

## Protozoa Usus Sebagai Faktor Risiko Malnutrisi Pada Anak Sekolah Dasar: Tinjauan Literatur

Husaini Gustiar<sup>1</sup>, Linda Septiani<sup>2</sup>, Betta Kurniawan<sup>2</sup>, Jhons Fatriadi Suwandi<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Pendidikan Dokter, Fakultas Kedokteran, Universitas Lampung

<sup>2</sup>Bagian Mikrobiologi dan Parasitologi, Fakultas Kedokteran, Universitas Lampung

### Abstrak

Infeksi protozoa usus merupakan masalah kesehatan penting pada anak usia sekolah dasar, terutama di wilayah dengan sanitasi rendah dan kepadatan hunian tinggi. Protozoa seperti *Giardia lamblia*, *Entamoeba histolytica*, *Cryptosporidium* spp., dan *Blastocystis hominis* dapat mengganggu absorpsi nutrisi, memicu diare kronis, mengubah komposisi mikrobiota usus, serta menimbulkan inflamasi mukosa yang berdampak langsung pada status gizi anak. Tinjauan literatur ini bertujuan menganalisis peran infeksi protozoa sebagai faktor risiko malnutrisi melalui kajian publikasi tahun 2020–2025 dari PubMed, Google Scholar, dan ScienceDirect. Metode yang digunakan meliputi seleksi artikel berdasarkan kriteria inklusi, kualitas metodologi, serta relevansi terhadap variabel status gizi anak. Hasil analisis menunjukkan bahwa prevalensi infeksi protozoa pada anak berkisar antara 3,2 persen hingga 62,5 persen dengan variasi wilayah yang luas. *Giardia lamblia* berhubungan dengan kejadian stunting dengan odds ratio 1,8 hingga 2,4. *Cryptosporidium* spp. berkontribusi terhadap wasting melalui diare kronis berulang. *Entamoeba histolytica* berkaitan dengan kondisi underweight. *Blastocystis hominis* berperan dalam defisit gizi ringan akibat inflamasi subklinis dan gangguan keseimbangan mikrobiota. Faktor perilaku seperti tidak mencuci tangan dengan sabun, konsumsi air tidak diolah, paparan fecal-oral, serta lama tinggal di lingkungan berisiko meningkatkan peluang terjadinya malnutrisi. Tinjauan ini menyimpulkan bahwa infeksi protozoa usus berperan signifikan dalam terjadinya malnutrisi pada anak sekolah dasar melalui mekanisme gangguan absorpsi, diare kronis, inflamasi mukosa, serta perubahan fungsi pencernaan yang berlangsung secara berkelanjutan.

**Kata kunci:** Anak sekolah dasar, diare kronis, malnutrisi, protozoa usus, stunting

## Intestinal Protozoa as A Risk Factor For Malnutrition in School-Age Children: Literature Review

### Abstract

Intestinal protozoal infection is an important health problem among elementary school children, especially in areas with poor sanitation and high population density. Protozoa such as *Giardia lamblia*, *Entamoeba histolytica*, *Cryptosporidium* spp., and *Blastocystis hominis* can disrupt nutrient absorption, trigger chronic diarrhea, alter gut microbiota composition, and induce mucosal inflammation, which directly affects children's nutritional status. This literature review aims to analyze the role of protozoal infections as risk factors for malnutrition by examining publications from 2020 to 2025 indexed in PubMed, Google Scholar, and ScienceDirect. The method involved selecting articles based on inclusion criteria, methodological quality, and relevance to nutritional status variables. The analysis showed that the prevalence of protozoal infections in children ranged from 3.2 percent to 62.5 percent, with wide geographic variation. *Giardia lamblia* was associated with stunting, with odds ratios ranging from 1.8 to 2.4. *Cryptosporidium* spp. contributed to wasting through recurrent chronic diarrhea. *Entamoeba histolytica* was related to underweight conditions. *Blastocystis hominis* played a role in mild nutritional deficits through subclinical inflammation and disruption of microbial balance. Behavioral factors such as lack of handwashing with soap, consumption of untreated water, fecal-oral exposure, and prolonged residence in high-risk environments increased the likelihood of malnutrition. This review concludes that intestinal protozoal infections significantly contribute to malnutrition among elementary school children through impaired absorption, chronic diarrhea, mucosal inflammation, and persistent digestive dysfunction.

**Keywords:** Chronic diarrhea, intestinal protozoa, malnutrition, school-age children, stunting

Korespondensi: Husaini Gustiar, Fakultas Kedokteran, Universitas Lampung, Jl. Prof. Dr. Ir. Sumantri Brojonegoro No. 1, Gedong Meneng, Rajabasa, Bandar Lampung 35145, HP: 081513449221, e-mail: gustiarhusaini@gmail.com

### Pendahuluan

Infeksi protozoa usus masih menjadi masalah kesehatan global, terutama di negara berkembang, dengan *Giardia lamblia* sebagai spesies yang menyumbang 200 juta kasus per tahun<sup>1</sup>. Prevalensi sangat bervariasi, mulai dari

rata-rata 20,8% pada anak sekolah di Asia hingga lebih dari 80% di Lebanon dan Tajikistan<sup>2</sup>. Di Provinsi Lampung, prevalensi dilaporkan 65,2% di Pesawaran, 26,11% di Bandar Lampung, dan 9,33% di Tanggamus, sedangkan penelitian di Puskesmas Campang

Raya menemukan angka 7,5% pada anak sekolah dengan dominasi *E. histolytica*, menunjukkan perlunya penelitian lebih lanjut<sup>3,4,5,6</sup>.

Infeksi protozoa usus masih menjadi salah satu penyebab gangguan kesehatan yang sering terabaikan pada anak sekolah dasar. Protozoa patogen seperti *Giardia lamblia*, *Entamoeba histolytica*, *Blastocystis hominis* dan *Cryptosporidium spp.* merupakan organisme yang paling sering menginfeksi anak di negara berkembang dan menyebabkan kerusakan mukosa serta gangguan penyerapan nutrisi yang dapat berdampak pada pertumbuhan<sup>7</sup>.

Dampak infeksi protozoa usus terhadap pertumbuhan anak semakin mendapat perhatian karena malnutrisi, khususnya stunting, masih menjadi masalah kesehatan masyarakat yang signifikan di negara berpenghasilan rendah dan menengah. Gangguan pertumbuhan linear tidak hanya mencerminkan kekurangan asupan nutrisi, tetapi juga merupakan hasil interaksi kompleks antara infeksi enterik kronis, inflamasi usus, dan kondisi lingkungan yang tidak mendukung. Infeksi protozoa usus berkontribusi terhadap gangguan ini melalui mekanisme malabsorpsi nutrisi, kerusakan vili usus, peningkatan permeabilitas mukosa, serta aktivasi inflamasi kronis yang menghambat metabolisme dan pemanfaatan zat gizi esensial, sehingga berdampak langsung pada penambahan tinggi dan berat badan anak<sup>8,9</sup>.

Bukti epidemiologis menunjukkan bahwa infeksi protozoa tertentu berhubungan erat dengan gangguan pertumbuhan anak. *Giardia lamblia* dilaporkan berasosiasi dengan peningkatan risiko stunting melalui mekanisme diare kronis subklinis dan gangguan absorpsi mikronutrien, bahkan pada anak tanpa gejala gastrointestinal yang jelas. Sementara itu, infeksi *Cryptosporidium spp.* berhubungan dengan wasting dan underweight akibat diare berulang serta infeksi persisten yang memicu kegagalan tumbuh. Studi kohort multinasional MAL-ED menunjukkan bahwa infeksi *Cryptosporidium* asimtomatik secara signifikan meningkatkan risiko stunting, wasting, dan underweight, menegaskan bahwa infeksi kronis tanpa gejala pun dapat menghambat pertumbuhan linear anak<sup>10,11</sup>.

Faktor lingkungan dan perilaku higienitas turut memperkuat hubungan antara infeksi protozoa usus dan gangguan pertumbuhan anak. Anak-anak yang tinggal di wilayah dengan kepadatan penduduk tinggi, keterbatasan akses air bersih, sanitasi yang buruk, atau dalam institusi tertutup seperti panti asuhan memiliki risiko lebih besar terpapar infeksi protozoa berulang maupun infeksi campuran. Kondisi ini meningkatkan beban inflamasi usus dan memperberat gangguan nutrisi akibat kombinasi mekanisme patofisiologis dari berbagai spesies protozoa<sup>12</sup>.

Secara keseluruhan, infeksi protozoa usus berperan penting dalam siklus infeksi kronis–malnutrisi–hambatan pertumbuhan linear pada anak melalui mekanisme kerusakan mukosa usus, diare, dan malabsorpsi jangka panjang. Selain patogen klasik, meningkatnya temuan mengenai *Blastocystis hominis* sebagai protozoa dengan dampak subklinis terhadap status gizi dan indeks antropometri memperluas spektrum patogen yang perlu diperhatikan dalam konteks gangguan pertumbuhan anak usia sekolah dasar<sup>13,14</sup>.

## Isi

Prevalensi infeksi protozoa usus pada anak sekolah dasar berkisar antara 9–45%, dengan angka tertinggi ditemukan di wilayah dengan higienitas rendah dan akses air yang terbatas. Distribusi spesies protozoa yang dominan bervariasi antar daerah; *Giardia lamblia* merupakan spesies yang paling sering dilaporkan, disusul *Entamoeba histolytica* dan *Cryptosporidium spp.* Perbedaan prevalensi dan spesies yang ditemukan pada berbagai wilayah dapat dilihat pada Tabel 1. Variasi antarwilayah ini sebagian besar dipengaruhi oleh kondisi sanitasi, faktor lingkungan, serta metode diagnostik yang digunakan pada masing-masing penelitian<sup>15</sup>.

**Tabel 1.** Prevalensi Protozoa Usus pada Anak Sekolah Dasar di Berbagai Wilayah

Lokasi	Prevalensi (%)	Spesies Dominan
Lombok Timur, Indonesia (2020) <sup>16</sup>	28,4	<i>Giardia lamblia</i> (15,2%)
Kupang, Indonesia (2022) <sup>17</sup>	41,7	Infeksi campuran protozoa (21,5%)
Jayapura, Indonesia (2020) <sup>18</sup>	12,9	<i>Entamoeba histolytica</i> (4,1%)
Phnom Penh, Kamboja (2021) <sup>19</sup>	37,5	<i>Giardia lamblia</i> (18,3%)
Makassar, Indonesia (2023) <sup>20</sup>	9,6	<i>Giardia lamblia</i> (3,4%)
Rural District, Nepal (2020) <sup>21</sup>	33,8	<i>Cryptosporidium spp.</i> (11,0%)

Hasil analisis prevalensi infeksi protozoa usus yang ditampilkan pada Tabel 1 menunjukkan variasi yang cukup besar antar wilayah, dengan prevalensi berkisar antara 9,6% hingga 41,7%. Kupang memiliki prevalensi tertinggi yaitu 41,7%, diikuti Nepal (33,8%) dan Phnom Penh (37,5%), yang mengindikasikan tingginya paparan protozoa pada daerah dengan kepadatan penduduk dan kondisi higienitas yang kurang memadai<sup>1,15</sup>. Lombok Timur juga memperlihatkan prevalensi yang cukup tinggi yaitu 28,4%<sup>22,23</sup>. Sementara Makassar dan Jayapura memiliki prevalensi lebih rendah, masing-masing 9,6% dan 12,9%<sup>24,25</sup>. Variasi ini mencerminkan perbedaan lingkungan dan sanitasi antar wilayah yang berpengaruh terhadap risiko paparan protozoa pada anak sekolah dasar.

Spesies protozoa yang dominan pada tiap lokasi juga berbeda; *Giardia lamblia* ditemukan sebagai spesies utama pada Lombok Timur, Phnom Penh, dan Makassar dengan proporsi berkisar 3,4% hingga 18,3%, sedangkan

*Entamoeba histolytica* lebih dominan di Jayapura (4,1%) dan *Cryptosporidium spp.* mendominasi di Nepal (11,0%). Kupang menunjukkan proporsi infeksi campuran protozoa yang cukup tinggi, yaitu 21,5%, menggambarkan paparan yang lebih kompleks dan kemungkinan transmisi yang lebih intens. Secara keseluruhan, pola ini memperlihatkan bahwa daerah dengan sanitasi rendah dan kualitas air yang buruk cenderung memiliki prevalensi protozoa lebih tinggi serta sebaran spesies yang lebih beragam<sup>26,27</sup>.

Selain memetakan prevalensi infeksi, beberapa studi yang dianalisis dalam tinjauan literatur ini juga melaporkan hubungan kuantitatif antara jenis protozoa usus dan bentuk malnutrisi pada anak sekolah dasar. Hubungan ini dinilai menggunakan parameter epidemiologi seperti *odds ratio* (OR) dan *prevalence ratio* (PR), yang menggambarkan seberapa besar risiko terjadinya stunting, wasting, atau underweight pada anak yang terinfeksi protozoa tertentu dibandingkan anak tanpa infeksi. Jenis protozoa yang berbeda menunjukkan pola dampak yang berbeda pula terhadap status gizi, terutama karena mekanisme patofisiologi masing-masing spesies tidak sama. Tabel 2 menyajikan ringkasan hubungan ini berdasarkan temuan dari berbagai penelitian, sehingga memberikan gambaran komprehensif tentang risiko malnutrisi yang terkait dengan infeksi *Giardia lamblia*, *Entamoeba histolytica*, *Cryptosporidium spp.*, maupun infeksi campuran.

**Tabel 2.** Hubungan Infeksi Protozoa Usus dengan Status Gizi pada Anak Sekolah Dasar

Jenis Protozoa	Status Gizi	OP/PR	Temuan utama
<i>Giardia lamblia</i>	Stunting	1,8–2,4	Gangguan absorpsi lemak & karbohidrat
<i>Cryptosporidium spp.</i>	Wasting	2,1	Diare kronis → kehilangan nutrisi

Jenis Protozoa	Status Gizi	OP/PR	Temuan utama
<i>Entamoeba histolytica</i>	Underweight	1,6	Inflamasi usus & malabsorpsi
<i>Blastocystis hominis</i>	Underweight ringan / defisit gizi	1,3–1,5	Inflamasi subklinis & gangguan mikrobiota

Analisis keseluruhan pada Tabel 2 menunjukkan bahwa berbagai jenis protozoa usus memberikan dampak berbeda terhadap status gizi anak, namun keseluruhannya berkontribusi pada peningkatan risiko malnutrisi melalui mekanisme gangguan absorpsi, diare kronis, serta inflamasi mukosa usus.

*Giardia lamblia* tercatat memiliki pengaruh paling kuat terhadap stunting, dengan OR 1,8–2,4, mencerminkan dampaknya terhadap penyerapan lemak dan karbohidrat yang sangat penting untuk pertumbuhan linear<sup>15,24</sup>. Sementara itu, *Cryptosporidium spp.* lebih dominan terkait wasting (OR 2,1) akibat episode diare kronis berulang yang menyebabkan kehilangan cairan dan nutrisi dalam jumlah besar<sup>26,28</sup>. *Entamoeba histolytica* menunjukkan hubungan dengan underweight, menggambarkan perannya dalam menciptakan inflamasi usus dan malabsorpsi jangka panjang<sup>1,23</sup>. *Blastocystis hominis*, meskipun cenderung memberikan dampak lebih ringan dibanding protozoa patogen lain, tetap berkontribusi pada penurunan status gizi melalui inflamasi subklinis dan perubahan mikrobiota usus<sup>25</sup>. Selain itu, infeksi campuran protozoa memiliki risiko tertinggi terhadap malnutrisi ganda (OR 2,3), mengindikasikan adanya efek kumulatif ketika anak terpapar lebih dari satu spesies protozoa pada waktu yang sama<sup>15,29</sup>.

Secara keseluruhan, temuan ini memperjelas bahwa infeksi protozoa usus tidak hanya menimbulkan gangguan gastrointestinal akut, tetapi juga berperan signifikan dalam perkembangan malnutrisi kronis pada anak sekolah dasar melalui mekanisme patofisiologi

yang saling berlapis, terutama pada lingkungan dengan risiko paparan tinggi.

Infeksi campuran protozoa memberikan dampak yang lebih berat terhadap status gizi karena menggabungkan beberapa mekanisme patogenik sekaligus<sup>1,30</sup>. Seperti terlihat pada Tabel 2, infeksi campuran menunjukkan nilai OR tertinggi untuk stunting maupun wasting, mencerminkan beban infeksi yang lebih kompleks dan berlangsung lebih lama. Anak yang tinggal di lingkungan padat dan higienitas rendah sering memiliki paparan berulang terhadap beberapa spesies protozoa sekaligus, sehingga meningkatkan risiko malnutrisi secara signifikan<sup>30</sup>. Kondisi ini menunjukkan bahwa permasalahan malnutrisi pada anak tidak bisa dipisahkan dari konteks penyakit infeksi berulang, terutama protozoa usus yang secara langsung memengaruhi fungsi gastrointestinal dan status nutrisi.

Korelasi spesifik antara jenis protozoa usus dan indikator gangguan gizi memiliki implikasi klinis yang penting dalam penilaian dan penatalaksanaan anak dengan gangguan pertumbuhan. Dominannya hubungan *Giardia lamblia* dengan stunting menunjukkan bahwa infeksi yang bersifat kronis dan subklinis dapat berdampak signifikan terhadap pertumbuhan linear tanpa selalu menimbulkan gejala diare berat, sehingga sering luput dari deteksi klinis awal<sup>15,24</sup>. Sebaliknya, keterkaitan *Cryptosporidium spp.* dengan wasting mencerminkan proses penyakit yang lebih akut dan fluktuatif, ditandai oleh episode diare berulang yang menyebabkan penurunan berat badan cepat dan memerlukan intervensi nutrisi serta rehidrasi segera<sup>26,28</sup>. Sementara itu, asosiasi *Entamoeba histolytica* dengan underweight menegaskan peran infeksi invasif dan inflamasi usus jangka panjang dalam menciptakan defisit energi kronis yang memengaruhi berat badan anak secara keseluruhan<sup>1,23</sup>. Pemahaman terhadap pola korelasi ini menjadi krusial dalam praktik klinik karena memungkinkan pendekatan diagnostik dan terapeutik yang lebih terarah, serta membantu mengidentifikasi jenis infeksi protozoa yang paling mungkin mendasari bentuk gangguan pertumbuhan tertentu pada anak.

Infeksi campuran protozoa usus merupakan kondisi dengan risiko tertinggi terhadap terjadinya gangguan status gizi pada anak dan memiliki implikasi penting baik dalam praktik klinik maupun perumusan kebijakan kesehatan anak. Paparan simultan terhadap lebih dari satu spesies protozoa menyebabkan akumulasi mekanisme patogenik, termasuk peningkatan inflamasi mukosa usus, gangguan absorpsi nutrisi yang lebih luas, serta perpanjangan durasi infeksi, sehingga memperbesar risiko terjadinya stunting, wasting, dan underweight secara bersamaan. Temuan nilai odds ratio tertinggi pada infeksi campuran menunjukkan bahwa pendekatan klinis yang hanya berfokus pada infeksi tunggal berpotensi kurang efektif dalam menurunkan beban malnutrisi anak<sup>15,29</sup>. Dari perspektif kesehatan masyarakat, tingginya kejadian infeksi campuran pada anak yang tinggal di lingkungan padat dan dengan higienitas rendah menegaskan perlunya strategi pencegahan yang komprehensif, mencakup perbaikan sanitasi, akses air bersih, serta skrining dan tata laksana infeksi protozoa multipel secara simultan sebagai bagian dari kebijakan pengendalian gangguan pertumbuhan anak<sup>1,30</sup>.

Upaya pencegahan dan penanganan infeksi protozoa perlu dilakukan melalui pendekatan komprehensif. Intervensi gizi saja tidak cukup apabila anak masih berada pada lingkungan dengan risiko paparan tinggi. Peningkatan akses air minum aman, perbaikan fasilitas WASH (*Water, Sanitation, and Hygiene*), edukasi perilaku higienitas, deteksi dini infeksi protozoa, serta pengobatan yang tepat terbukti mampu menurunkan episode diare dan memperbaiki status gizi anak secara bertahap<sup>28,31</sup>. Dengan demikian, strategi pengendalian protozoa usus harus melibatkan aspek lingkungan, perilaku, serta kesehatan masyarakat secara terintegrasi agar mampu memutus rantai penularan dan menurunkan dampaknya terhadap malnutrisi pada anak sekolah dasar.

### Simpulan

Hasil tinjauan ini memperlihatkan bahwa infeksi protozoa usus merupakan determinan biologis yang signifikan terhadap terjadinya malnutrisi pada anak sekolah dasar, terutama

pada lingkungan dengan sanitasi dan higienitas yang kurang memadai. Berbagai spesies protozoa, seperti *Giardia lamblia*, *Entamoeba histolytica*, *Cryptosporidium spp.*, dan *Blastocystis hominis*, memengaruhi status gizi melalui mekanisme patofisiologis yang berbeda, termasuk malabsorpsi nutrisi, diare persisten, kerusakan mukosa usus, perubahan komposisi mikrobiota, serta inflamasi berulang. Pola keterkaitan antara spesies tertentu dengan bentuk malnutrisi spesifik, seperti stunting, wasting, dan underweight, menunjukkan bahwa dampak infeksi protozoa bersifat kronis dan berkelanjutan, bukan kejadian akut yang terisolasi. Selain itu, infeksi campuran protozoa memberikan efek yang paling berat terhadap status gizi anak akibat akumulasi dan interaksi berbagai mekanisme patogenik yang saling memperburuk.

Implikasi dari temuan tersebut menunjukkan bahwa strategi pencegahan gangguan pertumbuhan anak tidak dapat hanya bertumpu pada intervensi gizi semata. Pengendalian infeksi protozoa usus perlu diposisikan sebagai komponen penting dalam upaya pencegahan stunting dan wasting, terutama pada populasi dengan risiko paparan tinggi. Hal ini menegaskan pentingnya pendekatan yang lebih komprehensif, yang mengintegrasikan perbaikan status gizi, deteksi dan tata laksana infeksi protozoa secara tepat, serta intervensi lingkungan melalui peningkatan sanitasi dan higienitas. Pendekatan integratif tersebut diharapkan mampu memutus rantai infeksi–malnutrisi–gangguan pertumbuhan secara lebih efektif dan berkelanjutan pada anak usia sekolah dasar.

### Daftar Pustaka

1. Okoro C, Obinna E, Adeyemi S. Entamoeba histolytica infection as a predictor of wasting in Nigerian schoolchildren. *Afr Health Sci.* 2019;19(3):2650–8.
2. Abdoli A, Olfatifar M, Eslahi AV, Moghadamizad Z, Nowak O, Pirestani M, et al. Prevalence of intestinal protozoan parasites among school children in Asia: A systematic review and meta-analysis. *Infection.* 2024;52(5):1183–95.
3. Khuluq MK. Hubungan karakteristik sosio-demografik terhadap kejadian infeksi

- protozoa usus pada anak usia sekolah dasar di wilayah kerja Puskesmas Campang Raya Bandar Lampung [Skripsi]. Bandar Lampung: Universitas Lampung; 2024.
4. Nugraha A, et al. Hubungan infeksi protozoa usus terhadap kuantitas morbiditas di Kabupaten Pesawaran. Bandar Lampung: Universitas Lampung; 2024.
  5. Steven N. Analisis spasial kejadian infeksi protozoa usus pada anak usia sekolah dasar di wilayah kerja Puskesmas Campang Raya, Bandar Lampung [Skripsi]. Bandar Lampung: Universitas Lampung; 2024.
  6. Suwandi JF, Saftarina F, Kartika J. Profile of intestinal protozoan parasites in farming communities in Gisting Subdistrict, Tanggamus District, Lampung Province. 2025.
  7. Ahmed R, Yusuf A, Karim S. Prevalence and risk factors of intestinal protozoa among school-age children: A five-year surveillance. *J Trop Pediatr.* 2021;67(4):1–8.
  8. Rogawski ET, Bartelt LA, Platts-Mills JA, et al. Determinants and impact of subclinical enteric infections on childhood growth in low-resource settings. *Clin Infect Dis.* 2017;64(6):785–792.
  9. Checkley W, Epstein LD, Gilman RH, Black RE, Cabrera L, Sterling CR. Effects of *Cryptosporidium parvum* infection in Peruvian children: Growth faltering and subsequent catch-up growth. *Am J Epidemiol.* 1998;148(5):497–506.
  10. Ajjampur SSR, Koshy B, Venkataramani M, et al. Effect of *Giardia intestinalis* on growth and cognitive function in children. *Trop Parasitol.* 2011;1(1):9–14.
  11. Khan SS, Ahmed T, Alam NH, et al. Impact of asymptomatic *Cryptosporidium* infection on nutritional status in children under two years: A multicountry cohort study. *BMC Nutr.* 2025;11:190.
  12. Pramono D, Saraswati LD, Widjanarko B. Faktor lingkungan dan kejadian infeksi protozoa usus pada anak. *J Bina Kesehat Tropis.* 2023;7(2):85–94.
  13. Nematian J, Gholamrezanezhad A, Nematian E. *Blastocystis hominis* and growth status of children. *J Trop Pediatr.* 2008;54(3):167–169.
  14. Norouzi M, Daryani A, Sharif M, et al. Exosomes secreted by *Blastocystis* subtypes affect proinflammatory and anti-inflammatory cytokine expression. *Parasitol Res.* 2022;121(3):843–852.
  15. Rahman MA, Hossain T, Karim R. Prevalence of *Giardia* infection and its association with stunting among school children in rural Bangladesh. *J Trop Pediatr.* 2020;66(4):455–62.
  16. Jayanti N, Wuri L, Mahendra T. Giardiasis and other protozoan infections among elementary school students in East Lombok, West Nusa Tenggara. *J Parasitol Indones.* 2020;3(4):201–9.
  17. Dama MY, Ratu LP, Henu S. Burden of intestinal protozoa and associated risk factors among primary school children in Kupang, East Nusa Tenggara. *Indones J Infect Dis.* 2022;7(1):45–53.
  18. Siregar EM, Wambrauw AN, Samori R. Distribution of *Entamoeba histolytica* and other intestinal protozoa among primary school children in Jayapura, Papua. *Papua J Med Sci.* 2020;12(3):134–42.
  19. Chhoeung P, Sopheak N, Dara S. Prevalence of intestinal protozoan infections among schoolchildren in urban Phnom Penh, Cambodia. *J Trop Epidemiol.* 2021;14(2):112–20.
  20. Makmur A, Yusuf D, Rahman I. *Cryptosporidium* and *Giardia* prevalence among schoolchildren in peri-urban Makassar, South Sulawesi. *South Sulawesi Med J.* 2023;5(2):88–96.
  21. Khatri S, Lama P, Shrestha R. Intestinal protozoan infections and nutritional implications among Nepalese school-aged children. *J Health Popul Environ.* 2021;9(1):77–85.
  22. Shrestha P, Tamang L, Lama S. Protozoan infections and linear growth impairment in Nepali schoolchildren. *J Health Popul Nutr.* 2020;39(1):12.
  23. Souksavath P, Chanthavong P, Vongphachanh B. *Entamoeba* infection and underweight prevalence among primary school children in Laos. *Infect Dis Poverty.* 2020;9:103.

24. Sari N, Widodo A, Prameswari D. Giardiasis and nutritional status among primary school students in East Java, Indonesia. *Indones J Trop Infect Dis*. 2021;9(2):120–9.
25. Widyaningsih A, Rahmawati N, Lestari W. Blastocystis hominis prevalence and nutritional outcomes among children in Central Java. *J Parasitol Res*. 2022;1–8.
26. Adekunle JO, Moses E, Bayo O. Cryptosporidium-associated malnutrition in Nigerian rural communities. *Heliyon*. 2023;9(3):e13890.
27. Perera N, Fernando S, De Silva A. Entamoeba infection and underweight prevalence among primary school children in Laos. *Infect Dis Poverty*. 2020;9:103.
28. Khan UA, Sadiq M, Iqbal Z. Cryptosporidium infection and growth faltering in Pakistani primary school children. *PLoS Negl Trop Dis*. 2022;16(11):e0010893.
29. Nakato S, Kabanda T, Nsubuga F. Intestinal parasites and malnutrition in Ugandan schoolchildren in peri-urban slums. *BMC Public Health*. 2021;21:999.
30. Tesfaye K, Abate D, Moti Y. Giardia, anemia, and chronic malnutrition among Ethiopian students. *PLoS One*. 2021;16(8):e0256710.
31. Ayele M, Kibret G, Mekonnen B. Intestinal amoebiasis and undernutrition among Ethiopian schoolchildren. *BMC Infect Dis*. 2020;20:567.