering

dijumpai di negara berkembang, namun globalisasi dan mobilitas penduduk meningkatkan kemungkinan ditemukannya kasus di negara maju, sehingga kewaspadaan klinis tetap diperlukan.

Manifestasi klinis penyakit paru parasitik umumnya tidak spesifik dan sering menyerupai penyakit paru lain seperti tuberkulosis, pneumonia, atau keganasan paru, sehingga menimbulkan tantangan diagnostik. Oleh karena itu, pendekatan diagnosis memerlukan kombinasi anamnesis yang cermat, pemeriksaan laboratorium termasuk eosinofilia perifer dan uji serologis, serta evaluasi radiologis yang tepat. Pada beberapa kondisi, diagnosis definitif hanya dapat ditegakkan melalui pemeriksaan histopatologis.

Tata laksana penyakit paru parasitik bergantung pada jenis parasit, derajat keterlibatan paru, dan kondisi klinis pasien. Terapi farmakologis dengan obat antihelmintik merupakan pilar utama pengobatan pada sebagian besar kasus. Namun, pada kondisi tertentu seperti ekinokokosis paru, pembedahan memiliki peran penting sebagai terapi kuratif definitif, dengan prinsip utama pengangkatan kista secara menyeluruh, pencegahan diseminasi, serta preservasi parenkim paru semaksimal mungkin. Pendekatan multidisiplin yang melibatkan klinisi, radiolog, dan ahli bedah sangat penting untuk mencapai hasil klinis yang optimal.

Dengan meningkatnya mobilitas global dan tingginya beban penyakit parasitik di dunia, pemahaman yang baik mengenai penyakit paru parasitik sangat penting untuk meningkatkan akurasi diagnosis, mencegah kesalahan tatalaksana, dan menurunkan morbiditas serta mortalitas akibat penyakit ini.

DAFTAR REFERENSI

- Al-Tawfiq, J. A., Kim, H., & Memish, Z. A. (2022). Parasitic lung diseases. *European Respiratory Review*, May. <https://doi.org/10.1183/16000617.0093-2022>
- Campbell, S., & Soman-Faulkner, K. (2023). Antiparasitic drugs. *NCBI Bookshelf*.
- Christaki, E. (2020). Classification of parasitic diseases. In *The surgical management of parasitic diseases*.
- Dave, R., Yadav, S. K., Pamugo, C., Gethenh, Y. M., Merdjana, Y., Santos, M. H., Enniful, E., Antonia, M., Sabee, H., Alejandro, B., Martínez, G., Varela, P. N., & Gomez-Coral, M. I. (2025). Pulmonary eosinophilia in helminthic infection: A comprehensive review of Loeffler syndrome caused by *Ascaris lumbricoides*. 8(1), 6–11. <https://doi.org/10.19080/IJOPRS.2025.07.555726>
- Faridah, L., Rachmawati, Y., Zahra, R. B., Fenti, T., & Rukhmana, I. (2025). Parasitic-induced Loeffler's syndrome: A systematic review based on clinical reports. *Journal of Infection and Public Health*, 19(1), 103011. <https://doi.org/10.1016/j.jiph.2025.103011>
- Farver, C., Ghosh, S., Gildea, T., & Sturgis, C. D. (2020). Parasitic infection. In *Pulmonary disease* (pp. 335–348).

- Jha, S. K., Killeen, R. B., & Mahajan, K. (2025). Tropical pulmonary eosinophilia. *NCBI Bookshelf*.
- Kley, A. C., White, A. C., Facp, J., & Fastmh, F. (2025). Parasitic infections in pulmonary and ICU patients. *CHEST*, *167*(3), 686–693. <https://doi.org/10.1016/j.chest.2024.10.046>
- Maurice, A. P., Jenkin, A., Norton, R. E., Hamilton, A., & Ho, Y.-H. (2020). Epidemiology of parasitic diseases. In G. Tsoulfas, J. J. Hoballah, G. C. Velmahos, & Y.-H. Ho (Eds.), *The surgical management of parasitic diseases* (pp. 3–21). Springer Nature Switzerland.
- Poudyal, B. S., Paudel, B., Bista, B., Shrestha, G. S., & Pudasaini, P. (2022). Clinical, laboratory and radiological features of paragonimiasis misdiagnosed as pulmonary tuberculosis. *17*(3), 410–414.
- Rosen, Y. (2022). Pathology of granulomatous pulmonary diseases. *146*(February). <https://doi.org/10.5858/arpa.2020-0543-RA>
- Spener, R., Safe, I., Baia-da-Silva, D. C., Guimaraes de Lacerda, M. V., & Cordeiro-Santos, M. (2019). Loeffler's syndrome. *89*, 79–80. <https://doi.org/10.1016/j.ijid.2019.09.011>
- Thapa, B., Sapkota, R., Kim, M., Barnett, S. A., & Sayami, P. (2018). Surgery for parasitic lung infestations: Roles in diagnosis and treatment. *10*(2), 3446–3457. <https://doi.org/10.21037/jtd.2018.08.32>
- Tulimat, T., & Hoballah, J. J. (2020). Parasitic infections of the vascular system. In *The surgical management of parasitic diseases*.
- Uchikov, P., Ali, N., Sandeva, M., Kraev, K., Eneva, K., Kraeva, M., Dzhambazova, E., Taneva, D., Tenchev, T., & Uchikov, A. (2024). Surgical treatment of pulmonary hydatid disease: A nine-year single-center experience. *Folia Medica*, *66*(5), 653–661. <https://doi.org/10.3897/folmed.66.e134503>
- Widiastara, A. A., Ferreira, E., & Basuki, S. (2024). Pneumoascariasis: Ascaris worm infestation in the lungs. *Jurnal Respirasi*, *10*(200), 69–75. <https://doi.org/10.20473/jr.v10-I.1.2024.69-75>