



Potensi Ekstrak Kunyit (*Curcuma Domestica Val*) Sebagai Alternatif Pewarnaan Metode Kato-Katz

Fandianta^{1✉}, Herry Hermansyah², Asrori³, Ade Ulii Nuha⁴

^{1,2,3,4} Poltekkes Kemenkes Palembang, Indonesia

E-mail / HP : fandianta@poltekkespalembang.ac.id / 0821-7887-8543

INFO ARTIKEL	ABSTRAK
<p>Diterima: Juli 2025 Disetujui: Agust 2025 Dipublikasi: Mei 2026</p> <hr/> <p>Keyword: Soil Transmitted Helminth, Turmeric Extract, Kato-Katz, Malachite Green</p> <hr/> <p>DOI: 10.32763/4qhf8q75</p>	<p>Latar Belakang: Infeksi <i>Soil Transmitted Helminth</i> memerlukan diagnosis akurat melalui metode Kato-Katz. Namun, zat warna standar <i>malachite green</i> memiliki risiko kesehatan serius karena bersifat karsinogenik dan mutagenik bagi praktisi laboratorium. Tujuan: Penelitian ini bertujuan mengevaluasi potensi ekstrak kunyit (<i>Curcuma domestica Val.</i>) sebagai alternatif pewarna alami yang lebih aman dan ramah lingkungan dalam metode Kato-Katz. Metode: Studi eksperimental ini membandingkan efektivitas ekstrak kunyit terhadap <i>malachite green</i> pada sampel feses positif STH dengan 16 replikasi per kelompok. Analisis data mencakup evaluasi kualitas visual, klasifikasi intensitas infeksi, dan kuantifikasi jumlah telur menggunakan uji statistik <i>Mann-Whitney</i>. Hasil Penelitian: <i>Malachite green</i> memberikan kualitas visualisasi 100% kategori baik, sementara ekstrak kunyit menghasilkan 75% kategori baik dan 25% sedang karena pigmen kurkumin. Meskipun terdapat perbedaan visual, kedua metode menghasilkan klasifikasi intensitas infeksi yang identik, yaitu 56,3% infeksi ringan dan 43,8% infeksi sedang. Hasil uji statistik menunjukkan tidak ada perbedaan signifikan dalam jumlah telur cacing yang terdeteksi antara kedua kelompok ($p = 0,940$). Kesimpulan: Ekstrak kunyit merupakan solusi diagnostik yang valid, andal, dan berkelanjutan. Penggunaannya menjamin keselamatan kerja, mendukung efisiensi ekonomi melalui pemanfaatan sumber daya lokal, serta ramah lingkungan karena limbahnya mudah terurai.</p>

Potential Of Turmeric Extract (*Curcuma Domestica Val.*) As An Alternative Staining Agent In The Kato-Katz Method

ABSTRACT

Background: Soil-Transmitted Helminth infections necessitate accurate diagnosis via the Kato-Katz method. However, the standard Malachite Green stain poses serious health risks as it is carcinogenic and mutagenic to laboratory practitioners. **Objective:** This study evaluates the potential of turmeric extract (*Curcuma domestica Val.*) as a safer, eco-friendly natural dye alternative for the Kato-Katz method. **Methods:** This experimental study compared the effectiveness of turmeric extract against Malachite Green in STH-positive fecal samples with 16 replications per group. Data analysis included visual quality evaluation, infection intensity classification, and egg quantification using the Mann-Whitney statistical test. **Results:** Malachite Green provided 100% "good" visualization quality, while turmeric extract yielded 75% "good" and 25% "moderate" quality through its curcumin pigments. Despite visual differences, both methods produced identical infection intensity classifications: 56.3% light and 43.8% moderate infections. Statistical analysis showed no significant difference in the number of worm eggs detected between the two groups ($p = 0.940$). **Conclusion:** Turmeric extract is a valid, reliable, and sustainable diagnostic solution. Its application ensures occupational safety, promotes economic efficiency through local resource utilization, and is environmentally friendly due to its biodegradable waste.

✉ Alamat korespondensi:

Poltekkes Kemenkes Palembang, Palembang – South Sumatera , Indonesia

Email: fandianta@poltekkespalembang.ac.id

Pendahuluan

Kecacingan merupakan kondisi infeksi parasit yang disebabkan oleh cacing, yang secara umum diklasifikasikan sebagai cacing usus atau *Soil Transmitted Helminth* (STH)—sekelompok nematoda yang menginduksi infeksi pada usus manusia, ditularkan melalui tanah, dan dapat menginfeksi manusia melalui transmisi telur atau larva parasit (Novianty et al., 2019). *World Health Organization* (WHO) melaporkan bahwa sekitar 24% dari populasi dunia, atau lebih dari 1,5 miliar orang, menderita infeksi cacing (Lestari, 2022). Prevalensi infeksi ini cenderung mencapai puncaknya di kalangan anak-anak usia sekolah dasar, yang dapat mencapai 60-80% (Asrori et al., 2024). Infeksi tersebut umumnya teridentifikasi di antara populasi yang tinggal di wilayah dengan karakteristik tanah yang hangat dan lembap, khususnya di negara-negara tropis dan subtropis seperti Indonesia (Taquillah et al., 2022).

Indonesia merupakan kawasan yang cocok untuk berbagai vektor serta mikroorganisme agen penyebab penyakit (Rumbiak, 2025). Cacing yang ditularkan melalui tanah dapat diklasifikasikan sebagai salah satu dari lima penyakit tropis terabaikan, atau *Neglected Tropical Diseases* (NTD), yang memerlukan intervensi (Taquillah et al., 2022). Kecacingan berpotensi mengakibatkan penurunan kualitas kesehatan, status gizi, kapasitas intelektual, serta produktivitas individu yang terinfeksi (Bedah & Syafitri, 2019). Beberapa jenis cacing yang lazim menginfeksi meliputi cacing gelang (*Ascaris lumbricoides*), cacing cambuk (*Trichuris trichiura*), serta dua spesies cacing tambang, yaitu *Necator americanus* dan *Ancylostoma duodenale* (Novianty et al., 2019). Status infeksi cacing pada individu dapat dikonfirmasi melalui pemeriksaan feses di laboratorium untuk identifikasi telur cacing. Proses pemeriksaan feses melibatkan analisis makroskopik dan mikroskopik; secara spesifik, pemeriksaan mikroskopik melibatkan dua kategori, yaitu kualitatif dan kuantitatif. Pemeriksaan kualitatif dapat dilakukan melalui beragam metode, termasuk pemeriksaan langsung, sementara pemeriksaan kuantitatif memerlukan beberapa metode, seperti metode Kato-Katz dan metode kuantitatif lainnya (Bosch et al., 2021).

Metode Kato-Katz merupakan pendekatan diagnostik yang paling umum digunakan untuk mendeteksi infeksi *soil-transmitted helminths* (STH) (Bosch et al., 2021). WHO merekomendasikan pendekatan ini karena kesederhanaan, biaya yang relatif rendah, serta sebagian besar peralatannya dapat digunakan kembali (Adugna et al., 2017). Metode ini menunjukkan performa yang baik, terutama dalam mendeteksi infeksi cacing dengan tingkat keparahan sedang hingga berat (Bosch et al., 2021). Prosedur pemeriksaan Kato-Katz melibatkan perendaman kertas penyaring ke dalam larutan pewarna Malachite green untuk memfasilitasi visualisasi telur cacing dalam sampel feses. *Malachite green* (MG) merupakan zat pewarna organik yang berasal dari kelompok turunan triarilmetana (Teymori et al., 2019). Namun, saat ini *malachite green*, meskipun dilarang di banyak negara untuk penggunaan akuakultural, masih digunakan karena biaya rendah dan mudah didapatkan (Teymori et al., 2019). Selain itu, paparan langsung atau tidak langsung terhadap *malachite green* berpotensi menimbulkan efek merugikan, seperti mutagenesis, karsinogenesis, dan kerusakan kromosom (Almada-Vilhena et al., 2023).

Mengingat beragam dampak negatif yang ditimbulkan oleh reagen pewarna *malachite green* dalam metode Kato-Katz, pencarian reagen alternatif yang lebih aman bagi kesehatan tampak penting. Indonesia kaya akan variasi tanaman yang dapat digunakan sebagai pilihan pewarna alternatif (Rahayuningsih & Permana, 2025). Beberapa tanaman yang sering digunakan sebagai pewarna alami, antara lain buah bit, bunga telang, bunga sepatu, dan kunyit (Qutb et al., 2024). Ekstrak kunyit, yang akan digunakan sebagai pewarna alami, mengandung kurkumin yang memberikan warna kuning jingga cerah (Patliani & Purbasari, 2021). Kunyit terkenal karena memiliki sifat pewarna alami dan menyediakan opsi ramah lingkungan serta ekonomis (Alam et al., 2022).

Metode

Penelitian menggunakan metode eksperimen di laboratorium dengan *posttest control group design*. Kelompok perlakuan menggunakan pewarna ekstrak kunyit dan kelompok kontrol pewarna *malachite green*. Ukuran sampel ditentukan menggunakan rumus Federer; perhitungan tersebut mengindikasikan



minimal 16 replikasi untuk masing-masing kelompok. Variabel-variabel yang diamati meliputi: kualitas, intensitas, dan jumlah telur cacing. Penelitian telah memperoleh persetujuan etik dari Komisi Etik Poltekkes Kemenkes Palembang (nomor 0045/KEPK/adm2/II/2024).

Pemeriksaan dilakukan menggunakan metode Kato-Katz, dengan preparat diwarnai menggunakan ekstrak kunyit yang disiapkan melalui metode maserasi. Dalam proses ini, kunyit direaksikan bersama larutan polar (etanol absolut), diikuti oleh pengadukan sebanyak tiga kali setiap hari selama periode 2 x 24 jam pada suhu kamar. Selanjutnya, penyaringan dilakukan menggunakan kertas saring/kertas *Whatman* Nomor 42. Untuk memperoleh ekstrak kunyit dilakukan evaporasi menggunakan alat *rotary vacuum evaporator* (rotavapor) untuk menguapkan pelarut etanol pada suhu rendah (Santoso et al., 2021). Hal ini bertujuan agar pelarut menguap tanpa merusak struktur kurkumin yang sensitif terhadap panas berlebihan.

Preparasi larutan Kato dilakukan dengan pencampuran 100 mL akuades dan 100 mL gliserol, sebagai agen penjernih (*clearing agent*) untuk membuat transparan feses. Selanjutnya, 1 mL larutan *malachite green* 3% ditambahkan ke dalam campuran tersebut, berfungsi sebagai zat warna latar belakang untuk meningkatkan kontras visual dan memungkinkan identifikasi telur cacing yang lebih akurat (Korzeniewski et al., 2016). Larutan yang telah homogen kemudian digunakan untuk merendam potongan kertas selofan selama 48 jam. Massa feses yang telah disaring dengan kawat kasa kemudian dicetak menggunakan templat di atas kaca objek, ditutup dengan selofan, dan ditekan secara perlahan hingga menyebar merata menjadi lapisan tipis untuk memudahkan identifikasi telur cacing di bawah mikroskop. Peneliti melakukan pemeriksaan mikroskopis terhadap kualitas visualisasi, intensitas infeksi, dan kuantifikasi telur cacing. Validasi keseluruhan proses ini dilaksanakan oleh petugas laboratorium yang kompeten.

Analisis data statistik dengan menggunakan aplikasi SPSS versi 26. Uji statistik dilakukan untuk menganalisis hasil perbandingan antara dua kelompok. Uji normalitas dan uji homogenitas dilakukan pada hasil pengukuran. Jika data menunjukkan distribusi normal dan homogen, uji t-independen dapat diterapkan. Namun, apabila tidak memenuhi kedua syarat tersebut, maka data dianalisis dengan menggunakan uji nonparametrik *Mann-Whitney* dengan tingkat signifikansi ($\alpha=0,05$) dan tingkat kepercayaan 95%.

Hasil dan Pembahasan

Pemeriksaan terhadap sampel telur cacing *Soil Transmitted Helminth* (STH) yang dilakukan dengan metode Kato-Katz menggunakan pewarnaan Ekstrak kunyit (EK) sebagai kelompok perlakuan, dan pewarnaan *Malachite green* (MG) sebagai kelompok kontrol. Sebanyak 32 preparat digunakan, terdiri dari 16 preparat untuk masing-masing kelompok. Telur cacing yang teramati meliputi jenis *Ascaris lumbricoides* dan *Trichuris trichiura*, namun jenis *Hookworms* tidak ditemukan.

Tabel 1. Hasil pemeriksaan kualitas mikroskopis preparat Ekstrak kunyit dan Malachite green

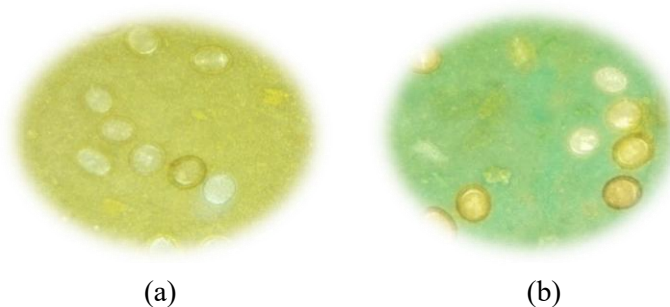
Hasil	Jumlah EK	Persentase EK(%)	Jumlah MG	Persentase MG(%)
Buruk	0	0.0	0	0.0
Sedang	4	25.0	0	0.0
Baik	12	75.0	16	100.0
Total	16	100.0	16	100.0

Sumber : Data Primer

Tabel 1 menggambarkan perbedaan tingkat visualisasi antara zat warna standar *malachite green* dan alternatif ekstrak kunyit. Total 16 preparat digunakan pada masing-masing kelompok. Seluruh preparat (100%) yang menggunakan *malachite green* dikategorikan dalam kategori "Baik". Hal ini mengindikasikan bahwa *malachite green* dapat dianggap sebagai standar; kemampuannya menghasilkan kontras visual yang memadai memfasilitasi identifikasi morfologi telur cacing. Penggunaan ekstrak kunyit menunjukkan hasil yang menjanjikan dengan mayoritas preparat (12 sampel atau 75%) masuk dalam kategori "Baik". Meskipun terdapat 4 preparat (25%) yang berada dalam kategori "Sedang" (visualisasi telur sedikit samar), tidak ada satu pun preparat ekstrak kunyit yang



dikategorikan "Buruk". Hal ini menunjukkan bahwa ekstrak kunyit tampaknya mampu menunjukkan keberadaan telur cacing untuk identifikasi mikroskopis. Kemampuan ekstrak kunyit dalam menyediakan visualisasi yang memadai didukung oleh kandungan senyawa kurkumin, yang merupakan penyedia pigmen kuning-jingga cerah. Pigmen ini memiliki afinitas terhadap struktur biologis telur cacing, sehingga mampu mewarnai telur tanpa merusak morfologi aslinya.



Gambar 1 Lapangan pandang telur cacing dengan (a) Ekstrak kunyit dan (b) Malachite green (Sumber : Data Primer)

Gambar 1 mendemonstrasikan representasi komparatif hasil pewarnaan metode Kato-Katz pada preparat feses yang mengandung ovum *Soil-Transmitted Helminths*. Keberhasilan visualisasi pada Gambar 1 (a) mengindikasikan bahwa ekstrak kunyit memiliki afinitas terhadap struktur biologis ovum helminth. Senyawa kurkumin berfungsi sebagai agen pewarnaan alami potensial, memfasilitasi visualisasi struktur biologis yang jernih dan pemeliharaan integritas morfologisnya (MP et al., 2024). Aspek ini memiliki signifikansi krusial dalam konteks diagnosis mikroskopis, mengingat pemeliharaan integritas morfologi telur merupakan prasyarat esensial bagi identifikasi spesies. Selain aspek pewarnaan, kurkumin juga dapat menawarkan properti tambahan, yaitu antibakteri dan antijamur, yang berkontribusi pada pemeliharaan stabilitas spesimen terhadap kontaminasi mikroba selama periode pengamatan (El-Saadony et al., 2023). Meskipun Gambar 1 (b) mendemonstrasikan kualitas visual yang superior (transparansi), penggunaan *malachite green* memiliki implikasi negatif signifikan terhadap profil keamanannya. Paparan *malachite green* dikaitkan dengan risiko kesehatan serius, termasuk potensi karsinogenik, mutagenik, dan teratogenik. Selain itu, limbah *malachite green* bersifat resisten terhadap degradasi alami (bioakumulatif), berpotensi mengakibatkan kontaminasi signifikan pada ekosistem perairan (Abewaa et al., 2023).

Tabel 2. Distribusi Frekuensi intensitas infeksi pewarnaan Ekstrak kunyit dan Malachite Green

Hasil	Jumlah EK	Persentase EK(%)	Jumlah MG	Persentase MG(%)
Ringan	9	56.3	9	56.3
Sedang	7	43.8	7	43.8
Berat	0	0.0	0	0.0
Total	16	100.0	16	100.0

Sumber : Data Primer

Data pada Tabel 2 menyajikan perbandingan frekuensi intensitas infeksi *Soil-Transmitted Helminths* antara penggunaan *malachite green* dan ekstrak kunyit. Temuan substansial mengindikasikan konsistensi data yang signifikan dalam pengklasifikasian beban infeksi, yaitu terdeteksi pada 9 sampel (56,3%) dengan rentang jumlah telur 1–4.999 per gram dalam klasifikasi infeksi ringan. Terdeteksi pada 7 sampel (43,8%) dengan rentang 5.000–49.999 per gram dalam klasifikasi infeksi sedang, serta tidak terdeteksinya infeksi berat pada kedua perlakuan (0%). Kesamaan angka persentase ini dapat mengindikasikan bahwa ekstrak kunyit memiliki presisi yang ekuivalen dengan metode Kato-Katz, yang memanfaatkan *malachite green* sebagai agen pewarna (Byagamy et al., 2019), untuk mengkategorikan derajat keparahan infeksi helminth pada pasien, sejalan dengan standar klasifikasi Organisasi Kesehatan Dunia (WHO) (Djuardi et al., 2021). Observasi ini memvalidasi potensi ekstrak kunyit sebagai alternatif

yang andal dan aman untuk menggantikan *malachite green* dalam metode Kato-Katz tanpa mengurangi kualitas diagnosis medis.

Uji statistik *Shapiro-Wilk* untuk normalitas data mengindikasikan bahwa distribusi data tidak bersifat normal. Secara spesifik, untuk pewarnaan ekstrak kunyit ($p\text{-value} = 0.041$) dan pewarnaan *malachite green* ($p\text{-value} = 0.039$), distribusi data menunjukkan ketidaknormalan; oleh karena itu, analisis data dilakukan menggunakan uji non-parametrik *Mann-Whitney*.

Tabel 3. Hasil Uji Statistik perbedaan jumlah telur yang tampak pada pewarnaan Ekstrak kunyit dan Malachite green

Jenis Pewarnaan	N	Mean Rank	p-Value
Malachite Green (MG)	16	16.63	0,940
Ekstrak Kunyit (EK)	16	16.38	
Total	32		

Sumber : Data Primer

Tabel 3 menyajikan hasil uji komparatif menggunakan metode *Mann-Whitney*, yang diaplikasikan untuk menentukan signifikansi perbedaan dalam jumlah telur cacing yang terdeteksi antara dua kelompok pewarnaan. Kelompok *malachite green* memiliki nilai *mean rank* sebesar 16,63, dibandingkan dengan 16,38 untuk kelompok ekstrak kunyit. Perbedaan *mean rank* ini mengindikasikan bahwa distribusi jumlah telur yang teridentifikasi pada kedua kelompok secara matematis nyaris identik. Hasil uji mencatat $p\text{-value}$ sebesar 0,940. Berdasarkan kriteria signifikansi $p > 0,05$, interpretasi data mengindikasikan kemungkinan tidak adanya perbedaan signifikan antara efikasi *malachite green* dan ekstrak kunyit dalam pendeteksian jumlah telur *Soil-Transmitted Helminths*.

Meskipun pada pengamatan kualitas visual terdapat 25% preparat kunyit yang dikategorikan "Sedang", hasil uji *Mann-Whitney* mengindikasikan bahwa keterbatasan visual tersebut tidak mengurangi akurasi diagnostik dalam penghitungan jumlah telur (*egg count*). Hal ini menunjukkan bahwa intensitas warna kuning-jingga dari kurkumin telah memadai untuk menyediakan kontras yang diperlukan agar praktisi dapat mengidentifikasi telur *Ascaris lumbricoides* dan *Trichuris trichiura*. Dinding telur cacing *Soil Transmitted Helminth*, seperti *Ascaris lumbricoides*, tersusun atas matriks kompleks yang terdiri atas protein (*albuminoid*), lipid (hingga 59%), dan kitin (Qazi et al., 2020). Kurkumin, yang merupakan senyawa polifenol dengan sifat asam dan lipofilik, berpotensi berinteraksi dengan protein albuminoid melalui intermediasi gugus amino ($-\text{NH}_2$) (Li et al., 2021). Properti lipofilik dan kemampuan pewarnaan kurkumin turut berkontribusi pada stabilitas pewarnaan kuning-jingga (Kzar et al., 2023).

Secara teknis, kemampuan kurkumin untuk mewarnai struktur biologis tanpa merusak morfologi menjadikannya hampir setara dengan zat warna sintetis dalam konteks fungsional (MP et al., 2020). Hasil ini memberikan justifikasi bagi potensi ekstrak kunyit untuk menggantikan *malachite green* yang memiliki risiko kesehatan yang signifikan terhadap manusia (meliputi sifat karsinogenik, mutagenik, dan teratogenik) (Almada-Vilhena et al., 2023). Selain itu, pemanfaatan bahan alami ini meminimalkan limbah B3 di laboratorium, sekaligus memastikan prosedur diagnostik yang berkelanjutan dan ramah lingkungan. Sejalan dengan temuan terdahulu mengenai pewarna alami lain, aplikasi bahan berbasis tanaman untuk pewarnaan mikroskopis memperlihatkan kapabilitas untuk mempertahankan kualitas visual yang sebanding dengan reagen sintetis, tanpa menimbulkan implikasi merugikan terhadap lingkungan.

Temuan penelitian ini menunjukkan bahwa meskipun terdapat 25% preparat ekstrak kunyit (EK) dengan kualitas visual "sedang" (telur tampak samar), yang merupakan karakteristik khas dari penggunaan pewarna alami. Berbeda dengan zat warna sintetis yang memberikan kontras tajam, pewarna alami cenderung menghasilkan rona warna yang lebih lembut dan ringan (*gentle and light shade*) (Alam et al., 2022). Keterbatasan intensitas ini sering kali disebabkan oleh rentang warna yang terbatas pada pigmen nabati dibandingkan dengan pewarna kimia standar (Saeed et al., 2024). Selain itu, kondisi "samar" pada sebagian kecil preparat ini juga dapat dipengaruhi oleh variabilitas pH intrinsik sampel feses. Perbedaan diet atau kondisi fisiologis inang dapat memengaruhi pH feses (Yamamura et



al., 2023). Ketidakstabilan pigmen pada rentang pH tertentu tampaknya menyebabkan intensitas warna yang tidak merata dibandingkan dengan *malachite green* yang merupakan zat warna sintetis.

Studi ini menggarisbawahi validitas aplikasi prinsip *green chemistry* dalam konteks diagnostik medis. Berbeda dengan *malachite green* yang bersifat bio-akumulatif dan resisten terhadap degradasi alami (Abewaa et al., 2023), limbah ekstrak kunyit sepenuhnya organik dan ramah lingkungan (Yuniarti et al., 2024). Implikasi ini sejalan dengan upaya global untuk mengganti reagen sintetis yang berpotensi merusak ekosistem perairan dengan bahan berbasis tanaman yang berkelanjutan (Geetha et al., 2025).

Secara keseluruhan, penelitian ini mengindikasikan bahwa ekstrak kunyit, melampaui sekadar status alternatif darurat, berpotensi sebagai solusi diagnostik masa depan yang memenuhi standar keamanan, akurasi, dan keberlanjutan. Namun demikian, generalisasi temuan ini belum dapat dilakukan secara definitif, mengingat pembatasan ukuran sampel pada populasi spesifik. Oleh karena itu, diperlukan penelitian lanjutan dengan skala sampel yang lebih besar guna memvalidasi efikasi ekstrak kunyit terhadap variasi kepadatan telur yang lebih luas. Selain itu, penilaian visual mungkin cenderung bersifat subjektif dan terbatas oleh penggunaan satu konsentrasi ekstrak kunyit.

Penutup

Penelitian ini mengindikasikan bahwa ekstrak kunyit dapat berfungsi sebagai alternatif pewarnaan yang efektif dan andal untuk menggantikan *malachite green* dalam metode Kato-Katz, hal ini didukung oleh hasil uji statistik *Mann-Whitney* dengan nilai $p = 0,940$ yang menunjukkan tidak adanya perbedaan signifikan dalam jumlah telur cacing yang terdeteksi. Secara visual, meskipun *malachite green* memberikan kejernihan penuh pada seluruh sampel, ekstrak kunyit mampu memberikan visualisasi yang memadai dengan kualitas yang baik hingga 75% melalui pigmen kurkumin yang memberikan kontras warna kuning jingga yang jelas terhadap morfologi telur cacing. Penegasan terhadap keandalan diagnostik ini termanifestasi melalui data intensitas infeksi yang identik pada kedua kelompok, meliputi 56,3% infeksi ringan dan 43,8% infeksi sedang, tanpa deteksi sampel yang mengalami deviasi dalam pengkategorian beban infeksi. Pengalihan penggunaan zat warna sintetis menuju substansi alami ini memiliki signifikansi strategis, mengingat potensinya dalam mengeliminasi risiko paparan *malachite green* yang bersifat karsinogenik, mutagenik, dan teratogenik terhadap petugas laboratorium; secara bersamaan, tindakan ini mendukung implementasi prinsip-prinsip keberlanjutan, efisiensi ekonomis, dan keramahan lingkungan melalui pemanfaatan sumber daya hayati lokal Indonesia.

Daftar Pustaka

- Abewaa, M., Mengistu, A., Takele, T., Fito, J., & Nkambule, T. T. I. (2023). *Adsorptive removal of malachite green dye from aqueous solution using Rumex abyssinicus derived activated carbon*. <https://doi.org/10.1038/s41598-023-41957-x>
- Aduugna, S., Kebede, T., Mekonnen, Z., Degarege, A., Liang, S., & Erko, B. (2017). Diagnostic performance of Mini Parasep® solvent-free faecal parasite concentrator relative to Kato-Katz and McMaster for the diagnosis of intestinal parasitic infections. *Transactions of the Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene*, 111(12), 572–578. <https://doi.org/10.1093/trstmh/try010>
- Alam, S. S., Ghosh, J. G., & Das, D. J. (2022). The coloration of cotton fabric with natural dye extracted from turmeric powder. *Journal of Textile Engineering & Fashion Technology*, 8(4), 134–138. <https://doi.org/10.15406/jteft.2022.08.00311>
- Almada-Vilhena, A. O., Lima, K. M. M., Azevedo, L. F. C. de, Rissino, J. D., Souza, A. C. P. de, Nagamachi, C. Y., & Pieczarka, J. C. (2023). The synthetic dye malachite green found in food induces cytotoxicity and genotoxicity in four different mammalian cell lines from distinct tissuesw. *Toxicology Research*, 12(4), 693–701. <https://doi.org/10.1093/toxres/tfad059>
- Asrori, A., Edyansyah, E., Nurhayati, N., Mutolib, A., Karwiti, W., & Dani, H. (2024). Faktor-Faktor yang Berhubungan dengan Infeksi Soil Transmitted Helminth Pada Siswa Sekolah Dasar. *Jurnal Kesehatan Komunitas (Journal of Community Health)*, 10(1), 24–29. <https://doi.org/10.25311/keskom.vol10.iss1.1411>



- Bedah, S., & Syafitri, A. (2019). Infeksi Kecacingan Pada Anak Usia 8-14 Tahun Di Rw 007 Tanjung Lengkong Kelurahan Bidaracina, Jatinegara, Jakarta Timur. *Jurnal Ilmiah Kesehatan*, 10(1), 20–31. <https://doi.org/10.37012/jik.v10i1.13>
- Bosch, F., Palmeirim, M. S., Ali, S. M., Ame, S. M., Hattendorf, J., & Keiser, J. (2021). Diagnosis of soil-transmitted helminths using the Kato-Katz technique: What is the influence of stirring, storage time and storage temperature on stool sample egg counts? *PLoS Neglected Tropical Diseases*, 15(1). <https://doi.org/10.1371/journal.pntd.0009032>
- Byagamy, J. P., Malinga, G. M., Angwech, H., Echodu, R., & Odongo-Aginya, E. I. (2019). Identification of *Schistosoma mansoni* eggs and other soil transmitted intestinal parasites in stool using Odongo-Aginya method. *Research Square (Research Square)*. <https://doi.org/10.21203/rs.2.14695/v2>
- Djuardi, Y., Gilbert, L., Stefanie, D., Fahmida, U., Ariawan, I., & Supali, T. (2021). Soil-transmitted helminth infection, anemia, and malnutrition among preschool-age children in Nangapanda subdistrict, Indonesia. *PLoS Neglected Tropical Diseases*, 15(6). <https://doi.org/10.1371/journal.pntd.0009506>
- El-Saadony, M. T., Yang, T., Korma, S. A., Sitohy, M., El-Mageed, T. A. A., Selim, S., Jaouni, S. K. A., Salem, H. M., Mahmmoud, Y., Soliman, S. M., Momen, S., Mosa, W. F. A., El-Wafai, N. A., Abou-Aly, H. E., Sitohy, B., El-Hack, M. E. A., El-Tarabily, K. A., & Saad, A. M. (2023). Impacts of turmeric and its principal bioactive curcumin on human health: Pharmaceutical, medicinal, and food applications: A comprehensive review [Review of *Impacts of turmeric and its principal bioactive curcumin on human health: Pharmaceutical, medicinal, and food applications: A comprehensive review*]. *Frontiers in Nutrition*, 9. Frontiers Media. <https://doi.org/10.3389/fnut.2022.1040259>
- Geetha, M., Veetil, R. P., & Sadasivuni, K. K. (2025). Green solutions for clean water: Natural materials in contaminant detection and removal. *Trends in Environmental Analytical Chemistry*, 48. <https://doi.org/10.1016/j.teac.2025.e00285>
- Korzeniewski, K., Smoleń, A., Augustynowicz, A., & Lass, A. (2016). Diagnostics of intestinal parasites in light microscopy among the population of children in eastern Afghanistan. *Annals of Agricultural and Environmental Medicine*, 23(4), 666–670. <https://doi.org/10.5604/12321966.1226864>
- Kzar, W. D., Mohammed, H. S., Zghair, F. S., & Zizi, Z. (2023). Synthesis, Characterization and Staining Ability of Novel Azo Dye Based on Curcumin and Its Au(III) Complex. *Indonesian Journal of Chemistry*, 23(5), 1375–1375. <https://doi.org/10.22146/ijc.84388>
- Lestari, D. L. (2022). Infeksi Soil Transmitted Helminths pada Anak. *Scientific Journal*, 1(6), 423–433. <https://doi.org/10.56260/sciena.v1i6.75>
- Li, H., Zhang, X., Zhao, C., Zhang, H., Chi, Y., Wang, L., Zhang, H., Bai, S., Zhang, X., Bai, S., & Zhang, X. (2021). Entrapment of curcumin in soy protein isolate using the pH-driven method: Nanoencapsulation and formation mechanism. *LWT*, 153, 112480–112480. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2021.112480>
- MP, R., Krishnan, A. M., KB, R. B., TK, M. S., & Soumya, V. (2020). Assessment of Staining Quality of Curcumin as a Substitute for Eosin in Hematoxyline and Eosin Staining in Histopathology. *SHILAP Revista de Lepidopterología*. <https://doaj.org/article/4de87c5f938c4a1cb177a746232c0f2d>
- MP, R., Sukesh, Soumya, V., TK, M. S., & KB, R. B. (2024). Evaluation of Turmeric extract for human spermatozoa morphology assessment in combination with haematoxylin. *International Journal of Ayurvedic Medicine*, 15(3), 790–794. <https://doi.org/10.47552/ijam.v15i3.4313>
- Novianty, S., Pasaribu, H. S., & Pasaribu, A. P. (2019). Faktor Risiko Kejadian Kecacingan pada Anak



- Usia Pra Sekolah. *Journal Of The Indonesian Medical Association*, 68(2), 86–92. <https://doi.org/10.47830/jinma-vol.68.2-2018-91>
- Patliani, D., & Purbasari, D. (2021). Physical Quality of Turmeric Powder (*Curcuma longa* Linn) Result of Foam-mat Drying Method Using Microwave. *Jurnal Agritechno*, 57–65. <https://doi.org/10.20956/at.v14i2.464>
- Qazi, F., Khalid, A., Poddar, A., Tetienne, J., Nadarajah, A., Aburto-Medina, A., Shahsavari, E., Shukla, R., Praver, S., Ball, A. S., & Tomljenovic-Hanic, S. (2020). Real-time detection and identification of nematode eggs genus and species through optical imaging. *Scientific Reports*, 10(1). <https://doi.org/10.1038/s41598-020-63747-5>
- Qutb, A. H., Ramadan, B. O. S., Alimi, E., Mohamed, man W. A. A., Awad, H. S. A. S., Mohamed, R. K. S., & Mohamed, E. (2024). Dyes extracted from natural sources and some of their applications.,(1), 19–26. <https://doi.org/10.21608/aash.2024.375710>
- Rahayuningsih, E., & Permana, A. D. C. (2025). Textile coloring with Indonesian tropical plants. *Research Journal of Textile and Apparel*. <https://doi.org/10.1108/rjta-01-2025-0003>
- Rumbiak, H. (2025). The Impact of Climate Change on the Spread of Environment-Based Infectious Diseases. *Journal of Health Medicine and Nursing*, 2(1), 8–16. <https://doi.org/10.59613/jhmn.v2i1.2>
- Saeed, A. A. M., Al-Salimi, M. S. S., Qashqoosh, M. T. A., Al-Dahbali, G. A. A., Yusef, W. S. A., Mohammed, T. H. A., Abdallah, S. M. A., BA-Fadhl, O. M. O., Saleh, A. Y. A., Abdullah, S. H. H., & Nagi, W. A. S. (2024). Exploiting Eco-Friendly Natural Dyes From Plant Sources: Extraction And Diverse Applications. *Electronic Journal of University of Aden for Basic and Applied Sciences*, 5(3), 320–330. <https://doi.org/10.47372/ejua-ba.2024.3.377>
- Santoso, B., Imaduddin, F., Sukanto, H., Triyono, J., Lambang, R. L., Widodo, P. J., & Siswanto, D. H. (2021). Procurement and Operation Technical For Meniran (*Phyllanthus Niruri*) Extraction Equipment. *Mekanika Majalah Ilmiah Mekanika*, 20(1), 34–34. <https://doi.org/10.20961/mekanika.v20i1.45487>
- Taquillah, N. S., Mahtuti, E. Y., Masyhur, M., & Faisal, F. (2022). Identification Of Soil Transmitted Helminth Using Formol Ether Sedimentation And ZnSO₄ Solution Flotation Methods. *Medicra (Journal of Medical Laboratory Science/Technology)*, 5(2), 68–73. <https://doi.org/10.21070/medicra.v5i2.1634>
- Teymori, M., Khorsandi, H., Aghapour, A. A., Jafari, S. J., & Maleki, R. (2019). Electro-Fenton method for the removal of Malachite Green: effect of operational parameters. *Applied Water Science*, 10(1). <https://doi.org/10.1007/s13201-019-1123-5>
- Yamamura, R., Inoue, K. Y., Nishino, K., & Yamasaki, S. (2023). Intestinal and fecal pH in human health. *Frontiers in Microbiomes*, 2. <https://doi.org/10.3389/frmbi.2023.1192316>
- Yuniarti, E., Djonaedi, E., Kusumantoro, H. R., Shaffa, G. Z. A., & Salsabila, S. (2024). Peningkatan Kualitas Bio-Ink dengan Penambahan Pigmen Kunyit Untuk Warna Yellow pada Printer Digital. *Jurnal Teknologi Pangan Dan Industri Perkebunan (LIPIDA)*, 4(2), 51–59. <https://doi.org/10.58466/lipida.v4i2.1717>

