

CRYPTOSPORIDIOSIS: EPIDEMIOLOGI, PATOGENESIS, MANIFESTASI KLINIS, DIAGNOSIS, DAN PENATALAKSANAAN: TINJAUAN LITERATUR

Nur Bebi Ulfah Irawati¹, Luluk Hermawati^{2*}, Silvia Fitriana Nasution³,
Putri Damayanti⁴, Yuda Nabella Prameswari², Hilizza Awalina Zulfa⁵

¹ Departemen Parasitologi, Fakultas Kedokteran dan Ilmu Kesehatan, Universitas Sultan Ageng Tirtayasa, Jl. Raya Jakarta KM. 4, Serang 42124, Indonesia

² Departemen Biologi Medik, Fakultas Kedokteran dan Ilmu Kesehatan, Universitas Sultan Ageng Tirtayasa, Jl. Raya Jakarta KM. 4, Serang 42124, Indonesia

³ Departemen Parasitologi, Fakultas Kedokteran, UIN Syarif Hidayatullah Jakarta Jl. Kertamukti No. 5, Pisangan, Ciputat, Kota Tangerang Selatan 15419, Indonesia

⁴ Departemen Mikrobiologi, Fakultas Kedokteran, Universitas Lampung Jl. Prof. Dr. Ir. Sumantri Brojonegoro No. 1, Bandar Lampung 35145, Indonesia

⁵ Departemen Histologi, Fakultas Kedokteran dan Ilmu Kesehatan, Universitas Sultan Ageng Tirtayasa, Jl. Raya Jakarta KM. 4, Serang 42124, Indonesia
e-mail: luluk.hermawati@untirta.ac.id

Abstrak

Cryptosporidiosis merupakan infeksi parasit yang disebabkan oleh protozoa dari genus *Cryptosporidium* yang menyerang manusia maupun hewan di seluruh dunia. Penyakit ini menjadi masalah kesehatan masyarakat terutama di wilayah dengan akses terbatas terhadap air bersih dan sanitasi yang memadai. Penelitian ini bertujuan untuk meninjau bukti ilmiah terkini mengenai epidemiologi, patogenesis, manifestasi klinis, diagnosis, serta penatalaksanaan cryptosporidiosis. Penelitian ini menggunakan metode *literature review* dengan menganalisis artikel ilmiah yang diperoleh dari basis data seperti PubMed, Scopus, dan Google Scholar. Studi yang relevan dipilih berdasarkan kriteria inklusi dan dianalisis secara naratif. Hasil kajian menunjukkan bahwa *Cryptosporidium hominis* dan *Cryptosporidium parvum* merupakan spesies yang paling umum sebagai penyebab infeksi pada manusia dan bertanggung jawab terhadap sebagian besar kasus di seluruh dunia. Penularan terutama terjadi melalui jalur fekal-oral pada air atau makanan yang terkontaminasi, serta kontak langsung dengan inang yang terinfeksi. Infeksi terjadi melalui perlekatan dan invasi parasit pada sel epitel usus (enterosit) yang menyebabkan kerusakan mukosa, malabsorpsi, dan diare. Manifestasi klinis bervariasi sesuai status imun inang, dari diare ringan *self-limiting* pada individu imunokompeten hingga infeksi berat dan kronis pada pasien imunokompromais. Diagnosis umumnya ditegakkan melalui deteksi mikroskopis oosit, pemeriksaan antigen, maupun metode molekuler seperti PCR. Penatalaksanaan saat ini terutama berfokus pada terapi suportif, sementara nitazoxanide merupakan satu-satunya obat antiparasit yang telah disetujui oleh FDA untuk pengobatan cryptosporidiosis. Oleh karena itu peningkatan sanitasi, pengembangan metode diagnostik, serta strategi pencegahan yang efektif sangat diperlukan untuk menurunkan beban penyakit cryptosporidiosis secara global.

Kata kunci: *cryptosporidiosis; epidemiologi; patogenesis; diagnosis; pengobatan.*

Abstract

Cryptosporidiosis is a parasitic infection caused by protozoa of the Cryptosporidium genus that infect humans and animals worldwide. The disease remains a significant public health concern, particularly in regions with limited access to clean water and adequate sanitation. This study aimed to review recent scientific evidence regarding the epidemiology, pathogenesis, clinical manifestations, diagnosis, and management of cryptosporidiosis. A literature review method was employed by analyzing scientific articles retrieved from databases including PubMed, Scopus, and Google Scholar. Relevant studies were selected based on predefined inclusion criteria and analyzed narratively. The review indicates that Cryptosporidium hominis and Cryptosporidium parvum are the most common species causing human infection and account for the majority of cases worldwide. Transmission primarily occurs through the fecal–oral route via contaminated water or food, as well as direct contact with infected hosts. Infection involves parasite attachment and invasion of intestinal epithelial cells, leading to mucosal damage, malabsorption, and diarrhea. Clinical manifestations vary depending on the host's immune status, ranging from mild self-limiting diarrhea in immunocompetent individuals to severe and chronic infection in immunocompromised patients. Diagnosis is commonly established through microscopic detection of oocysts, antigen-based assays, and molecular methods such as polymerase chain reaction (PCR). Current management mainly focuses on supportive therapy, while nitazoxanide remains the only antiparasitic drug approved by the FDA for the treatment of cryptosporidiosis. Therefore, improvements in sanitation, development of diagnostic methods, and effective prevention strategies are essential to reduce the global burden of cryptosporidiosis.

Keywords: cryptosporidiosis; epidemiology; pathogenesis; diagnosis; treatment

1. PENDAHULUAN

Cryptosporidiosis merupakan penyakit zoonosis penting yang menyerang saluran gastrointestinal manusia dan berbagai spesies hewan. Penyakit ini disebabkan oleh *Cryptosporidium*, protozoa parasit dari filum *Apicomplexa* yang bersifat parasit intraseluler obligat dan bergantung pada sel inang untuk menyelesaikan siklus hidupnya (Antonio et al., 2023). Dalam siklus hidupnya, parasit ini mengalami beberapa tahap perkembangan, yaitu merogoni (reproduksi aseksual), gametogoni (reproduksi seksual), dan sporogoni yang menghasilkan oosit matang infeksi (Dragomirova, 2022). Oosit yang telah matang kemudian dikeluarkan melalui feses dan menjadi sumber utama penularan bagi inang baru (Tandel et al., 2019). Secara morfologis, *Cryptosporidium* umumnya berukuran sekitar 4-6µm dan seringkali menginfeksi mikrovili epitel mukosa berbagai vertebrata, termasuk manusia (English et al., 2022).

Cryptosporidium pada awalnya dikenal sebagai penyebab utama diare pada ruminansia dan hewan ternak. Namun, dalam beberapa dekade terakhir parasit ini juga diakui sebagai patogen penting pada manusia, terutama pada individu dengan gangguan sistem imun seperti pasien dengan infeksi HIV/AIDS (Sannella et al., 2019). Selain itu, infeksi *C. parvum* dan *C. hominis* kini diketahui sebagai salah satu penyebab umum diare akut pada individu imunokompeten serta dapat menimbulkan penyakit yang lebih berat dan berpotensi fatal pada anak-anak maupun pasien imunokompromais (Prabakaran et al., 2023).

Penularan *Cryptosporidium sp.* terutama terjadi melalui konsumsi makanan atau air yang terkontaminasi oosit infeksius (Pumipuntu & Piratae, 2018). Penyakit ini memiliki prevalensi lebih tinggi di negara berkembang, terutama pada wilayah dengan keterbatasan akses terhadap sanitasi yang memadai dan sumber air bersih (Mahmoudi et al., 2017). Oosit *Cryptosporidium* juga diketahui memiliki ketahanan tinggi terhadap berbagai metode desinfeksi, termasuk klorinasi, sehingga dapat bertahan dalam air minum, kolam renang, dan fasilitas rekreasi air lainnya (Ali et al., 2024). Selain transmisi melalui air dan pangan, penularan antar manusia juga dapat terjadi di lingkungan rumah sakit, rumah tangga, pusat penitipan anak, serta melalui kontak seksual (Dragomirova, 2022). Parasit ini juga mampu bertahan hidup selama jangka waktu lama pada makanan lunak yang disimpan dalam kulkas atau di lingkungan yang lembab, namun tidak dapat melakukan multiplikasi. Hal memungkinkan stadium infeksius parasit tersebut mampu untuk ditularkan dari satu makanan ke makanan yang lain (Siwila et al., 2020). Transmisi zoonotik juga telah banyak dilaporkan, melibatkan ternak, hewan peliharaan, dan satwa liar, serta individu yang memiliki kontak erat dengan hewan seperti peternak dan tenaga kesehatan hewan (El-Alfy & Nishikawa, 2020).

Pada sektor peternakan, cryptosporidiosis juga menimbulkan dampak ekonomi yang signifikan akibat meningkatnya biaya perawatan, gangguan pertumbuhan, serta mortalitas pada hewan ternak. Hewan domestik maupun satwa liar dapat berperan

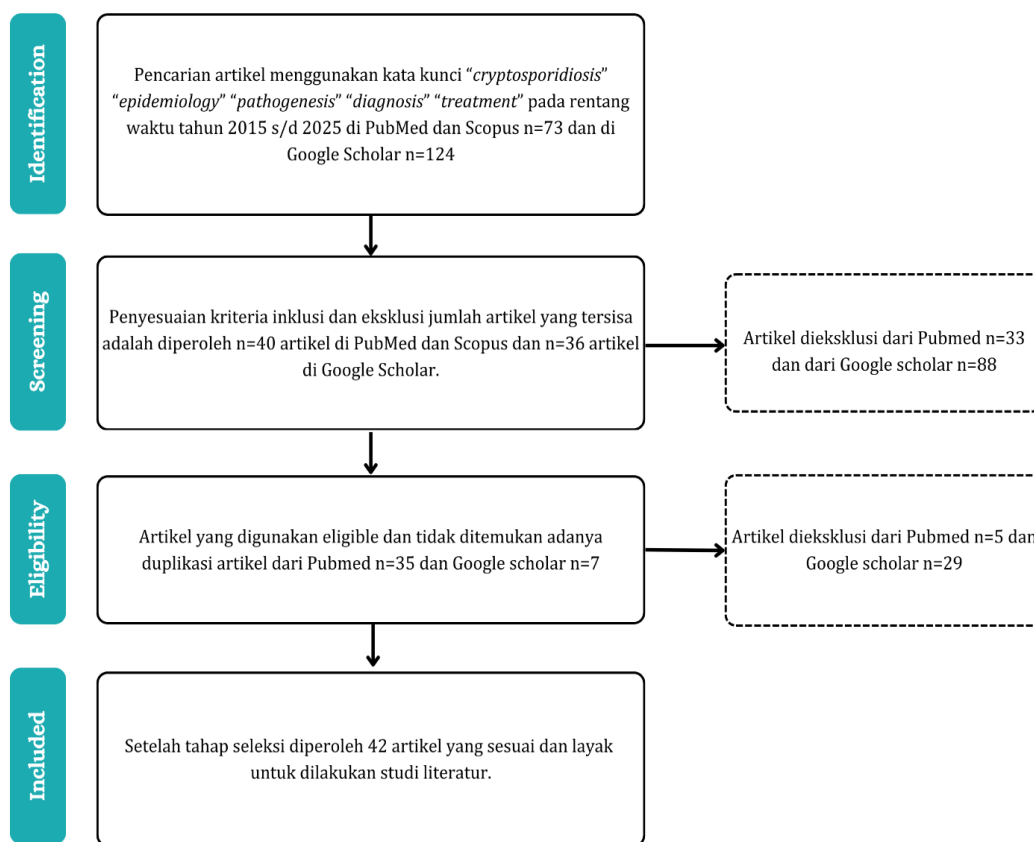
sebagai reservoir yang meningkatkan risiko infeksi pada manusia. Secara global, cryptosporidiosis masih menjadi masalah kesehatan masyarakat yang serius dan dilaporkan sebagai salah satu penyebab utama diare pada anak, bahkan menempati urutan kedua setelah rotavirus dalam kontribusinya terhadap morbiditas dan mortalitas akibat diare pada anak (Ali et al., 2024; Widodo et al., 2025).

Meskipun beban penyakit yang dimiliki cukup besar, pilihan terapi yang efektif untuk cryptosporidiosis masih terbatas. Oleh karena itu, penyakit ini tetap menjadi isu penting yang berkaitan dengan kesehatan masyarakat, kesehatan hewan, serta keamanan pangan. Berdasarkan latar belakang tersebut, artikel tinjauan literatur ini bertujuan untuk mengkaji secara komprehensif epidemiologi, patogenesis, manifestasi klinis, metode diagnosis, serta strategi penatalaksanaan cryptosporidiosis, sekaligus mengidentifikasi kesenjangan pengetahuan yang masih memerlukan penelitian lebih lanjut guna mendukung upaya pencegahan dan pengendalian penyakit ini.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode *literature review* untuk mengkaji berbagai publikasi ilmiah yang membahas epidemiologi, patogenesis, manifestasi klinis, diagnosis, serta penatalaksanaan infeksi *Cryptosporidium*. Pencarian literatur dilakukan secara sistematis melalui beberapa basis data ilmiah, yaitu PubMed, Scopus, dan Google Scholar dengan menggunakan kombinasi kata kunci seperti “*cryptosporidiosis*”, “*epidemiology*”, “*pathogenesis*”, “*clinical features*”, “*diagnosis*”, dan “*treatment*”. Artikel yang dipilih merupakan publikasi ilmiah yang diterbitkan pada tahun 2015 hingga 2025 untuk memastikan relevansi dan kemutakhiran informasi. Kriteria inklusi meliputi artikel penelitian asli dan artikel tinjauan pustaka yang membahas aspek epidemiologi, patogenesis, manifestasi klinis, diagnosis, serta penatalaksanaan cryptosporidiosis pada manusia maupun hewan. Artikel yang tidak relevan dengan topik pembahasan, tidak tersedia dalam teks lengkap, atau diterbitkan di luar rentang tahun yang telah ditentukan dikeluarkan dari proses

seleksi. Literatur yang memenuhi kriteria kemudian dianalisis dan disintesis secara naratif untuk memberikan gambaran komprehensif mengenai infeksi *Cryptosporidium*.



Gambar 1. Diagram PRISMA.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Tabel 1. Ringkasan Temuan Utama dan Referensi Berbagai Aspek Cryptosporidiosis

Subtopik	Temuan Utama	Referensi
Epidemiologi	Cryptosporidiosis merupakan penyakit yang disebabkan oleh infeksi parasit <i>Cryptosporidium sp.</i> yang tersebar secara global dengan manusia dan hewan sebagai hospes definitif. Estimasi insidensi kasus Cryptosporidiosis dilaporkan sekitar 3 kasus per 100.000 penduduk, meskipun angka sebenarnya	(Ahmed & Karanis, 2020a; Ali et al., 2024; Ayinmode et al., 2018; Gerace et al., 2019; Helmy & Hafez, 2022; Mahmoudi et al., 2017; Pumipuntu & Piratae, 2018; Suprihati et al., 2024)

	<p>kemungkinan lebih tinggi akibat keterbatasan diagnosis dan pelaporan. Beban penyakit tertinggi ditemukan di negara berpendapatan rendah dan menengah dengan akses air bersih dan sanitasi yang terbatas.</p>	
<p>Transmisi (Penularan)</p>	<p>Penularan penyakit tersebut berkaitan dengan media air minum dan makanan yang terkontaminasi, fasilitas rekreasi air, terbatasnya air bersih dan sanitasi yang buruk, kebiasaan makan makanan mentah atau setengah matang, dan makanan pinggir jalan yang terbuka. Rute penularan secara oral-fekal melalui air yang terkontaminasi oleh kotoran manusia atau hewan.</p>	<p>(Stürchler, 2023)</p>
<p>Patogenesis dan Patofisiologi</p>	<p>Infeksi dimulai ketika sporozoit dari oosit melekat pada epitel usus dan menginvasi sel inang, membentuk vakuola parasitofor yang bersifat intraseluler namun ekstrasitoplasmik. Invasi dimediasi oleh protein dari organel kompleks apikal seperti mikronem, rhoptri, dan granula padat, termasuk protein permukaan CSL, GP900, dan gp15. Proses ini menyebabkan kerusakan mukosa usus berupa atrofi vilus, hiperplasia kriptas, dan infiltrasi sel inflamasi yang berujung pada malabsorpsi dan diare berair.</p>	<p>(Abdallah et al., 2025; Dragomirova, 2022; Dubey et al., 2022; Gerace et al., 2019; Piro et al., 2021; Tandel et al., 2019; Tomazic et al., 2018; Widodo et al., 2025)</p>
<p>Manifestasi Klinis</p>	<p>Pada manusia, cryptosporidiosis umumnya menimbulkan diare berair, nyeri abdomen, mual, muntah, dehidrasi, dan penurunan berat badan. Infeksi pada individu imunokompeten biasanya ringan dan bersifat <i>self-limiting</i>, sedangkan pada pasien imunokompromais dapat berkembang menjadi diare kronis dan dehidrasi berat. Pada hewan, terutama anak sapi neonatal, infeksi menyebabkan diare,</p>	<p>(Aboelsoued et al., 2023; Aboelsoued & Abdel Megeed, 2022; Gerace et al., 2019; Khan & Witola, 2023; Kifleyohannes et al., 2022; Rahman et al., 2022; Shaw et al., 2020; Sinyangwe et al., 2020)</p>

Diagnosis	dehidrasi, dan gangguan pertumbuhan serta dapat menimbulkan kerugian ekonomi pada sektor peternakan. Diagnosis cryptosporidiosis dilakukan melalui deteksi oosit, antigen, atau DNA <i>Cryptosporidium</i> dalam sampel tinja. Metode mikroskopis dengan pewarnaan asam cepat seperti Ziehl–Neelsen masih banyak digunakan, sedangkan metode imunologis seperti ELISA memberikan sensitivitas yang lebih baik. Teknik molekuler seperti PCR memungkinkan deteksi yang lebih sensitif serta identifikasi spesies parasit.	(Ghoshal et al., 2018; Khurana & Chaudhary, 2018; Laude et al., 2016; Lenière et al., 2024; Mergen et al., 2020)
Pengobatan dan Pencegahan	Penatalaksanaan cryptosporidiosis terutama bersifat suportif melalui pemberian cairan dan elektrolit untuk mengatasi dehidrasi. Nitazoxanide merupakan satu-satunya obat antiparasit yang disetujui oleh FDA, meskipun efektivitasnya lebih rendah pada pasien imunokompromais. Pencegahan berfokus pada peningkatan sanitasi, penyediaan air bersih, serta pendekatan One Health untuk mengendalikan transmisi zoonotik antara manusia, hewan, dan lingkungan.	(Cohn et al., 2022; Egan et al., 2024; Gilbert et al., 2023; Khan & Witola, 2023; Korpe, 2020; Love & Choy, 2021; Rodriguez, 2024; Sparks et al., 2015)

3.1 Epidemiologi *Cryptosporidiosis*

Cryptosporidiosis merupakan infeksi parasit yang tersebar luas secara global dan menjadi penyebab penting diare pada manusia maupun hewan. Secara umum, insiden penyakit ini diperkirakan sekitar tiga kasus per 100.000 penduduk, meskipun angka sebenarnya kemungkinan jauh lebih tinggi akibat keterbatasan diagnosis dan pelaporan kasus di banyak negara (Gerace et al., 2019). Wabah *cryptosporidiosis* telah dilaporkan di berbagai wilayah dunia, terutama yang berkaitan dengan konsumsi air minum yang terkontaminasi, fasilitas rekreasi air, serta sanitasi yang tidak memadai (Ali et al., 2024;

Mahmoudi et al., 2017).

Beban penyakit cryptosporidiosis paling besar ditemukan di negara berkembang, terutama di wilayah dengan keterbatasan akses terhadap air bersih dan sanitasi yang layak. Kondisi tersebut meningkatkan risiko transmisi fekal–oral dan memfasilitasi penyebaran oosit infeksius di lingkungan (Ahmed & Karanis, 2020b). Pada populasi anak, khususnya di daerah dengan prevalensi malnutrisi tinggi, infeksi *Cryptosporidium* dilaporkan berkontribusi terhadap sekitar 10–15% kasus diare berat pada anak di bawah usia lima tahun (Helmy & Hafez, 2022). Tingginya beban penyakit pada kelompok usia ini menjadikan cryptosporidiosis sebagai masalah kesehatan masyarakat yang signifikan di negara berpendapatan rendah dan menengah.

Meskipun lebih dari 30 spesies *Cryptosporidium* telah diidentifikasi, hanya beberapa spesies yang umum menginfeksi manusia. Dua spesies yang paling dominan adalah *C. hominis* dan *C. parvum*. Spesies *C. hominis* terutama ditularkan antar manusia (antropontik), sedangkan *C. parvum* bersifat zoonotik dan dapat menginfeksi manusia serta berbagai hewan, terutama ruminansia seperti sapi dan domba (Ayinmode et al., 2018).

Transmisi zoonotik memainkan peran penting dalam epidemiologi cryptosporidiosis. Infeksi pada manusia dapat terjadi melalui kontak langsung dengan hewan yang terinfeksi atau melalui paparan lingkungan yang terkontaminasi oosit, seperti air, tanah, atau makanan (Pumipuntu & Piratae, 2018). Hewan ternak, terutama sapi muda, diketahui sebagai reservoir utama *C. parvum* dan berkontribusi terhadap transmisi infeksi pada manusia, khususnya pada individu yang bekerja di sektor peternakan atau memiliki kontak erat dengan hewan. Selain itu, beberapa laporan juga menunjukkan kemungkinan transmisi dari hewan lain seperti kambing, kuda, dan tikus, meskipun kejadian tersebut relatif jarang (Suprihati et al., 2024).



Gambar 2. Jalur transmisi *Cryptosporidium spp.* melalui transmisi langsung dan tidak langsung (Disusun oleh penulis berdasarkan tinjauan literatur)

3.2 Siklus Hidup, Patogenesis dan Patofisiologi

Siklus hidup *Cryptosporidium* memainkan peran penting dalam perkembangan infeksi dan proses penularannya. Infeksi terjadi ketika inang menelan oosit yang resisten di lingkungan melalui air, makanan, atau kontak langsung dengan manusia maupun hewan yang terinfeksi. Setelah tertelan, oosit melepaskan sporozoit di usus halus yang kemudian melekat pada sel epitel usus dan memulai perkembangan intraseluler melalui tahap reproduksi aseksual dan seksual. Proses ini pada akhirnya menghasilkan oosit baru yang dikeluarkan melalui feses dan dapat menginfeksi inang lain (Tomazic et al., 2018; Widodo et al., 2025). Siklus hidup ini memungkinkan terjadinya transmisi yang efisien melalui jalur fekal–oral serta berkontribusi terhadap penyebaran luas cryptosporidiosis pada manusia dan hewan (Widodo et al., 2025).

Patogenesis infeksi *Cryptosporidium* berkaitan erat dengan kemampuan parasit untuk melekat dan menginvasi sel epitel usus inang. Proses infeksi dimulai ketika sporozoit yang dilepaskan dari oosit berikatan dengan permukaan mikrovili epitel usus,

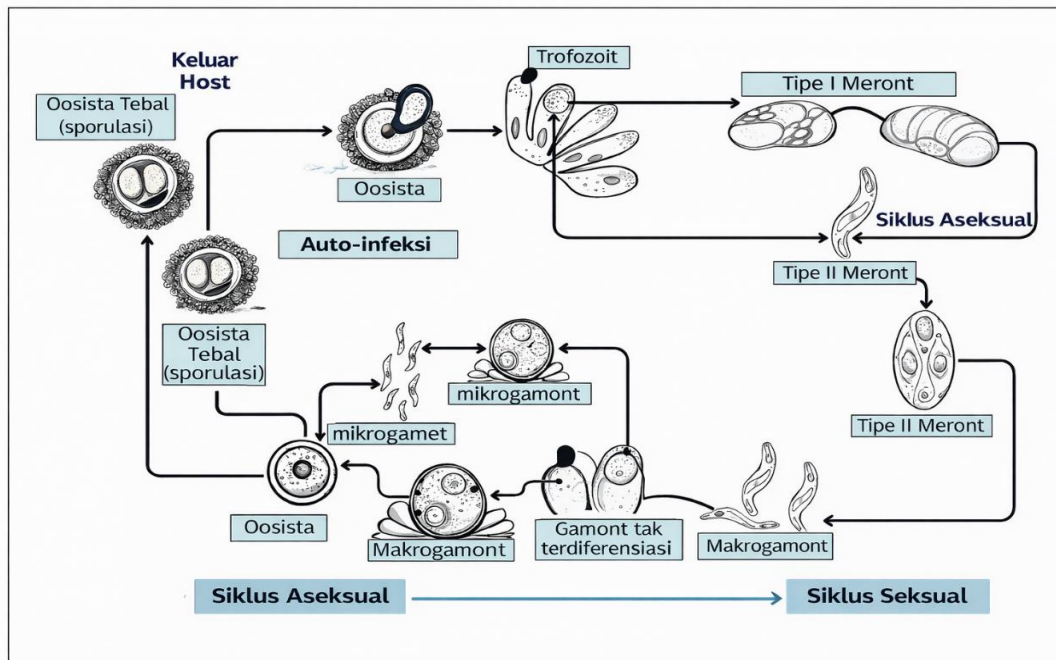
kemudian menginvasi sel inang dan membentuk vakuola parasitofor pada permukaan apikal sel. Kompartemen ini bersifat unik karena parasit berada dalam posisi intraseluler tetapi ekstrasitoplasmik, sehingga memungkinkan parasit memperoleh nutrisi dari sel inang sekaligus menghindari sebagian mekanisme pertahanan seluler (Dragomirova, 2022; Tandel et al., 2019).

Siklus hidup parasit ini dimulai dari sporozoit dan berkembang menjadi trofozoit yang memiliki vakuola parasitoforous di dalam brush border usus. Trofozoit bermultiplikasi secara aseksual (Skizogoni) untuk memproduksi meront tipe 1. Tiap meront tipe I mengeluarkan 8 merozoit, yang akan memasuki sel epitel usus untuk kemudian mengulangi siklus skizogoni atau membentuk meront tipe II yang akan melanjutkan siklus gametogoni. Setiap meront tipe II akan melepaskan 4 merozoit, yang akan masuk ke sel inang untuk membentuk stadium seksual berupa : mikro & makrogamet. Setelah makro dan mikrogamet melakukan fertilisasi, akan terbentuk zigot yang nantinya akan berkembang menjadi ookista. Ookista mengalami fase sporogoni dan akan membentuk oosit tersporulasi, yang mengandung 4 sporozoit. Oosit tersporulasi dikeluarkan melalui feses dan akan menularkan infeksi dari manusia ke manusia lainnya. Sebagian ookista memiliki dinding tipis yg berisi 4 merozoit yg disebut sebagai *thin-walled oocysts*. Ookista ini menginfeksi inang yg sama secara autoinfeksi (Soedarto, 2011).

Interaksi awal antara parasit dan inang dimediasi oleh berbagai molekul adhesi yang disekresikan dari kompleks apikal parasit, termasuk organel mikronem, rhoptri, dan granula padat. Organel tersebut menghasilkan protein-protein yang berperan dalam proses adhesi, motilitas, dan penetrasi sel epitel. Mekanisme ini serupa dengan proses invasi pada anggota filum Apicomplexa lainnya, di mana protein sekretori parasit berinteraksi dengan reseptor pada permukaan sel inang untuk memfasilitasi kolonisasi epitel usus (Piro et al., 2021).

Sejumlah protein permukaan parasit diketahui memiliki peran penting dalam proses adhesi dan invasi sel inang. Di antaranya adalah *circumsporozoite-like protein*

(CSL), GP900, serta gp15 yang ditemukan pada permukaan sporozoit dan merozoit. Protein CSL berfungsi sebagai ligan yang berikatan dengan reseptor pada epitel usus dan memfasilitasi perlekatan parasit, sedangkan GP900 merupakan glikoprotein yang disekresikan selama proses motilitas dan invasi serta berperan dalam interaksi dengan sel epitel (Abdallah et al., 2025). Interaksi molekuler tersebut merupakan faktor penting yang menentukan keberhasilan infeksi dan perkembangan parasit di dalam epitel usus.



Gambar 2. Siklus hidup *Cryptosporidium* spp. (Widodo et al., 2025).

Kerusakan mukosa usus merupakan konsekuensi utama dari infeksi *Cryptosporidium*. Secara histopatologis, infeksi ini menyebabkan atrofi vilus, hiperplasia kriptas, serta infiltrasi sel inflamasi pada lamina propria yang terdiri atas neutrofil, limfosit, dan makrofag. Perubahan struktural tersebut mengakibatkan penurunan luas permukaan absorpsi usus serta gangguan fungsi enzimatis mukosa, yang pada akhirnya menyebabkan malabsorpsi, ketidakseimbangan cairan dan elektrolit, serta diare sebagai manifestasi klinis utama cryptosporidiosis (Gerace et al., 2019).

3.3 Manifestasi Klinis pada Manusia

Infeksi *Cryptosporidium* pada manusia terutama disebabkan oleh *C. hominis* dan *C. parvum*, meskipun lebih dari 20 spesies telah dilaporkan mampu menginfeksi manusia. Manifestasi klinis yang paling umum adalah diare berair yang sering disertai nyeri abdomen, mual, muntah, dehidrasi, serta penurunan berat badan. Kerusakan pada epitel usus akibat invasi parasit dapat mengganggu proses absorpsi nutrisi dan keseimbangan cairan tubuh, sehingga memicu terjadinya malabsorpsi dan gangguan elektrolit (Rahman et al., 2022).

Pada individu imunokompeten, infeksi biasanya bersifat ringan dan *self-limiting* dengan durasi penyakit sekitar satu hingga dua minggu. Respons imun inang yang efektif umumnya mampu mengendalikan replikasi parasit sehingga gejala dapat membaik secara spontan tanpa komplikasi serius. Namun demikian, pada beberapa kasus—terutama pada anak-anak—diare yang berkepanjangan dapat menyebabkan dehidrasi dan gangguan status nutrisi apabila tidak ditangani dengan baik (Khan & Witola, 2023).

Sebaliknya, pada individu imunokompromais, seperti pasien dengan infeksi HIV/AIDS atau individu dengan penurunan jumlah sel T CD4, cryptosporidiosis dapat berkembang menjadi penyakit yang lebih berat dan persisten. Kondisi ini sering ditandai dengan diare kronis, dehidrasi berat, serta penurunan berat badan yang signifikan, yang dapat meningkatkan risiko komplikasi serius bahkan kematian. Respons imun seluler, khususnya yang melibatkan sel T CD4⁺ dan CD8⁺, diketahui berperan penting dalam mengendalikan infeksi dan menentukan tingkat keparahan manifestasi klinis yang muncul (Aboelsoued et al., 2023; Sinyangwe et al., 2020).

3.4 Manifestasi Klinis pada Hewan

Pada hewan, manifestasi klinis cryptosporidiosis sangat dipengaruhi oleh usia dan status imun inang. Infeksi paling sering terjadi pada hewan muda, terutama anak sapi pada periode neonatal. Gejala klinis utama berupa diare dengan konsistensi pasta hingga cair yang sering disertai dehidrasi, letargi, anoreksia, serta penurunan kondisi

tubuh. Infeksi ini umumnya disebabkan oleh *C. parvum* dan dapat menyebar dengan cepat di lingkungan peternakan melalui kontaminasi feses (Aboelsoued & Abdel Megeed, 2022; Gerace et al., 2019).

Pada anak sapi, cryptosporidiosis merupakan salah satu penyebab penting diare neonatal yang dapat berdampak pada kesehatan dan performa pertumbuhan. Meskipun infeksi sering bersifat *self-limiting*, penyakit ini dapat menyebabkan gangguan pertumbuhan, penurunan berat badan, serta penurunan produktivitas ternak apabila tidak ditangani dengan baik (Shaw et al., 2020). Selain pada sapi, infeksi juga dilaporkan pada domba, kambing, dan berbagai hewan ternak lainnya yang menunjukkan gejala gastrointestinal serupa.

Dampak infeksi *Cryptosporidium* pada hewan tidak hanya berkaitan dengan kesehatan individu, tetapi juga memiliki konsekuensi ekonomi pada sektor peternakan. Infeksi yang terjadi pada populasi ternak dapat meningkatkan angka morbiditas, menurunkan performa produksi, serta meningkatkan biaya pengobatan dan manajemen kesehatan hewan. Selain itu, hewan ternak yang terinfeksi juga dapat berperan sebagai reservoir zoonotik yang berpotensi menularkan infeksi kepada manusia melalui kontaminasi lingkungan atau kontak langsung (Kifleyohannes et al., 2022; Sparks et al., 2015).

3.5 Diagnosis Cryptosporidiosis

Diagnosis cryptosporidiosis umumnya ditegakkan melalui identifikasi oosit, antigen, atau materi genetik *Cryptosporidium* dalam sampel tinja. Pemeriksaan laboratorium diperlukan karena gejala klinis, seperti diare berair dan dehidrasi, seringkali tidak spesifik dan dapat menyerupai infeksi enterik lain. Secara konvensional, metode yang paling banyak digunakan adalah pemeriksaan mikroskopis tinja untuk mendeteksi oosit berukuran sekitar 4–6 µm. Identifikasi biasanya dilakukan menggunakan pewarnaan asam cepat modifikasi, seperti Ziehl–Neelsen, yang memungkinkan oosit terlihat berwarna merah pada latar belakang biru. Metode ini relatif sederhana dan murah, namun sensitivitasnya sangat bergantung pada

pengalaman pemeriksa serta jumlah oosit yang terdapat dalam sampel (Khurana & Chaudhary, 2018; Mergen et al., 2020).

Selain mikroskopi, metode imunologis juga digunakan untuk mendeteksi antigen *Cryptosporidium* dalam sampel tinja. Teknik seperti *enzyme-linked immunosorbent assay* (ELISA) dan uji imunokromatografi cepat dapat memberikan sensitivitas dan spesifisitas yang lebih baik dibandingkan pemeriksaan mikroskopis konvensional. Metode ini juga lebih praktis karena tidak terlalu bergantung pada keahlian operator dalam mengidentifikasi morfologi oosit. Namun demikian, akurasinya dapat menurun pada kasus dengan beban parasit yang rendah atau pada tahap awal infeksi (Ghoshal et al., 2018).

Perkembangan metode molekuler telah meningkatkan ketepatan diagnosis cryptosporidiosis secara signifikan. Teknik *polymerase chain reaction* (PCR), termasuk *real-time PCR*, memungkinkan deteksi DNA *Cryptosporidium* dengan sensitivitas yang sangat tinggi serta mampu membedakan spesies seperti *C. parvum* dan *C. hominis*. Oleh karena itu, metode ini banyak digunakan dalam penelitian epidemiologi molekuler dan surveilans penyakit (Laude et al., 2016). Meskipun demikian, penerapan metode molekuler masih terbatas di banyak fasilitas kesehatan karena memerlukan peralatan laboratorium khusus, biaya yang relatif tinggi, serta tenaga teknis yang terlatih (Lenière et al., 2024).

Secara umum, setiap metode diagnosis memiliki kelebihan dan keterbatasan. Mikroskopi merupakan metode yang paling ekonomis dan mudah diterapkan di laboratorium dasar, tetapi sensitivitasnya relatif rendah. Metode imunologis menawarkan sensitivitas yang lebih baik dan waktu pemeriksaan yang lebih cepat, meskipun tidak selalu mampu mengidentifikasi spesies parasit secara spesifik. Sementara itu, metode molekuler seperti PCR memiliki sensitivitas dan spesifisitas tertinggi serta memungkinkan karakterisasi genetik parasit, namun keterbatasan biaya dan infrastruktur masih menjadi kendala dalam penerapannya secara luas. Oleh karena itu, kombinasi beberapa metode diagnostik sering digunakan untuk meningkatkan

akurasi diagnosis cryptosporidiosis (Khurana & Chaudhary, 2018).

3.6 Pengobatan dan Pencegahan

Penatalaksanaan cryptosporidiosis pada manusia dan hewan umumnya berfokus pada terapi suportif serta pengendalian infeksi, karena pilihan terapi spesifik yang tersedia masih terbatas. Pada sebagian besar individu dengan sistem imun yang kompeten, infeksi *Cryptosporidium* bersifat *self-limiting disease* sehingga dapat sembuh tanpa terapi antiparasit spesifik. Oleh karena itu, terapi suportif seperti pemberian cairan dan elektrolit, manajemen dehidrasi, serta penanganan gejala gastrointestinal menjadi pendekatan utama untuk mengurangi keparahan penyakit dan mencegah komplikasi (Love & Choy, 2021; Sparks et al., 2015).

Salah satu obat antiparasit yang saat ini digunakan dalam terapi cryptosporidiosis adalah nitazoxanide, yang merupakan satu-satunya obat yang disetujui oleh Food and Drug Administration (FDA) untuk pengobatan cryptosporidiosis pada manusia. Obat ini bekerja dengan menghambat metabolisme energi parasit dan dapat mengurangi durasi diare serta ekskresi oosit pada pasien imunokompeten (Khan & Witola, 2023). Beberapa penelitian juga menunjukkan bahwa terapi nitazoxanide, terutama bila dikombinasikan dengan pendekatan tambahan seperti probiotik, dapat membantu memperbaiki kondisi klinis pada anak yang terinfeksi. Namun demikian, efektivitas obat ini pada individu imunokompromais seringkali terbatas karena keberhasilan terapi sangat bergantung pada respons imun inang terhadap infeksi (Cohn et al., 2022).

Upaya pencegahan melalui vaksinasi hingga saat ini masih menghadapi berbagai tantangan karena belum tersedia vaksin yang efektif untuk mencegah infeksi *Cryptosporidium* pada manusia maupun hewan. Oleh karena itu, pengembangan terapi baru dan kandidat vaksin menjadi prioritas penelitian global. Berbagai studi saat ini berfokus pada identifikasi target molekuler parasit serta mekanisme imun yang berperan dalam perlindungan terhadap infeksi untuk menghasilkan strategi pencegahan yang lebih efektif (Gilbert et al., 2023; Korpe, 2020). Pengembangan terapi baru juga

terus dilakukan untuk mengatasi keterbatasan obat yang tersedia saat ini (Love & Choy, 2021).

Dalam upaya pengendalian penyakit, pendekatan One Health menjadi strategi penting karena transmisi *Cryptosporidium* melibatkan interaksi antara manusia, hewan, dan lingkungan. Pendekatan ini menekankan kolaborasi lintas sektor antara tenaga kesehatan masyarakat, dokter, dokter hewan, serta pembuat kebijakan dalam meningkatkan pengawasan penyakit, pengelolaan sanitasi, serta pengendalian sumber infeksi pada hewan dan lingkungan (Rodriguez, 2024). Pendekatan terpadu ini dianggap penting untuk menekan penyebaran cryptosporidiosis secara berkelanjutan, terutama di wilayah dengan interaksi erat antara manusia dan hewan yang berpotensi meningkatkan risiko penularan zoonotik (Egan et al., 2024).

4. KESIMPULAN

Cryptosporidiosis merupakan infeksi protozoa yang tersebar secara global dan menjadi masalah kesehatan masyarakat yang signifikan, terutama di wilayah dengan akses terbatas terhadap air bersih dan sanitasi yang memadai. Penyakit ini terutama disebabkan oleh *C. hominis* dan *C. parvum*, dengan penularan utama melalui jalur fekal-oral yang berkaitan dengan air, makanan, dan lingkungan yang terkontaminasi. Patogenesis infeksi melibatkan invasi parasit pada sel epitel usus yang menyebabkan kerusakan mukosa, malabsorpsi, dan diare berair sebagai gejala utama. Manifestasi klinis sangat dipengaruhi oleh status imun inang, dengan risiko penyakit yang lebih berat pada individu immunokompromais. Diagnosis dapat dilakukan melalui metode mikroskopis, imunologis, maupun molekuler, sementara penatalaksanaan saat ini masih terbatas pada terapi suportif dan penggunaan nitazoxanide. Oleh karena itu, penguatan sanitasi, peningkatan metode diagnostik, serta pengembangan terapi dan vaksin baru menjadi prioritas penting dalam upaya pengendalian cryptosporidiosis di masa depan.

5. REFERENSI

- Abdallah, D., Viscogliosi, E., & Certad, G. (2025). Cryptosporidium-host interactions: What's new? *Current Research in Parasitology & Vector-Borne Diseases*, 8, 100285. <https://doi.org/10.1016/J.CRPVBD.2025.100285>
- Aboelsoued, D., & Abdel Megeed, K. N. (2022). Diagnosis and control of cryptosporidiosis in farm animals. *Journal of Parasitic Diseases 2022* 46:4, 46(4), 1133–1146. <https://doi.org/10.1007/S12639-022-01513-2>
- Aboelsoued, D., Toaleb, N. I., Ibrahim, S., Shaapan, R. M., & Megeed, K. N. A. (2023). A Cryptosporidium parvum vaccine candidate effect on immunohistochemical profiling of CD4+, CD8+, Caspase-3 and NF-κB in mice. *BMC Veterinary Research* 2023 19:1, 19(1), 216-. <https://doi.org/10.1186/S12917-023-03699-W>
- Ahmed, S. A., & Karanis, P. (2020a). Cryptosporidium and Cryptosporidiosis: The Perspective from the Gulf Countries. *International Journal of Environmental Research and Public Health* 2020, Vol. 17, Page 6824, 17(18), 6824. <https://doi.org/10.3390/IJERPH17186824>
- Ahmed, S. A., & Karanis, P. (2020b). Cryptosporidium and Cryptosporidiosis: The Perspective from the Gulf Countries. *International Journal of Environmental Research and Public Health* 2020, Vol. 17, Page 6824, 17(18), 6824. <https://doi.org/10.3390/IJERPH17186824>
- Ali, M., Ji, Y., Xu, C., Hina, Q., Javed, U., & Li, K. (2024). Food and Waterborne Cryptosporidiosis from a One Health Perspective: A Comprehensive Review. *Animals* 2024, Vol. 14, Page 3287, 14(22), 3287. <https://doi.org/10.3390/ANI14223287>
- Antonio, A. Z. M., Dora, R. S., Jovana, C. G. J., Milagros, G. H., Melina, O. C. M., & Arturo, S. S. (2023). Frequency of Giardia spp. and Cryptosporidium spp. in Domestic and Captive Wild Animals in the North of Veracruz, Mexico. *Pakistan Veterinary Journal*, 43(4), 814–818. <https://doi.org/10.29261/PAKVETJ/2023.102>
- Ayinmode, A. B., Oliveira, B. C. M., Obebe, O. O., Dada-Adgebola, H. O., Ayede, A. I., & Widmer, G. (2018). Genotypic Characterization of Cryptosporidium Species in Humans and Peri-Domestic Animals in Ekiti and Oyo States, Nigeria. *The Journal of Parasitology*, 104(6), 718–721. <https://doi.org/10.1645/17-74>
- Cohn, I. S., Henrickson, S. E., Striepen, B., & Hunter, C. A. (2022). Immunity to Cryptosporidium: lessons from acquired and primary immunodeficiencies. *Journal of Immunology (Baltimore, Md. : 1950)*, 209(12), 2261. <https://doi.org/10.4049/JIMMUNOL.2200512>
- Dragomirova, P. V. (2022). Cryptosporidiosis: History, Etiology, Biology, Pathogenesis and Pathoanatomy - A Review. *Journal of Biomedical and Clinical Research* 15(1): 22-29, 15(1), 22–29. <https://doi.org/10.2478/JBCR-2022-0003>
- Dubey, J. P., Khan, A., & Rosenthal, B. M. (2022). Life Cycle and Transmission of Cyclospora cayentanensis: Knowns and Unknowns. *Microorganisms* 2022, Vol. 10, Page 118, 10(1), 118. <https://doi.org/10.3390/MICROORGANISMS10010118>
- Egan, S., Barbosa, A. D., Feng, Y., Xiao, L., & Ryan, U. (2024). Minimal zoonotic risk of

- cryptosporidiosis and giardiasis from frogs and reptiles. *European Journal of Protistology*, 93, 126066. <https://doi.org/10.1016/J.EJOP.2024.126066>
- El-Alfy, E. S., & Nishikawa, Y. (2020). Cryptosporidium species and cryptosporidiosis in Japan: a literature review and insights into the role played by animals in its transmission. *The Journal of Veterinary Medical Science*, 82(8), 1051. <https://doi.org/10.1292/JVMS.20-0151>
- English, E. D., Guerin, A., Tandel, J., & Striepen, B. (2022). Live imaging of the *Cryptosporidium parvum* life cycle reveals direct development of male and female gametes from type I meronts. *PLOS Biology*, 20(4), e3001604. <https://doi.org/10.1371/JOURNAL.PBIO.3001604>
- Gerace, E., Presti, V. D. M. Lo, & Biondo, C. (2019). Cryptosporidium Infection: Epidemiology, Pathogenesis, and Differential Diagnosis. *European Journal of Microbiology & Immunology*, 9(4), 119. <https://doi.org/10.1556/1886.2019.00019>
- Ghoshal, U., Jain, V., Dey, A., & Ranjan, P. (2018). Evaluation of enzyme linked immunosorbent assay for stool antigen detection for the diagnosis of cryptosporidiosis among HIV negative immunocompromised patients in a tertiary care hospital of northern India. *Journal of Infection and Public Health*, 11(1), 115–119. <https://doi.org/10.1016/j.jiph.2017.06.007>
- Gilbert, I. H., Vinayak, S., Striepen, B., Manjunatha, U. H., Khalil, I. A., & Van Voorhis, W. C. (2023). Safe and effective treatments are needed for cryptosporidiosis, a truly neglected tropical disease. *BMJ Global Health*, 8(8). <https://doi.org/10.1136/BMJGH-2023-012540>
- Helmy, Y. A., & Hafez, H. M. (2022). Cryptosporidiosis: From Prevention to Treatment, a Narrative Review. *Microorganisms* 2022, Vol. 10, Page 2456, 10(12), 2456. <https://doi.org/10.3390/MICROORGANISMS10122456>
- Khan, S. M., & Witola, W. H. (2023). Past, current, and potential treatments for cryptosporidiosis in humans and farm animals: A comprehensive review. *Frontiers in Cellular and Infection Microbiology*, 13, 1115522. <https://doi.org/10.3389/FCIMB.2023.1115522/FULL>
- Khurana, S., & Chaudhary, P. (2018). Laboratory diagnosis of cryptosporidiosis. *Tropical Parasitology*, 8(1), 2. https://doi.org/10.4103/TP.TP_34_17
- Kifleyohannes, T., Nødtvedt, A., Debenham, J. J., Terefe, G., & Robertson, L. J. (2022). Cryptosporidium and Giardia in Livestock in Tigray, Northern Ethiopia and Associated Risk Factors for Infection: A Cross-Sectional Study. *Frontiers in Veterinary Science*, 8, 825940. <https://doi.org/10.3389/FVETS.2021.825940/TEXT>
- Korpe, P. S. (2020). The Silent Reservoir of Cryptosporidiosis. *Clinical Infectious Diseases: An Official Publication of the Infectious Diseases Society of America*, 72(8), 1367. <https://doi.org/10.1093/CID/CIAA228>
- Laude, A., Valot, S., Desoubreux, G., Argy, N., Nourrisson, C., Pomares, C., Machouart, M., Le Govic, Y., Dalle, F., Botterel, F., Bourgeois, N., Cateau, E., Leterrier, M., Le Pape, P., & Morio, F. (2016). Is real-time PCR-based diagnosis similar in performance to routine parasitological examination for the identification of *Giardia intestinalis*, *Cryptosporidium parvum*/*Cryptosporidium hominis* and *Entamoeba histolytica* from stool samples?

- Evaluation of a ne.... *Clinical Microbiology and Infection*, 22(2), 190.e1-190.e8. <https://doi.org/10.1016/j.cmi.2015.10.019>
- Lenière, A. C., Vlandas, A., & Follet, J. (2024). Treating cryptosporidiosis: A review on drug discovery strategies. *International Journal for Parasitology: Drugs and Drug Resistance*, 25, 100542. <https://doi.org/10.1016/J.IJPDDR.2024.100542>
- Love, M. S., & Choy, R. K. M. (2021). Emerging treatment options for cryptosporidiosis. *Current Opinion in Infectious Diseases*, 34(5), 455–462. <https://doi.org/10.1097/QCO.0000000000000761>
- Mahmoudi, M. R., Ongerth, J. E., & Karanis, P. (2017). Cryptosporidium and cryptosporidiosis: The Asian perspective. *International Journal of Hygiene and Environmental Health*, 220(7), 1098–1109. <https://doi.org/10.1016/J.IJHEH.2017.07.005>
- Mergen, K., Espina, N., Teal, A., & Madison-Antenucci, S. (2020). Detecting Cryptosporidium in Stool Samples Submitted to a Reference Laboratory. *The American Journal of Tropical Medicine and Hygiene*, 103(1), 421. <https://doi.org/10.4269/AJTMH.19-0792>
- Piro, F., Focaia, R., Dou, Z., Masci, S., Smith, D., & Di Cristina, M. (2021). An Uninvited Seat at the Dinner Table: How Apicomplexan Parasites Scavenge Nutrients from the Host. *Microorganisms* 2021, Vol. 9, Page 2592, 9(12), 2592. <https://doi.org/10.3390/MICROORGANISMS9122592>
- Prabakaran, M., Weible, L. J., Champlain, J. D., Jiang, R. Y., Biondi, K., Weil, A. A., Van Voorhis, W. C., & Ojo, K. K. (2023). The Gut-Wrenching Effects of Cryptosporidiosis and Giardiasis in Children. *Microorganisms* 2023, Vol. 11, Page 2323, 11(9), 2323. <https://doi.org/10.3390/MICROORGANISMS11092323>
- Pumipuntu, N., & Piratae, S. (2018). Cryptosporidiosis: A zoonotic disease concern. *Veterinary World*, 11(5), 681–686. <https://doi.org/10.14202/VETWORLD.2018.681-686>
- Rahman, S. U., Mi, R., Zhou, S., Gong, H., Ullah, M., Huang, Y., Han, X., & Chen, Z. (2022). Advances in therapeutic and vaccine targets for Cryptosporidium: Challenges and possible mitigation strategies. *Acta Tropica*, 226, 106273. <https://doi.org/10.1016/J.ACTATROPICA.2021.106273>
- Rodriguez, J. (2024). One Health Ethics and the Ethics of Zoonoses: A Silent Call for Global Action. *Veterinary Sciences* 2024, Vol. 11, Page 394, 11(9), 394. <https://doi.org/10.3390/VETSCII1090394>
- Sannella, A. R., Suputtamongkol, Y., Wongsawat, E., & Cacciò, S. M. (2019). A retrospective molecular study of Cryptosporidium species and genotypes in HIV-infected patients from Thailand. *Parasites & Vectors* 2019 12:1, 12(1), 91-. <https://doi.org/10.1186/S13071-019-3348-4>
- Shaw, H. J., Innes, E. A., Morrison, L. J., Katzer, F., & Wells, B. (2020). Long-term production effects of clinical cryptosporidiosis in neonatal calves. *International Journal for Parasitology*, 50(5), 371. <https://doi.org/10.1016/J.IJPARA.2020.03.002>
- Sinyangwe, N. N., Siwila, J., Muma, J. B., Chola, M., & Michelo, C. (2020). Factors Associated With Cryptosporidium Infection Among Adult HIV Positive Population in Contact With Livestock in Namwala District, Zambia. *Frontiers in Public Health*, 8, 458237. <https://doi.org/10.3389/FPUBH.2020.00074/TEXT>

- Siwila, J., Mwaba, F., Chidumayo, N., & Mubanga, C. (2020). Food and waterborne protozoan parasites: The African perspective. *Food and Waterborne Parasitology*, 20. <https://doi.org/10.1016/j.fawpar.2020.e00088>
- Sparks, H., Nair, G., Castellanos-Gonzalez, A., & White, A. C. (2015). Treatment of Cryptosporidium: What We Know, Gaps, and the Way Forward. *Current Tropical Medicine Reports*, 2(3), 181–187. <https://doi.org/10.1007/S40475-015-0056-9/TABLES/1>
- Stürchler, D. (2023). Infections transmitted via the faecal–oral route: a simple score for a global risk map. *Journal of Travel Medicine*, 30(6), 1–8. <https://doi.org/10.1093/jtm/taad069>
- Suprihati, E., Puspitasari, H., Indasari, E. N., Galuh, P., Suwanti, L. T., Mufasirin, M., Hastutiek, P., & Setiawan, B. (2024). Molecular detection of Cryptosporidium spp. among wild rats in Surabaya, East Java, Indonesia. *Open Veterinary Journal*, 14(10), 2687. <https://doi.org/10.5455/OVJ.2024.V14.I10.18>
- Tandel, J., English, E. D., Sateriale, A., Gullicksrud, J. A., Beiting, D. P., Sullivan, M. C., Pinkston, B., & Striepen, B. (2019). Life cycle progression and sexual development of the apicomplexan parasite Cryptosporidium parvum. *Nature Microbiology*, 4(12), 2226–2236. <https://doi.org/10.1038/S41564-019-0539-X;SUBJMETA>
- Tomazic, M. L., Garro, C., & Schnittger, L. (2018). Cryptosporidium. *Parasitic Protozoa of Farm Animals and Pets*, 11–54. https://doi.org/10.1007/978-3-319-70132-5_2
- Widodo, W. T., Khairullah, A. R., Pratama, B. P., Ambarika, R., Furqoni, A. H., Kristianto, S., Wardhani, B. W. K., Widoretno, W., Khariri, K., Hermawati, L., Suri, A. A., Moses, I. B., Putri, A. K., Kurniasih, D. A. A., Maha, M. S., Khalisa, A. T., Ahmad, R. Z., & Wibowo, S. (2025). Cryptosporidiosis: A global threat to human and animal health. *Open Veterinary Journal*, 15(10), 4814. <https://doi.org/10.5455/OVJ.2025.V15.I10.3>