

ANALISIS PERFORMA MIKROSKOPIS DAN RDT DALAM DETEKSI MALARIA PADA PASIEN SUSPEK DI PUSKESMAS ARSO III ANALYSIS OF MICROSCOPY AND RDT PERFORMANCE IN DETECTING MALARIA AMONG SUSPECTED PATIENTS AT ARSO III HEALTH CENTER

Ema Elvira Alwina Ap, Risda Hartati*, Asrianto, Indra Taufik Sahli, Fajar Bakti Kurniawan, Afika Herma Wardani, Rina Purwati

Jurusan Teknologi Laboratorium Medik, Poltekkes Kemenkes Jayapura, Jl. Padan Bulan II, Kota Jayapura, Papua, Indonesia. *e-mail: risdahartati@gmail.com

(Naskah disubmit: 24 September 2025. Direvisi: 10 Oktober 2025. Disetujui: 30 Oktober 2025)

Abstrak. Malaria masih menjadi masalah kesehatan utama di Papua. Keerom merupakan satu diantara Kabupaten yang memiliki angka kejadian malaria sangat tinggi. Penelitian ini bertujuan mengevaluasi kinerja *Rapid Diagnostic Test* (RDT) dibandingkan dengan pemeriksaan mikroskopis sebagai *gold standart* diagnosis malaria. Studi deskriptif analitik ini dilakukan pada 40 pasien suspek malaria di Puskesmas Arso III Distrik Skanto, Kabupaten Keerom, Papua. Sampel darah diperiksa menggunakan sediaan darah tebal (*thick blood*), sediaan tipis (*thin blood*) dan RDT Care Start. Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif dengan pendekatan *cross sectional* menggunakan teknik *purposive sampling*. Hasil menunjukkan pemeriksaan secara mikroskopis ditemukan sejumlah 5 kasus positif (12,5%), sedangkan RDT sebanyak 9 kasus positif (22,5%). Analisis diagnostik RDT memberikan sensitivitas 100%, spesifisitas 88,6%, nilai prediktif positif 55,6%, dan nilai prediktif negatif 100%. Uji McNemar menunjukkan perbedaan signifikan ($p = 0,046$). RDT terbukti sangat andal untuk mengeksklusi malaria karena tidak ditemukan hasil negatif palsu, tetapi hasil positif perlu konfirmasi secara mikroskopis atau PCR untuk mencegah kesalahan identifikasi dan penentuan diagnostic terapi.

Kata kunci: Malaria, mikroskopis, rapid diagnostic test, sensitivitas, spesifisitas

Abstract. Malaria remains a significant public health problem in Papua. Keerom is one of the districts with a high incidence of malaria. This study aims to evaluate the performance of the Rapid Diagnostic Test (RDT) in comparison to microscopic examination, the gold standard for malaria diagnosis. This descriptive analytic study involved 40 suspected malaria patients at Arso III Health Center, Skanto District, Keerom Regency, Papua. Blood samples were examined using thick blood smears, thin blood smears, and the Care Start RDT. The study employed a cross-sectional design with purposive sampling. Microscopic examination identified five positive cases, corresponding to 12.5 percent, while the RDT detected nine positive cases, representing 22.5 percent of the total. The diagnostic analysis of the RDT revealed a sensitivity of 100 percent, a specificity of 88.6 percent, a positive predictive value of 55.6 percent, and a negative predictive value of 100 percent. The McNemar test showed a significant difference, $p = 0.046$. RDT proved reliable for excluding malaria, as no false-negative results were found. However, positive results require confirmation by microscopy or PCR to avoid misidentification and treatment errors.

Keywords: Malaria, microscopy, rapid diagnostic test, sensitivity, specificity

PENDAHULUAN

Malaria penyakit endemis yang disebabkan parasit *Plasmodium* sp. ditularkan melalui nyamuk *Anopheles*. Pada tahun 2023, Papua 5–2% penduduk Indonesia, menyumbang lebih dari 90% kasus malaria yang dilaporkan secara nasional.¹⁻³ Kabupaten Keerom merupakan salah satu wilayah dengan tingkat endemisitas malaria yang tinggi di Papua, bersama Kabupaten Mimika, Boven Digoel, Jayapura, dan Sarmi. Kejadian malaria di Keerom sangat tinggi, dengan Annual Parasite Incidence (API) mencapai 381,73 per 1.000 penduduk pada 2018, menempatkan Keerom sebagai salah satu kabupaten dengan endemisitas tertinggi di Papua.^{4,5}

Sediaan darah (*thick* dan *thin blood smear*) diakui secara luas sebagai *gold standart* untuk diagnosis malaria.⁶⁻⁸ Metode ini sangat bergantung pada ketersediaan mikroskop, listrik, serta tenaga ahli yang terlatih semua hal yang seringkali terbatas di wilayah endemis dan daerah dengan sumber daya rendah. Hal ini menyebabkan diagnosis yang lambat, hasil yang subjektif, dan risiko kesalahan diagnosis, terutama saat beban kerja tinggi atau jumlah tenaga ahli kurang.⁸⁻¹²

Rapid Diagnostic Test (RDT) banyak digunakan karena keunggulan praktisnya, yaitu cepat, mudah, dan dapat dilakukan tanpa peralatan laboratorium yang kompleks, sehingga sangat cocok untuk diterapkan dalam *diagnostic test* daerah terpencil.¹³ Meskipun demikian, RDT berpotensi memberikan hasil positif



palsu atau negatif palsu yang dapat memengaruhi ketepatan diagnosis, surveilans dan pengobatan.¹⁴ Ketidaktepatan ini berpotensi memengaruhi akurasi diagnosis dan keputusan terapeutik, khususnya di wilayah dengan sumber daya kesehatan terbatas. Berdasarkan kondisi tersebut, penting untuk melakukan evaluasi terhadap akurasi metode RDT yang digunakan di lapangan, khususnya di daerah endemis malaria tinggi seperti Puskesmas Arso III, dengan membandingkannya terhadap standar baku mikroskopis. Hal ini diperlukan untuk memastikan kualitas diagnosis dan efektivitas penanganan kasus malaria. Penelitian ini bertujuan mengevaluasi kinerja *Rapid Diagnostic Test* (RDT) dibandingkan dengan pemeriksaan mikroskopis sebagai *gold standart* diagnosis malaria.

METODE

Penelitian ini merupakan studi deskriptif analitik yang dilaksanakan di Puskesmas Arso III Distrik Skanto, Kabupaten Keerom, Papua pada periode 11 Desember 2024 hingga 8 Januari 2025. Sampel penelitian terdiri dari 40 pasien yang datang dengan gejala malaria. Setiap sampel darah pasien kemudian diperiksa menggunakan dua metode yang berbeda, yaitu pemeriksaan mikroskopis dengan pembuatan sediaan darah tebal dan tipis, serta pemeriksaan RDT merk *Care start*. Prosedur penelitian dimulai dengan pengambilan sampel darah kapiler dari ujung jari pasien. Pada sediaan darah tipis, darah yang digunakan sedikit, sekitar 2-3 mikroliter. Tetes darah dibuat kecil, bentuknya oval, dan diratakan tipis sampai terlihat transparan. Ukuran sediaannya sekitar 1,5-2 cm. Sediaan tipis dipakai untuk melihat bentuk parasit dan jenis Plasmodium. Pada sediaan darah tebal, darah yang digunakan lebih banyak, sekitar 5-10 mikroliter. Tetes darah dibuat lebih besar, diratakan perlahan tanpa terlalu ditekan supaya tidak bergumpal. Ukuran sediaannya sekitar 1-2,5 cm. Sediaan tebal dipakai untuk menemukan parasit, terutama bila jumlah parasit sedikit.

Pemeriksaan RDT, darah ditetaskan pada alat test kit, ditambahkan buffer, dan hasilnya dibaca

setelah 15 menit. Hasil dari kedua metode dicatat dan dianalisis lebih lanjut. Hasil RDT dibandingkan dengan mikroskopis untuk menghitung sensitivitas, spesifisitas, nilai prediksi positif (PPV), dan nilai prediksi negatif (NPV). Untuk mengetahui apakah terdapat perbedaan secara signifikan antara hasil RDT dan mikroskopis, dilakukan uji McNemar. Analisis data dalam penelitian ini dilakukan secara deskriptif kuantitatif, dengan memanfaatkan tabel silang 2×2 untuk membandingkan hasil pemeriksaan antara dua metode diagnostik: mikroskopis (sebagai standar emas) dan Rapid Diagnostic Test (RDT). Penelitian ini telah mendapatkan Keterangan Layak Etik dari Komite Etik Penelitian Kesehatan Politeknik Kesehatan Jayapura dengan nomor 175/KEPK-J/XII/2024.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini mengevaluasi kesesuaian dua metode diagnosis malaria, mikroskopis dan RDT, melalui analisis tabulasi silang terhadap 40 sampel yang diperiksa menggunakan kedua metode. Tabel 1 menyajikan distribusi hasil diagnosis berdasarkan kombinasi status positif dan negatif dari kedua metode. Data ini selanjutnya akan digunakan untuk menghitung ukuran validitas RDT dibandingkan dengan pemeriksaan mikroskopis. Tabel 2. menunjukkan bahwa seluruh kasus positif malaria yang terdeteksi dengan mikroskopis juga teridentifikasi oleh RDT, sehingga tidak ditemukan hasil negatif palsu. Namun, terdapat empat kasus positif palsu pada RDT, yang menandakan keterbatasan spesifisitasnya. Temuan ini sejalan dengan penelitian di Ethiopia dan Kenya yang juga melaporkan sensitivitas RDT tinggi (79–100%) tetapi spesifisitasnya lebih rendah.^{15, 16} Selanjutnya studi di Ghana menemukan RDT sering memberi hasil positif palsu karena antigen HRP2 tetap beredar setelah pengobatan meskipun parasit sudah tidak ada.¹⁷ Studi terbaru juga ikut memperkuat klaim ini sebagaimana Studi di Kenya menunjukkan spesifisitas RDT rendah sehingga banyak hasil positif tidak sesuai dengan mikroskopis karena antigen HRP2 masih ada dalam darah setelah infeksi sembuh.¹⁸

Tabel 1. Tabel kontingensi pemeriksaan mikroskopis dan RDT pada pasien suspek di Puskesmas Arso III

	Mikroskopis (+)	Mikroskopis (-)	Total
RDT (+)	5	4	9
RDT (-)	0	31	31
Total	5	35	40

Tabel 2. Performa RDT terhadap mikroskopis dalam deteksi malaria pada pasien suspek di Puskesmas Arso III

Parameter	Frekuensi (n)	Persentase (%)
Sensitivitas	5/5	100
Spesifisitas	31/35	88,87
Nilai Prediktif Positif (PPV)	5/9	55,56
Nilai Prediktif Negatif (NPV)	31/31	100
Uji McNemar	$\chi^2 = 4,00; p = 0,046$	

Hasil penelitian menunjukkan bahwa RDT memiliki sensitivitas sempurna (100%) dan nilai prediktif negatif (NPV) tinggi (100%), menunjukkan bahwa RDT sangat andal untuk memastikan pasien tidak terinfeksi malaria. Meski demikian, spesifisitas RDT tergolong sedang (88,6%) dan nilai prediktif positif (PPV) rendah (55,6%), mengindikasikan adanya proporsi hasil positif palsu yang cukup tinggi. Sensitivitas tinggi RDT sejalan dengan temuan sebelumnya, di mana RDT berbasis *Plasmodium falciparum* histidine-rich protein 2 (PfHRP2) atau antigen pan-malaria menunjukkan sensitivitas dan spesifisitas tinggi pada kasus dengan parasitemia di atas ambang deteksi, bahkan setara atau lebih baik dibanding mikroskopis rutin.^{15,16,19, 20} Pada anak-anak, sensitivitas dan spesifisitas RDT mencapai 93%.¹⁹ RDT sangat bermanfaat di daerah endemis dan fasilitas dengan keterbatasan mikroskopis.^{21,22} Tidak adanya hasil negatif palsu dalam sampel k memperkuat keandalan RDT sebagai alat skrining awal, terutama di daerah terpencil yang kekurangan tenaga terlatih. PPV yang rendah kemungkinan disebabkan oleh prevalensi malaria yang rendah di populasi yang diuji (12,5%). Prevalensi penyakit yang rendah membuat tes dengan spesifisitas tinggi menghasilkan proporsi positif palsu yang besar.²³⁻²⁷ Data kasus menunjukkan 9 hasil RDT positif, 4 kasus atau 44,4 persen terbukti negatif menurut mikroskopis, menegaskan risiko overdiagnosis dan pengobatan antimalaria yang tidak perlu jika hasil RDT tidak dikonfirmasi.

Uji McNemar ($\chi^2 = 4,00$; $p = 0,046$) menunjukkan adanya perbedaan sistematis, terutama kecenderungan RDT memberikan lebih banyak hasil positif. RDT berbasis HRP2 dapat tetap positif meski parasit telah dibersihkan, sehingga dapat menimbulkan positif palsu, sementara mikroskopis hanya mendeteksi parasit hidup.²⁸⁻³⁰ Selain itu, RDT berbasis HRP2 atau pan-pLDH mampu mendeteksi infeksi dengan parasit rendah yang sering tidak terdeteksi mikroskopis, sehingga di daerah dengan infeksi kronis berparasitemia rendah RDT menemukan lebih banyak kasus positif.^{28,31,32} Beberapa jenis RDT juga lebih sensitif mendeteksi infeksi campuran *Plasmodium* dibanding mikroskopis.³³ Sebaliknya, hasil mikroskopis sangat bergantung pada keterampilan operator dan bisa menghasilkan negatif palsu, terutama pada parasitemia rendah atau infeksi campuran.^{29-31,33} Selain itu, beberapa kondisi non-malarial seperti infeksi lain atau faktor reumatoid dapat menimbulkan reaksi silang pada RDT, meningkatkan risiko positif palsu.³⁰

Penelitian ini memiliki beberapa keterbatasan. Ukuran sampel yang kecil dan jumlah kasus positif mikroskopis rendah membatasi presisi estimasi kinerja diagnostik, terutama sensitivitas. Selain itu, kami tidak menggunakan *polymerase chain reaction* (PCR) yang lebih sensitif, sehingga kasus RDT positif, mikroskopis negatif tidak dapat dipastikan sebagai infeksi submikroskopis atau positif palsu. Temuan ini memiliki implikasi praktis. Wilayah dengan prevalensi rendah atau program eliminasi malaria membutuhkan konfirmasi hasil RDT positif dengan mikroskopis atau PCR sebelum pengobatan, terutama pada kasus tanpa

demam atau gejala atipikal. RDT tetap berfungsi sebagai alat andal untuk menyingkirkan malaria, sehingga penggunaan antimalaria yang tidak perlu berkurang.

KESIMPULAN

RDT pada penelitian ini menunjukkan sensitivitas dan nilai prediktif negatif (NPV) sebesar 100%, sehingga sangat andal untuk menyingkirkan kemungkinan malaria pada pasien suspek. Namun, spesifisitas yang sedang dan nilai prediktif positif (PPV) yang rendah mengindikasikan adanya risiko positif palsu. RDT berfungsi sebagai alat skrining cepat dan membantu fasilitas kesehatan primer atau daerah dengan keterbatasan mikroskopis.

DAFTAR PUSTAKA

1. Nelwan, E. J. (2024). The efforts to implement a malaria elimination strategy in the highly endemic malaria region of Papua Province, Indonesia. *Acta Medica Indonesiana*, 56(4), 441-. <https://www.actamedindones.org/index.php/ijim/article/view/2953>.
2. Aisyah, D. N., Sitompul, D., Diva, H., Tirmizi, S. N., Hakim, L., Surya, A., et al. (2024). The changing incidence of malaria in Indonesia: A 9-year analysis of surveillance data. *Advances in Public Health*, 2024(1), 2703477. doi: 10.1155/adph/2703477
3. Djaafara, B. A., Sherrard-Smith, E., Churcher, T. S., Fajariyani, S. B., Prameswari, H. D., Herdiana, H., et al. (2025). Spatiotemporal heterogeneity in malaria transmission across Indonesia: Analysis of routine surveillance data 2010–2019. *BMC Medicine*, 23(1), 136. doi: 10.1186/s12916-025-03902-9
4. Setianingsih, E., & Sulistyaningrum, E. (2025). The impact of the malaria centre program on malaria incidence in Papua Province. *Public Health in Practice*, 100625. doi: 10.1016/j.puhip.2025.100625
5. Ipa, M., Widawati, M., Laksono, A. D., Kusriani, I., & Dhewantara, P. W. (2020). Variation of preventive practices and its association with malaria infection in eastern Indonesia: Findings from community-based survey. *PLoS One*, 15(5), e0232909. doi: 10.1371/journal.pone.0232909
6. Wei, H., Li, J., Liu, Y., Cheng, W., Huang, H., Liang, X., et al. (2023). Rapid and ultrasensitive detection of *Plasmodium* spp. parasites via the RPA-CRISPR/Cas12a platform. *ACS Infectious Diseases*, 9(8), 1534-1545. doi: 10.1021/acsinfectdis.3c00087
7. Arshad, Q. A., Ali, M., Hassan, S.-u., Chen, C., Imran, A., Rasul, G., et al. (2022). A dataset and benchmark for malaria life-cycle classification in thin blood smear images. *Neural Computing and Applications*, 34(6), 4473-4485. doi: 10.1007/s00521-021-06602-

8. Maturana, C. R., De Oliveira, A. D., Nadal, S., Bilalli, B., Serrat, F. Z., Soley, M. E., et al. (2022). Advances and challenges in automated malaria diagnosis using digital microscopy imaging with artificial intelligence tools: A review. *Frontiers in Microbiology*, 13, 1006659. doi: 10.3389/fmicb.2022.1006659
9. Coro, F., De Maria, C., Mangano, V. D., & Ahluwalia, A. (2025). Technologies for the point-of-care diagnosis of malaria: A scoping review. *Infectious Diseases of Poverty*, 14(1), 54. doi: 10.1186/s40249-025-01329-1
10. Sora-Cardenas, J., Fong-Amaris, W. M., Salazar-Centeno, C. A., Castañeda, A., Martínez-Bernal, O. D., Suárez, D. R., et al. (2025). Image-based detection and classification of malaria parasites and leukocytes with quality assessment of Romanowsky-stained blood smears. *Sensors*, 25(2), 390. doi:10.3390/s25020390
11. Shewajo, F. A., & Fante, K. A. (2023). Tile-based microscopic image processing for malaria screening using a deep learning approach. *BMC Medical Imaging*, 23(1), 39. doi:10.1186/s12880-023-00993-9
12. Dahal, P., Khanal, B., Rai, K., Kattel, V., Yadav, S., & Bhattarai, N. R. (2021). Challenges in laboratory diagnosis of malaria in a low-resource country at tertiary care in Eastern Nepal: A comparative study of conventional vs. molecular methodologies. *Journal of Tropical Medicine*, 2021(1), 3811318. doi:10.1155/2021/3811318
13. Ritung, N., Pijoh, V. D., & Bernadus, J. B. (2018). Perbandingan efektifitas rapid diagnostic test (RDT) dengan pemeriksaan mikroskop pada penderita malaria klinis di Puskesmas Mubune Kecamatan Likupang Barat. *eBiomedik*, 6(2). doi:10.35790/ebm.v6i2.20955
14. Watson, O. J., Sumner, K. M., Janko, M., Goel, V., Winskill, P., Slater, H. C., et al. (2019). False-negative malaria rapid diagnostic test results and their impact on community-based malaria surveys in sub-Saharan Africa. *BMJ Global Health*, 4(4). doi: 10.1136/bmjgh-2019-001582
15. Feleke, D. G., Alemu, Y., & Yemanebirhane, N. (2021). Performance of rapid diagnostic tests, microscopy, loop-mediated isothermal amplification (LAMP) and PCR for malaria diagnosis in Ethiopia: A systematic review and meta-analysis. *Malaria Journal*, 20(1), 384. doi: 10.1186/s12936-021-03923-8
16. Wanja, E. W., Kuya, N., Moranga, C., Hickman, M., Johnson, J. D., Moseti, C., et al. (2016). Field evaluation of diagnostic performance of malaria rapid diagnostic tests in western Kenya. *Malaria Journal*, 15(1), 456. doi: 10.1186/s12936-016-1508-y
17. Opoku Afriyie, S., Addison, T. K., Gebre, Y., Mutala, A.-H., Antwi, K. B., Abbas, D. A., et al. (2023). Accuracy of diagnosis among clinical malaria patients: Comparing microscopy, RDT and a highly sensitive quantitative PCR looking at the implications for submicroscopic infections. *Malaria Journal*, 22(1), 76. doi: 10.1186/s12936-023-04506-5
18. Wasena, S. A., Onyango, C. O., Osata, S. W., Anyona, S. B., Raballah, E., & Hurwitz, I., et al. (2025). Diagnostic accuracy of PfHRP2-based malaria rapid diagnostic tests and antigenemia persistence in Kenyan children from a holoendemic region: Implications for case management and surveillance. *Experimental Biology and Medicine*, 250, 10585. doi: 10.3389/ebm.2025.10585
19. Zhu, W., Ling, X., Shang, W., Du, Y., Liu, J., & Cao, Y., et al. (2020). High value of rapid diagnostic tests to diagnose malaria within children: A systematic review and meta-analysis. *Journal of Global Health*, 10(1), 010411. doi: 10.7189/jogh.10.010411
20. Bird, C., Hayward, G. N., Turner, P. J., Merrick, V., Lyttle, M. D., Mullen, N., et al. (2023). A diagnostic accuracy study to evaluate standard rapid diagnostic test (RDT) alone to safely rule out imported malaria in children presenting to UK emergency departments. *Journal of the Pediatric Infectious Diseases Society*, 12(5), 290-297. doi: 10.1093/jpids/piad024
21. Aidoo, M., & Incardona, S. (2021). Ten years of universal testing: How the rapid diagnostic test became a game changer for malaria case management and improved disease reporting. *The American Journal of Tropical Medicine and Hygiene*, 106(1), 29. doi: 10.4269/ajtmh.21-0643
22. Boyce, M. R., & O'Meara, W. P. (2017). Use of malaria RDTs in various health contexts across sub-Saharan Africa: A systematic review. *BMC Public Health*, 17(1), 470.
23. Lau, C.-S., & Aw, T.-C. (2021). Disease prevalence matters: Challenge for SARS-CoV-2 testing. *Antibodies*, 10(4), 50. doi: 10.1186/s12889-017-4398-1
24. Kumleben, N., Bhopal, R., Czypionka, T., Gruer, L., Kock, R., Stebbing, J., et al. (2020). Test, test, test for COVID-19 antibodies: The importance of sensitivity, specificity and predictive powers. *Public Health*, 185, 88-90. doi: 10.1016/j.puhe.2020.06.006
25. Manrai, A. K., Bhatia, G., Strymish, J., Kohane, I. S., & Jain, S. H. (2014). Medicine's uncomfortable relationship with math: Calculating positive predictive value. *JAMA Internal Medicine*, 174(6), 991-993. doi:10.1001/jamainternmed.2014.1059
26. Elfassy, L., Lasry, A., Gil, Y., & Balayla, J. (2021). Prevalence threshold of screening tests in obstetrics and gynecology. *European Journal of Obstetrics & Gynecology and Reproductive Biology*, 259, 191-195. doi: 10.1016/j.ejogrb.2021.02.015Get rights and content
27. Cronin, P., & Kelly, A. M. (2011). Influence of population prevalences on numbers of false positives: An overlooked entity. *Academic Radiology*, 18(9), 1087-1093. doi: 10.1016/j.acra.2011.04.011

28. Bell, D. R., Wilson, D. W., & Martin, L. B. (2005). False-positive results of a *Plasmodium falciparum* histidine-rich protein 2–detecting malaria rapid diagnostic test due to high sensitivity in a community with fluctuating low parasite density. *The American Journal of Tropical Medicine and Hygiene*, 73(1), 199-203.
29. Manjurano, A., Omolo, J. J., Lyimo, E., Miyaye, D., Kishamawe, C., Matemba, L. E., et al. (2021). Performance evaluation of the highly sensitive histidine-rich protein 2 rapid test for *Plasmodium falciparum* malaria in North-West Tanzania. *Malaria Journal*, 20(1), 58. doi:10.1186/s12936-020-03568-z
30. Kiemde, F., Tahita, M. C., Bonko, M. d. A., Mens, P. F., Tinto, H., van Hensbroek, M. B., et al. (2018). Implementation of a malaria rapid diagnostic test in a rural setting of Nanoro, Burkina Faso: From expectation to reality. *Malaria Journal*, 17(1), 316. doi: 10.1186/s12936-018-2468-1
31. Budodo, R., Mandai, S. S., Bakari, C., Seth, M. D., Francis, F., Chacha, G. A., et al. (2025). Performance of rapid diagnostic tests, microscopy, and qPCR for detection of *Plasmodium* parasites among community members with or without symptoms of malaria in villages located in North-western Tanzania. *Malaria Journal*, 24(1), 115. doi: 10.1186/s12936-025-05361-2
32. Turnbull, L. B., Ayodo, G., Knight, V., John, C. C., McHenry, M. S., & Tran, T. M., et al. (2022). Evaluation of an ultrasensitive HRP2–based rapid diagnostic test for detection of asymptomatic *Plasmodium falciparum* parasitaemia among children in western Kenya. *Malaria Journal*, 21(1), 337. doi: 10.1186/s12936-022-04351-y
33. Kotepui, M., Kotepui, K. U., De Jesus Milanez, G., & Masangkay, F. R. (2020). Summary of discordant results between rapid diagnosis tests, microscopy, and polymerase chain reaction for detecting *Plasmodium* mixed infection: A systematic review and meta-analysis. *Scientific Reports*, 10(1), 12765. doi:10.1038/s41598-020-69647-y