

Uji Diagnostik *Polymerase Chain Reaction* dibandingkan dengan Pewarnaan Eosin dalam Mendeteksi Infeksi *Soil-Transmitted Helminths* pada Siswa Sekolah Dasar di Palembang

Diagnostic Performance of Polymerase Chain Reaction Compared with Direct Smear Eosin for Detecting Soil-Transmitted Helminthiasis among Elementary School Children in Palembang

Ahmad Ghiffari^{1,*}

Muhammad Faiz Ridha¹

Ratih Pratiwi¹

Miranti Dwi Hartanti¹

Faradila²

¹Universitas Muhammadiyah Palembang, Palembang, Indonesia

²Universitas Muhammadiyah Palangka Raya, Palangka Raya, Indonesia

*email: ahmad_ghiffari@um-palembang.ac.id

Abstrak

Soil-transmitted helminthiasis masih menjadi masalah kesehatan masyarakat, terutama pada anak sekolah dasar di wilayah dengan sanitasi yang kurang memadai. Pemeriksaan mikroskopis feces masih banyak digunakan karena sederhana dan murah, namun memiliki keterbatasan pada infeksi dengan intensitas rendah. Metode molekuler seperti *Polymerase Chain Reaction* (PCR) dikembangkan untuk meningkatkan deteksi, tetapi kinerjanya pada setting lokal masih perlu dievaluasi. Penelitian ini merupakan uji diagnostik dengan desain cross-sectional yang melibatkan 30 sampel tinja siswa sekolah dasar. Pemeriksaan dilakukan menggunakan pewarnaan langsung dengan eosin (PLDE) sebagai metode rujukan dan PCR. Analisis dilakukan menggunakan tabel 2x2 untuk menentukan sensitivitas, spesifisitas, nilai prediktif positif (PPV), nilai prediktif negatif (NPV), dan akurasi. DSE menunjukkan 8 dari 30 sampel (26,7%) positif, terdiri dari *Ascaris lumbricoides* (7 sampel) dan *Trichuris trichiura* (1 sampel). PCR mendeteksi DNA *Ascaris lumbricoides* pada 11 sampel (36,7%), tanpa deteksi *Trichuris trichiura* maupun *hookworm*. Dibandingkan metode rujukan, PCR memiliki sensitivitas 62,5%, spesifisitas 72,72%, PPV 45,45%, NPV 84,21%, dan akurasi 70%. PCR menunjukkan kinerja diagnostik sedang dan berpotensi sebagai metode pelengkap, terutama untuk menyingkirkan kemungkinan infeksi. Namun, PCR belum mampu mendeteksi seluruh spesies STH yang teridentifikasi secara mikroskopis. Penggunaannya perlu mempertimbangkan kesiapan laboratorium, kualitas sampel, dan kemampuan deteksi spesies. Penelitian selanjutnya disarankan menggunakan sampel lebih besar, target molekuler lebih luas, *multiplex* PCR, dan metode rujukan yang lebih komprehensif.

Kata Kunci:

Anak sekolah dasar; Pewarnaan eosin langsung; *Polymerase Chain Reaction* (PCR); *Soil-transmitted helminths* (STH); Uji diagnostik

Keywords:

Diagnostic test; *Direct smear eosin*; *Elementary school children*; *Polymerase Chain Reaction* (PCR); *Soil-transmitted helminths* (STH)

Abstract

Soil-transmitted helminthiasis (STH) remains a public health problem, particularly among elementary school children living in areas with inadequate sanitation. Stool microscopy is still widely used for STH diagnosis because it is simple and affordable; however, its performance may be limited in low-intensity infections. Molecular methods such as *Polymerase Chain Reaction* (PCR) have been developed to improve detection, yet their diagnostic performance in local settings requires further evaluation. This diagnostic study used a cross-sectional design involving 30 stool samples from elementary school students. Samples were examined using microscopic direct smear eosin (DSE) as the reference method and PCR. Diagnostic performance was assessed using sensitivity, specificity, positive predictive value (PPV), negative predictive value (NPV), and accuracy. Direct smear eosin identified 8 of 30 samples (26.7%) as positive, including *Ascaris lumbricoides* (7 samples) and *Trichuris trichiura* (1 sample). PCR detected *Ascaris lumbricoides* DNA in 11 samples (36.7%), while no *Trichuris trichiura* or *hookworm* DNA was detected. Compared with the DSE reference method, PCR showed a sensitivity of 62.5%, specificity of 72.72%, PPV of 45.45%, NPV of 84.21%, and accuracy of 70%. PCR demonstrated moderate diagnostic performance and may serve as a complementary method, particularly for ruling out infection. However, it was unable to detect all STH species identified by microscopy. Its use should consider laboratory capacity, sample quality, and species detection capability. Further studies with larger samples, broader molecular targets, *multiplex* PCR, and more comprehensive reference methods are recommended.

PENDAHULUAN

Soil-transmitted helminthiasis (STH) masih merupakan salah satu kelompok penyakit tropis terabaikan paling umum di dunia. Organisasi Kesehatan Dunia (WHO) memperkirakan bahwa sekitar 1,5 miliar orang atau 24% populasi dunia terinfeksi STH (World Health Organization, 2023). Beban penyakit ini khususnya tinggi pada daerah dengan sanitasi buruk, karena penularan terjadi melalui telur atau larva cacing dalam tinja yang mencemari tanah dan sumber air (World Health Organization, 2023). Lebih dari 260 juta anak prasekolah dan 654 juta anak usia sekolah hidup di wilayah dengan transmisi tinggi dan membutuhkan kemoterapi preventif; anak merupakan kelompok paling rentan karena perilaku bermain di luar ruangan dan kebersihan diri yang belum matang (Agrawal et al., 2024). Infeksi STH menyebabkan anemia, malnutrisi, gangguan tumbuh kembang, serta penurunan fungsi kognitif pada anak (World Health Organization, 2023). Analisis meta terbaru terhadap studi di negara berpenghasilan rendah dan menengah melaporkan prevalensi pooled STH sebesar 37,16 % (95 % CI: 29,74–44,89), dengan *Ascaris lumbricoides* sebagai spesies paling dominan (24,07 %) (Agrawal et al., 2024). Meskipun berbagai program pemberian obat massal dan perbaikan sanitasi telah menurunkan prevalensi, infeksi ringan masih banyak ditemukan sehingga dapat luput dari deteksi. Diagnosis konvensional menggunakan pemeriksaan mikroskopis, seperti metode direct smear eosin atau Kato–Katz, mudah dilakukan dan murah, tetapi sensitivitasnya terbatas—terutama pada infeksi intensitas rendah dan telur *hookworm* yang mudah rusak. Sebaliknya, metode molekuler seperti *polymerase chain reaction* (PCR) dapat mendeteksi DNA parasit dalam jumlah sangat kecil; beberapa studi menunjukkan qPCR mendeteksi infeksi *hookworm* hampir tiga kali lebih banyak dan *Trichuris trichiura* dua kali lebih banyak dibandingkan Kato–Katz (Lotz et al., 2025). Namun, PCR juga memiliki kekurangan: keberadaan inhibitor

dalam tinja, efisiensi ekstraksi DNA, desain primer dan biaya yang lebih tinggi (Lotz et al., 2025).

Di Indonesia, kecacingan masih merupakan masalah kesehatan masyarakat di banyak daerah. Data lokal menunjukkan adanya kantong penularan STH pada anak usia sekolah di Palembang, Sumatera Selatan, yang berkaitan dengan kondisi sanitasi lingkungan (Ramayanti & Ghiffari, 2019). Namun, penelitian yang secara khusus membandingkan kinerja PCR dan pemeriksaan mikroskopis direct smear eosin pada anak sekolah dasar di Palembang masih sangat terbatas. Pengetahuan tentang performa PCR di lapangan, terutama di laboratorium dengan sumber daya terbatas, juga belum memadai.

Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi kinerja diagnostik PCR dibandingkan dengan pemeriksaan mikroskopis pewarnaan langsung dengan eosin dalam mendeteksi infeksi STH pada siswa sekolah dasar di Kota Palembang. Kebaruan penelitian terletak pada analisis diagnostik dalam konteks lokal dan sumber daya terbatas, yang diharapkan memberi gambaran nyata tentang potensi dan keterbatasan PCR untuk surveilans STH serta membantu perencanaan intervensi kesehatan masyarakat di wilayah endemis.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan studi uji diagnostik dengan desain *cross-sectional* yang bertujuan mengevaluasi kinerja pemeriksaan *Polymerase Chain Reaction* (PCR) dibandingkan dengan pemeriksaan mikroskopis pewarnaan langsung dengan eosin (PLDE) dalam mendeteksi infeksi *soil-transmitted helminths* (STHs). Penelitian dilaksanakan pada bulan Oktober–Desember 2025 di SD Negeri 24 Kota Palembang dan Laboratorium Fakultas Kedokteran Universitas Muhammadiyah Palembang. Populasi penelitian adalah seluruh siswa kelas 3–6 SD Negeri 24 Kota Palembang yang telah memperoleh persetujuan orang tua/wali melalui informed consent dan bersedia memberikan

sampel tinja (bebas surat etik: 045/EC/KBHKKI/FK-UMP/X/2025).

Pengambilan sampel dilakukan dengan teknik *consecutive sampling* hingga diperoleh 30 responden. Setiap sampel tinja diperiksa menggunakan dua metode, yaitu pemeriksaan mikroskopis PLDE sebagai metode pembandingan (*reference method*) dan pemeriksaan PCR untuk mendeteksi DNA parasit. Dengan metode PCR konvensional terhadap sampel feses responden, awalnya sampel diawetkan dengan etanol 96% (Azzopardi et al., 2021), kemudian dicuci dua kali menggunakan air suling steril melalui sentrifugasi pada 4000 rpm selama 5 menit untuk menghilangkan inhibitor (Ayana et al., 2019). Sampel dihomogenisasi untuk memecah dinding telur helminth, diikuti ekstraksi DNA menggunakan *Genomic DNA Purification Kit* (Promega) sesuai instruksi pabrik. DNA yang diperoleh disimpan pada suhu -20°C hingga digunakan. Reaksi PCR dilakukan menggunakan *GoTaq® Green Master Mix* (Promega, USA) dalam volume total 30 μL yang terdiri atas 15 μL master mix, 1 μL *primer forward* dan *reverse* untuk masing-masing target, 2 μL DNA template, dan 12 μL ddH_2O . Target gen yang digunakan meliputi gen COI untuk *Ascaris lumbricoides*, gen 18S rDNA untuk *Trichuris trichiura*, dan gen ITS1 untuk *Necator americanus*. Kondisi amplifikasi meliputi denaturasi awal pada 95°C selama 3 menit, diikuti 30–40 siklus denaturasi pada 95°C selama 30 detik, *annealing* pada 53°C selama 30 detik, dan *extension* pada 72°C selama 1 menit, dengan tahap akhir *extension* pada 72°C selama 5 menit (Hassan et al., 2022). Produk PCR divisualisasikan menggunakan elektroforesis gel agarosa 2% pada 100 Volt selama 30 menit, diwarnai dengan *ethidium bromide*, dan diamati menggunakan UV *transilluminator*. Setiap reaksi PCR disertai kontrol positif dan negatif untuk menjamin validitas hasil. Pemeriksaan referensi infeksi STH dalam penelitian ini menggunakan metode mikroskopis PLDE, dengan sampel tinja segar diambil sekitar ± 2 mg menggunakan batang aplikator dan ditempatkan di tengah kaca objek,

kemudian ditambahkan 1–2 tetes larutan eosin 1–2% dan dihomogenkan hingga membentuk sediaan tipis (Kasirga, 2019). Sediaan ditutup dengan kaca penutup dan diamati menggunakan mikroskop cahaya dengan perbesaran $10\times$ untuk skrining awal dan $40\times$ untuk konfirmasi morfologi telur atau larva (Mbong Ngwese et al., 2020).

Analisis data dilakukan secara univariat untuk mendeskripsikan karakteristik responden serta distribusi hasil pemeriksaan. Selain itu, dilakukan analisis uji diagnostik menggunakan tabel 2×2 untuk menghitung sensitivitas, spesifisitas, nilai prediktif positif (*positive predictive value/PPV*), nilai prediktif negatif (*negative predictive value/NPV*), dan akurasi pemeriksaan PCR dibandingkan dengan PLDE (Shreffler & Huecker, 2020).

HASIL DAN PEMBAHASAN

HASIL

Sebanyak 30 responden dilibatkan dalam penelitian ini. Berdasarkan jenis kelamin, sebagian besar responden adalah perempuan, yaitu 18 anak (60,0%), sedangkan berdasarkan usia, responden berusia 8 tahun (56,7%) yang terbanyak. Pemeriksaan mikroskopis secara pewarnaan langsung dengan eosin (PLDE) menunjukkan 22 sampel (73,3%) negatif dan 8 sampel (26,7%) positif infeksi STH. Spesies yang teridentifikasi melalui PLDE adalah *Ascaris lumbricoides* pada 7 sampel (23,3%) dan *Trichuris trichiura* pada 1 sampel (3,3%). Pemeriksaan PCR menunjukkan 19 sampel (63,3%) negatif dan 11 sampel (36,7%) positif. Seluruh hasil positif PCR berupa deteksi *A.lumbricoides*, sedangkan *T.trichiura* dan *hookworm* tidak terdeteksi (Tabel 1).

Berdasarkan hasil uji diagnostik, terdapat 5 sampel yang menunjukkan hasil positif pada kedua metode dan 16 sampel yang menunjukkan hasil negatif pada kedua metode. Selain itu, terdapat 6 sampel yang positif pada PCR tetapi negatif pada PLDE, serta 3 sampel yang negatif pada PCR tetapi positif pada PLDE. Berdasarkan matriks 2×2 tersebut, pemeriksaan PCR memiliki sensitivitas 62,5%, spesifisitas 72,72%, nilai prediktif

positif 45,45%, nilai prediktif negatif 84,21%, dan akurasi 70,0% dibandingkan dengan PLDE.

Tabel 1. Karakteristik Responden dan Distribusi Hasil Pemeriksaan pewarnaan langsung dengan eosin (PLDE) serta PCR (n=30)

Kategori	n	Persentase (%)
Karakteristik responden		
Jenis Kelamin		
Laki-Laki	12	40,0
Perempuan	18	60,0
Usia		
8 tahun	17	56,7
9 tahun	13	43,3
Hasil direct smear eosin		
Status pemeriksaan		
Negatif	22	73,3
Positif	8	26,7
Spesies teridentifikasi		
<i>Ascaris lumbricoides</i>	7	23,3
<i>Trichuris trichiura</i>	1	3,3
<i>Hookworm</i>	0	0,0
Hasil PCR		
Status pemeriksaan		
Negatif	19	63,3
Positif	11	36,7
Spesies teridentifikasi		
<i>Ascaris lumbricoides</i>	11	36,7
<i>Trichuris trichiura</i>	0	0,0
<i>Hookworm</i>	0	0,0

Tabel 2. Hasil Uji Diagnostik PCR dibandingkan *Direct Smear Eosin* (n=30)

Matriks 2X2	Direct smear eosin		Total
	positif	negatif	
Pemeriksaan positif	5	6	11
PCR negatif	3	16	19
Total	8	22	30

Parameter diagnostik	Nilai (%)
Sensitivitas	62,5
Spesifisitas	72,72
Nilai Prediktif Positif (PPV)	45,45
Nilai Prediktif Negatif (NPV)	84,21
Akurasi	70,0

PEMBAHASAN

Penelitian ini menganalisis 30 sampel tinja siswa sekolah dasar di Palembang. Pemeriksaan mikroskopis

pewarnaan langsung dengan eosin (PLDE) menemukan 8 sampel (26,7 %) positif infeksi STH, terutama *Ascaris lumbricoides* (23,3 %) dan satu kasus *Trichuris trichiura*. PCR mendeteksi DNA *A. lumbricoides* pada 11 sampel (36,7 %) tetapi tidak menemukan DNA *T. trichiura* maupun *hookworm*. Ketidakhadiran deteksi spesies lain kemungkinan karena keterbatasan desain primer dan tidak digunakannya *multiplex* PCR dalam penelitian ini (Hassan et al., 2022).

Hasil uji diagnostik menunjukkan bahwa sensitivitas PCR terhadap PLDE adalah 62,5 %, spesifisitas 72,72 %, nilai prediktif positif 45,45 %, nilai prediktif negatif 84,21 %, dan akurasi 70 %. Nilai NPV yang tinggi mengindikasikan PCR cukup handal untuk menyingkirkan infeksi, tetapi nilai PPV yang rendah menunjukkan banyak hasil positif PCR tidak sesuai dengan mikroskopis. Perbedaan ini mungkin disebabkan oleh PCR yang mendeteksi fragmen DNA non-viabel, serta adanya infeksi intensitas sangat rendah yang luput dari PLDE (Miswan et al., 2022).

Perbandingan dengan literatur global memperlihatkan bahwa sensitivitas PCR dalam penelitian ini lebih rendah daripada yang dilaporkan di negara lain. Studi qPCR di Bangladesh menunjukkan sensitivitas 79 % untuk *A. lumbricoides*, 93 % untuk *hookworm*, dan 90 % untuk *T. trichiura*—jauh lebih tinggi daripada sensitivitas Kato–Katz yang hanya 32–52 % (Benjamin-Chung et al., 2020). Selain itu, pada penelitian antenatal di India, sensitivitas mikroskopi hanya 22,4 % dan kesepakatan antara mikroskopi dan PCR sangat rendah, menunjukkan bahwa metode molekuler cenderung lebih sensitif dalam infeksi intensitas rendah (Ulaganeethi et al., 2023). Perbedaan tersebut menegaskan bahwa konvensi PCR (*end-point*) yang digunakan dalam penelitian ini memiliki performa lebih rendah dibandingkan qPCR multiparalel yang digunakan di studi lain (Clarke et al., 2018). Faktor-faktor seperti jumlah target DNA, efisiensi ekstraksi, keberadaan inhibitor dalam feses, dan desain primer berperan penting dalam meningkatkan sensitivitas PCR.

Meskipun demikian, hasil penelitian ini menyoroiti beberapa temuan penting. Pertama, PCR dapat mendeteksi tambahan 3 kasus infeksi *A.lumbricoides* yang tidak teridentifikasi oleh PLDE, menunjukkan potensi peningkatan deteksi pada infeksi intensitas rendah (Lotz et al., 2025). Kedua, tidak terdeteksinya DNA *hookworm* dan *T.trichiura* menunjukkan bahwa metodologi PCR yang digunakan belum optimal untuk spesies tersebut. Studi sebelumnya menunjukkan bahwa *qPCR multi-paralel* mampu mendeteksi infeksi *Trichuris* hampir dua kali lipat dan *hookworm* tiga kali lipat dibandingkan Kato–Katz (Miswan et al., 2022). Oleh karena itu, penggunaan *qPCR* untuk berbagai spesies serta protokol ekstraksi yang menghilangkan *inhibitor* penting untuk meningkatkan kinerja diagnostik di masa mendatang. Keterbatasan penelitian ini mencakup ukuran sampel kecil, desain *cross-sectional* yang tidak memungkinkan penilaian *temporal*, dan tidak dilakukannya pemeriksaan ulang dengan metode konsentrasi yang lebih sensitif seperti Kato–Katz (Clarke et al., 2018). Selain itu, penggunaan *single-step* PCR konvensional tanpa kontrol internal dapat menyebabkan hasil *false positive* atau *false negative* (Lotz et al., 2025). Variasi waktu antara pengambilan dan pemeriksaan sampel juga berpengaruh karena telur *hookworm* cepat rusak. Kontribusi utama penelitian ini adalah memberikan data awal mengenai performa PCR di fasilitas laboratorium lokal, sekaligus mengidentifikasi area teknis yang perlu ditingkatkan, seperti pemilihan primer, ekstraksi DNA, penggunaan *qPCR*, dan standarisasi penanganan sampel.

KESIMPULAN

PCR menunjukkan kinerja diagnostik sedang dalam mendeteksi infeksi STH pada siswa sekolah dasar di Kota Palembang, dengan sensitivitas 62,5%, spesifisitas 72,72%, PPV 45,45%, NPV 84,21%, dan akurasi 70% dibandingkan pewarnaan langsung dengan eosin sebagai metode rujukan. Penggunaan PCR perlu mempertimbangkan kesiapan teknis laboratorium, kualitas sampel, serta kemampuan deteksi terhadap

berbagai spesies STH. Penelitian selanjutnya disarankan melibatkan jumlah sampel yang lebih besar, menggunakan target molekuler yang lebih luas, menerapkan *qPCR*, dan program pelatihan laboran dapat membantu meningkatkan surveilans STH sekaligus mendukung tujuan eliminasi penyakit tropis terabaikan pada 2030 sebagaimana ditetapkan WHO.

DAFTAR PUSTAKA

- Agrawal, R., Pattnaik, S., Kshatri, J. S., Kanungo, S., Mandal, N., Palo, S. K., & Pati, S. (2024). Prevalence and correlates of soil-transmitted helminths in schoolchildren aged 5 to 18 years in low- and middle-income countries: a systematic review and meta-analysis. *Frontiers in Public Health*, 12. <https://doi.org/10.3389/fpubh.2024.1283054>
- Ayana, M., Cools, P., Mekonnen, Z., Biruksew, A., Dana, D., Rashwan, N., Prichard, R., Vlaminc, J., Verweij, J. J., & Levecke, B. (2019). Comparison of four DNA extraction and three preservation protocols for the molecular detection and quantification of soil-transmitted helminths in stool. *PLOS Neglected Tropical Diseases*, 13(10), e0007778. <https://doi.org/10.1371/journal.pntd.0007778>
- Azzopardi, K. I., Hardy, M., Baker, C., Bonnici, R., Llewellyn, S., McCarthy, J. S., Traub, R. J., & Steer, A. C. (2021). Detection of six soil-transmitted helminths in human stool by *qPCR*—a systematic workflow. *PLoS ONE*, 16(9 September). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0258039>
- Benjamin-Chung, J., Pilotte, N., Ercumen, A., Grant, J. R., Maasch, J. R. M. A., Gonzalez, A. M., Ester, A. C., Arnold, B. F., Rahman, M., Haque, R., Hubbard, A. E., Luby, S. P., Williams, S. A., & Colford, J. M. (2020). Comparison of multi-parallel *qPCR* and double-slide Kato-Katz for detection of soil-transmitted helminth infection among children in rural Bangladesh. *PLOS Neglected Tropical Diseases*, 14(4), e0008087. <https://doi.org/10.1371/journal.pntd.0008087>
- Clarke, N. E., Llewellyn, S., Traub, R. J., McCarthy, J., Richardson, A., & Nery, S. V. (2018). Quantitative Polymerase Chain Reaction for Diagnosis of Soil-Transmitted Helminth Infections: A Comparison with a Flotation-Based Technique and an Investigation of Variability in DNA Detection. *The American Journal of Tropical Medicine and Hygiene*, 99(4), 1033–1040. <https://doi.org/10.4269/ajtmh.18-0356>
- Hassan, N. A., Noor Badi, F. A., Mohd-Shaharuddin, N., Wan Yusoff, W. S., Lim, Y. A. L., Chua, K. H., Sidi Omar, S. F. N., Chang, L. Y., Majid, H. A., &

- Ngui, R. (2022). A conventional multiplex PCR for the detection of four common soil-transmitted nematodes in human feces: development and validation. *Tropical Biomedicine*, 39(1), 135–143. <https://doi.org/10.47665/tb.39.1.016>
- Kasirga, E. (2019). The importance of stool tests in diagnosis and follow-up of gastrointestinal disorders in children. *Turkish Archives of Pediatrics/Türk Pediatri Arşivi*, 54(3), 141.
- Lotz, C. N., Mrimi, E. C., Schneeberger, P. H. H., Ali, S. M., Hattendorf, J., & Keiser, J. (2025). Performance of real-time polymerase chain reaction and Kato-Katz for diagnosing soil-transmitted helminth infections and evaluating treatment efficacy of emodepside in randomized controlled trials. *PLOS Neglected Tropical Diseases*, 19(2), e0012872. <https://doi.org/10.1371/journal.pntd.0012872>
- Mbong Ngwese, M., Prince Manouana, G., Nguema Moure, P. A., Ramharter, M., Esen, M., & Adégnika, A. A. (2020). Diagnostic Techniques of Soil-Transmitted Helminths: Impact on Control Measures. *Tropical Medicine and Infectious Disease*, 5(2), 93. <https://doi.org/10.3390/tropicalmed5020093>
- Miswan, N., Singham, G. V., & Othman, N. (2022). Advantages and limitations of microscopy and molecular detections for diagnosis of soil-transmitted helminths: An overview. *Helminthologia*, 59(4), 321–340. <https://doi.org/10.2478/helm-2022-0034>
- Ramayanti, I., & Ghiffari, A. (2019). Factors of soil-transmitted helminths infections in children who live in the surrounding of the final disposal landfill of Sukawinatan, Palembang. *Journal of Physics: Conference Series*, 1246(1), 012045. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1246/1/012045>
- Shreffler, J., & Huecker, M. R. (2020). *Diagnostic testing accuracy: Sensitivity, specificity, predictive values and likelihood ratios*.
- Ulaganeethi, R., Shettikothanuru Ramachandrappa, V. K., Rajkumari, N., Dorairajan, G., & Saya, G. K. (2023). Performance of microscopy compared to conventional PCR in identification of soil-transmitted helminth infections among antenatal women in a low-prevalence setting. *Indian Journal of Medical Microbiology*, 46, 100427. <https://doi.org/10.1016/j.ijmmb.2023.100427>
- World Health Organization. (2023, January 18). *Soil-transmitted helminth infections*. <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/soil-transmitted-helminth-infections#:~:Text=Soil,Age%20children%2C108%20million.>