



**PERBANDINGAN SENSITIVITAS DAN SPESIFISITAS
PEMERIKSAAN MIKROSKOPIS DENGAN *RAPID DIAGNOSTIC TEST*
(RDT) UNTUK DETEKSI *PLASMODIUM FALCIPARUM***

Muh. Alvahrefi Bakhtiar¹, Josef S.B Tuda², Angle M. H. Sorisi²

Universitas Sam Ratulangi, Manado, Indonesia

muhbakhtiar011@student.unsrat.ac.id, jsbtuda@yahoo.com,

sorisiangle@gmail.com

Abstrak:

Malaria tetap menjadi masalah kesehatan global yang serius, terutama *Plasmodium falciparum*, yang dapat menyebabkan komplikasi berat. Diagnosis yang cepat dan akurat sangat penting untuk mengurangi angka kesakitan dan kematian. Penelitian ini membandingkan sensitivitas dan spesifisitas pemeriksaan mikroskopis dengan *Rapid Diagnostic Test* (RDT) berbasis *Histidine Rich Protein-2* (HRP2) dalam mendeteksi *Plasmodium falciparum*. Studi ini menggunakan desain potong lintang dengan 36 sampel darah EDTA yang dicurigai malaria di Laboratorium Parasitologi Fakultas Kedokteran Universitas Sam Ratulangi. Hasil pemeriksaan mikroskopis menunjukkan 23 sampel positif (*Plasmodium falciparum* 63,89%) dan 13 sampel negatif (36,11%). Pemeriksaan RDT menunjukkan 22 sampel positif (61,11%) dan 14 sampel negatif (38,89%). Sensitivitas RDT adalah 86,96%, spesifisitas 84,62%, *Positive Predictive Value* (PPV) 90,91%, dan *Negative Predictive Value* (NPV) 78,57%. Hasil ini menunjukkan bahwa RDT dapat menjadi alternatif pemeriksaan mikroskopis, terutama di fasilitas kesehatan dengan keterbatasan tenaga ahli dan alat laboratorium. Penggunaannya memungkinkan diagnosis lebih cepat dan praktis, sehingga meningkatkan akses layanan kesehatan dan mempercepat penanganan pasien. Dengan demikian, RDT berpotensi menjadi solusi efektif dalam pengendalian malaria, terutama di daerah dengan sumber daya terbatas.

Kata Kunci: pemeriksaan mikroskopis, *Plasmodium falciparum*, RDT, sensitivitas, spesifisitas

Abstract:

Malaria remains a serious global health issue, particularly Plasmodium falciparum, which can cause severe complications. Rapid and accurate diagnosis is crucial in reducing morbidity and mortality rates. This study compares the sensitivity and specificity of microscopic examination with the Rapid Diagnostic Test (RDT) based on Histidine Rich Protein-2 (HRP2) for detecting Plasmodium falciparum. This cross-sectional study analyzed 36 EDTA blood samples suspected of malaria at the

Parasitology Laboratory, Faculty of Medicine, Sam Ratulangi University. Microscopic examination detected 23 positive samples (Plasmodium falciparum 63.89%) and 13 negative samples (36.11%). RDT results showed 22 positive samples (61.11%) and 14 negative samples (38.89%). The sensitivity of RDT was 86.96%, specificity 84.62%, Positive Predictive Value (PPV) 90.91%, and Negative Predictive Value (NPV) 78.57%. These findings indicate that RDT can serve as an alternative to microscopic examination, particularly in healthcare facilities with limited laboratory equipment and trained personnel. Its use enables faster and more practical malaria diagnosis, improving healthcare accessibility and expediting patient management. Thus, RDT has the potential to be an effective solution for malaria control, especially in resource-limited areas.

Keywords: *Microscopic examination, Plasmodium falciparum, RDT, sensitivity, specificity*

Pendahuluan

Malaria disebabkan oleh infeksi Plasmodium yang ditularkan melalui gigitan nyamuk betina dari spesies Anopheles, yang berperan sebagai vektor dalam proses penularannya. Penularan malaria melibatkan interaksi kompleks antara lima elemen utama: parasit penyebab malaria, vektor (nyamuk Anopheles), inang manusia yang terinfeksi, lingkungan biologis yang mendukung keberadaan parasit dan vektor, serta lingkungan fisik tempat vektor tersebut tinggal dan berkembang biak. Pengetahuan mengenai interaksi ini penting untuk memahami mekanisme penularan dan pengendalian malaria di berbagai daerah endemik.

Terdapat 156 spesies Plasmodium yang menginfeksi berbagai spesies vertebrata. Empat spesies dianggap sebagai parasit sejati manusia karena memanfaatkan manusia hampir secara eksklusif sebagai inang perantara alami, yaitu Plasmodium falciparum, Plasmodium vivax, Plasmodium ovale, dan Plasmodium malariae. Di antara spesies-spesies ini, Plasmodium falciparum bertanggung jawab atas sebagian besar kasus malaria berat, seperti malaria serebral yang melibatkan sistem saraf pusat, gagal ginjal akut, anemia berat, atau sindrom gangguan pernapasan akut. Malaria berat ini sangat penting untuk dideteksi dan ditangani secara cepat agar dapat mengurangi tingkat kematian yang tinggi akibat infeksi.

Infeksi oleh Plasmodium menyebabkan gejala seperti demam, menggigil, dan berkeringat. Diagnosis malaria biasanya dilakukan dengan memeriksa keberadaan Plasmodium dalam sampel darah pasien. Infeksi parasit Plasmodium memiliki gejala klinis yang sulit dibedakan dari infeksi lainnya, sehingga diagnosis yang cepat dan tepat sangat krusial untuk pengelolaan kasus yang efektif. Dengan gejala yang serupa dengan penyakit lain, diagnosis yang tepat menjadi faktor penentu keberhasilan terapi.

Diagnosis malaria ditentukan berdasarkan gejala klinis, tes imunoserologis, dan deteksi *Plasmodium* dalam darah pasien melalui pemeriksaan laboratorium. Metode laboratorium untuk mendiagnosis malaria meliputi pemeriksaan mikroskopis dan Rapid Diagnostic Test (RDT). Meskipun metode analisis morfologi dengan mikroskopis menjadi "standar emas" untuk diagnosis malaria, teknik ini memerlukan ahli terlatih, pemeliharaan, pengendalian kontrol kualitas, serta jaminan kualitas yang efektif. Oleh karena itu, pemeriksaan mikroskopis sering kali terbatas oleh sumber daya yang ada di fasilitas kesehatan.

Pemeriksaan RDT digunakan sebagai alternatif untuk mendeteksi parasit malaria dalam darah ketika mikroskop tidak tersedia. Tes ini mendeteksi antigen malaria dalam darah menggunakan metode imunokromatografi. Salah satu keuntungan utama dari RDT adalah kemudahan penggunaan dan interpretasinya yang lebih sederhana. Alat ini tidak memerlukan sumber listrik atau pelatihan khusus untuk tenaga ahli seperti yang dibutuhkan dalam pemeriksaan mikroskopis. Agar efektif, RDT harus memiliki sensitivitas yang cukup untuk mengidentifikasi parasit pada tingkat infeksi yang relevan. Keberhasilan RDT dalam mendeteksi malaria terutama bergantung pada kemampuan tes ini untuk mendeteksi antigen spesifik pada parasit.

Faktor-faktor yang mempengaruhi sensitivitas RDT mencakup kualitas pembuatan, jenis dan strain parasit, serta kondisi penyimpanan dan pelaksanaan tes. Salah satu target utama untuk RDT yang paling sensitif dan spesifik adalah antigen Histidine Rich Protein-2 (HRP2) dari *Plasmodium falciparum*. HRP2, yang merupakan protein kaya histidin, dilepaskan ke dalam aliran darah oleh tahap trophozoit dan gametosit muda dari *Plasmodium falciparum*. Protein ini diproduksi dalam jumlah banyak dan dilepaskan oleh merozoit selama infeksi pada stadium dalam darah.

Berdasarkan Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 68 tahun 2015 tentang Pedoman Jejaring dan Pemantapan Mutu Laboratorium Malaria, penyakit malaria merupakan penyakit menular yang masih menjadi masalah kesehatan masyarakat dan salah satu penyebab kematian, sehingga perlu dilaksanakan program pengendalian malaria secara berkesinambungan. Komponen kunci pengendalian malaria dilakukan melalui pelayanan laboratorium malaria yang diselenggarakan pada berbagai tingkat pelayanan laboratorium secara berjenjang, untuk menjamin mutu pelayanan laboratorium malaria, perlu dilakukan pemantapan mutu laboratorium.

Mengingat pentingnya sensitivitas dan spesifisitas RDT untuk memastikan diagnosis dan manajemen yang tepat bagi malaria jenis *Plasmodium falciparum*, serta terbatasnya tenaga ahli dan alat penunjang untuk pemeriksaan mikroskopis, Penulis tertarik untuk melakukan penelitian yang bertujuan membandingkan sensitivitas dan spesifisitas antara pemeriksaan mikroskopis yang merupakan gold standard dengan RDT untuk deteksi *Plasmodium falciparum*. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan

kontribusi dalam memperkenalkan solusi alternatif yang lebih praktis untuk diagnosis malaria, terutama di daerah dengan keterbatasan fasilitas dan tenaga medis terlatih.

Metode

Penelitian ini adalah penelitian analitik komprehensif dengan desain potong lintang (cross-sectional). Penelitian ini menggunakan stok sampel darah EDTA yang tersedia di Laboratorium Parasitologi Fakultas Kedokteran Sam Ratulangi, dari penderita yang dicurigai malaria. Penelitian ini dilaksanakan pada Bulan Agustus 2024 sampai Desember 2024.

Penelitian ini membandingkan hasil pemeriksaan mikroskopis dengan pemeriksaan Rapid Diagnostic Test (RDT). Variabel pada penelitian ini adalah sensitivitas, spesifisitas, nilai ramal positif, dan nilai ramal negatif yang dihitung menggunakan nilai uji diagnostik true positive, true negative, false positive, dan false negative. True positive adalah hasil tes yang benar mencerminkan adanya kondisi atau penyakit yang benar-benar hadir. True negative adalah hasil tes yang benar mencerminkan tidak ada kondisi atau penyakit yang benar-benar tidak. False positive adalah tes menunjukkan adanya kondisi atau penyakit yang pada kenyataannya tidak ada. False negative adalah tes menunjukkan tidak adanya kondisi atau penyakit yang pada kenyataannya ada.

Hasil dan Pembahasan

Distribusi frekuensi berdasarkan dua metode pemeriksaan

Tabel 1. Distribusi frekuensi berdasarkan dua metode pemeriksaan

Metode pemeriksaan	Jumlah Sampel	Positif Pf	Negatif Pf
Pemeriksaan Mikroskopis	36	23 (63,89%)	13 (36,11%)
RDT EGENS One Step Test Device Malaria pf/pv Antigen	36	22 (61,11%)	14 (38,89%)

Berdasarkan tabel 1, dari 36 sampel yang diperiksa menggunakan pemeriksaan mikroskopis, sebanyak 23 sampel (63,89%) menunjukkan hasil positif untuk *Plasmodium falciparum*, sementara 13 sampel (36,11%) menunjukkan hasil negatif, yang 2 di antaranya positif *Plasmodium* lain. Hasil pemeriksaan RDT EGENS One Step Test Device Malaria pf/pv Antigen, dari 36 sampel yang diperiksa menggunakan RDT marker

HRP2, sebanyak 22 sampel (61,11%) menunjukkan hasil positif Pf, terdapat 1 di antaranya merupakan positif Pf dan Pv, sementara 14 sampel (38,89%) menunjukkan hasil negatif HRP2, terdapat 3 di antaranya positif Pv.

Tabel 2. Analisis Tabel Kontingensi 2x2 Pemeriksaan Mikroskopis dan Pemeriksaan Rapid Diagnostic Test menggunakan uji McNemar

Pemeriksaan mikroskopis				
<i>Rapid diagnostic test</i> marker HRP2		Pf (+)	Pf (-)	Total
	(+)	20	2	22
	(-)	3	11	14
Total		23	13	36 (100%)

a. Sensitivitas:

$$\text{Sensitivitas} = \frac{\text{True Positive (TP)}}{\text{True Positive (TP)} + \text{False Negative (FN)}} \times 100\%$$

$$= \frac{20}{20 + 3} \times 100\% = 86,96\%$$

a. Spesifisitas:

$$\text{Spesifisitas} = \frac{\text{True Negative (TN)}}{\text{True Negative (TN)} + \text{False Positive (FP)}} \times 100\%$$

$$= \frac{11}{11 + 2} \times 100\% = 84,62\%$$

b. Nilai ramal positif :

$$\text{NRP} = \frac{\text{True Positive (TP)}}{\text{True Positive (TP)} + \text{False Positive (FP)}} \times 100$$

$$= \frac{20}{20 + 2} \times 100\% = 90,91\%$$

c. Nilai ramal negatif :

$$\text{NRN} = \frac{\text{True Negative (TN)}}{\text{True Negative (TN)} + \text{False Negative (FN)}} \times 100$$

$$= \frac{11}{11 + 3} \times 100\% = 78,57\%$$

Plasmodium falciparum adalah penyebab malaria serius dan paling patogenik yang berhubungan dengan bentuk penyakit yang berat dan kematian. Anak-anak di bawah usia 5 tahun dan wanita hamil pada trimester kedua merupakan kelompok yang paling rentan

terhadap malaria di daerah dengan tingkat penularan tinggi sehingga memerlukan diagnosis segera. Pemeriksaan mikroskopis apusan darah merupakan pemeriksaan standar untuk analisis. Namun, banyak fasilitas kesehatan yang tidak dapat memberikan diagnosis mikroskopis karena banyak keterbatasan. Oleh karena itu, diperlukan tes yang sederhana dengan sensitivitas dan spesifisitas tinggi untuk memastikan diagnosis. *Rapid Diagnostic Test* (RDT) yang menggunakan teknik imunokromatografi untuk mendeteksi parasit malaria telah dikembangkan sebagai pelengkap pemeriksaan mikroskopis. RDT ini dapat mendeteksi berbagai protein, termasuk *Histidine Rich Protein-2* (HRP2) dan *Laktat Dehidrogenase Plasmodium falciparum* (PfLDH), yang keduanya khusus terdapat pada *Plasmodium falciparum* (Abdul-Rahman et al., 2025; Akafity, Kumi, & Ashong, 2024)

Penelitian ini terdapat 36 sampel stok darah EDTA penderita dicurigai malaria yang tersedia di Laboratorium Parasitologi Fakultas Kedokteran Universitas Sam Ratulangi. Pada penelitian ini, untuk mendeteksi antigen *Plasmodium falciparum* secara cepat, digunakan RDT EGENS One Step Test Device Malaria pf/pv Antigen, dengan kode produk MAL-W23M (LOT 2402011702).

Pada pemeriksaan mikroskopis 36 sampel yang diperiksa didapatkan sebanyak 23 sampel positif *Plasmodium falciparum*, 11 sampel negatif, dan 2 sampel positif *Plasmodium lain*. Hal tersebut berbeda dengan penelitian yang dilakukan oleh Mayer di RSUD Noongan pada tahun 2019, pada pemeriksaan mikroskopis ditemukan hasil yang positif *Plasmodium falciparum* (3 sampel) lebih sedikit daripada sampel negatif *Plasmodium falciparum* (35 sampel) (Atun & Rohima, 2024).

Pemeriksaan dengan *Rapid Diagnostic Test* (RDT) pada 36 sampel darah pada penelitian ini didapatkan hasil yang berbeda dengan pemeriksaan mikroskopis. Terdapat 22 sampel (61,11%) yang positif *Plasmodium falciparum*, 1 di antaranya positif HRP2 dan LDH. 14 sampel (38,89%) yang negatif *Plasmodium falciparum* dengan rincian 11 sampel negatif dan 3 sampel positif hanya LDH. Hasil RDT dengan positif pada kedua test line Pf dan Pv pada penelitian ini dapat terjadi karena beberapa hal yaitu *Plasmodium falciparum* tidak hanya menghasilkan antigen HRP2 tetapi juga dapat menghasilkan antigen yang dihasilkan oleh *Plasmodium* lainnya yang bernama *lactate dehydrogenase* (LDH).¹² Kemungkinan lainnya karena adanya *mix infection* seperti pada penelitian oleh Ima, dkk yang membandingkan diagnostik *Plasmodium* metode imunokromatografi dengan pemeriksaan mikroskopis menemukan infeksi campuran antara *Plasmodium falciparum* dan *Plasmodium vivax* sebanyak 5 sampel yang diperoleh dari pemeriksaan 604 sampel (Suwanti, Plumeriasuti, & Meles, 2025).

Hasil uji diagnostik terhadap sampel penelitian yang dilakukan selama 5 bulan di Laboratorium Fakultas Kedokteran Universitas Sam Ratulangi pada 36 sampel stok darah yang dicurigai malaria dengan menggunakan RDT yang dibandingkan dengan pemeriksaan mikroskopis menunjukkan sensitivitas sebesar 86,96%, spesifisitas sebesar

84,62%, Nilai Ramal Positif (NRP) sebesar 90,91%, dan Nilai Ramal Negatif (NRN) sebesar 78,57%.

Sensitivitas merujuk pada kemampuan suatu tes untuk mendeteksi hampir seluruh kasus malaria yang memiliki gejala klinis yang signifikan. Tes dengan sensitivitas tinggi akan lebih jarang memberikan hasil *false negative*, yaitu ketika seseorang yang sebenarnya terinfeksi malaria justru dinyatakan negatif oleh tes (Cunningham et al., 2019). Hasil sensitivitas 86,96% pada penelitian ini disebabkan karena terdapat 3 sampel dengan hasil pemeriksaan *false negative*. Hal tersebut dikarenakan RDT membaca negatif hasil yang sebenarnya positif di pemeriksaan mikroskopis (Mayxay, Pukrittayakamee, Chotivanich, Looareesuwan, & White, 2001; Ntuku et al., 2025). Penyebab terjadinya *false negative* dapat disebabkan beberapa faktor. Pertama, kepadatan parasit yang rendah, pada kepadatan parasit yang rendah ($<1.000/\mu\text{L}$) akan menghasilkan kadar antigen HRP2 yang terlalu sedikit untuk dideteksi oleh antibodi dalam RDT. Hal ini dibuktikan dengan penelitian oleh Sandrine, yang menemukan sensitivitas deteksi *Plasmodium falciparum* menggunakan uji HRP2 bervariasi tergantung pada kepadatan parasit, dengan sensitivitas yang lebih rendah pada parasit dengan kepadatan rendah ($<200/\mu\text{L}$) dan meningkat pada kepadatan parasit tinggi ($>2000/\mu\text{L}$), kepadatan tinggi menghasilkan sensitivitas uji HRP2 mencapai 100% untuk semua jenis uji (Balerdi-Sarasola et al., 2024; Houzé et al., 2013). Kepadatan parasit juga terbukti dipengaruhi oleh rendahnya jumlah parasit yang menginfeksi dalam sel darah disebut *Multiplicity of Infection* (MOI), yang akan berakibat pada hasil *false negative* (Koita et al., 2012). Berdasarkan pedoman WHO, RDT hanya dapat mendeteksi HRP2 dengan efektif antara 0,6 ng/mL sebagai batas minimum dan 74 ng/mL sebagai batas maksimum (Cunningham, Gatton, & Thomson, 2018). Kedua, jenis dan kualitas RDT juga mempengaruhi hasil deteksi, variasi dalam produksi yang ditandai nomor LOT dan desain *test kit*.

Penyimpanan pada suhu antara 35°C hingga 45°C berdampak pada kualitas RDT (Cunningham et al., 2018). Ketiga, pada penelitian yang telah dilakukan di beberapa negara menemukan terjadi delesi HRP2, yang menunjukkan bahwa parasit *Plasmodium falciparum* tanpa gen HRP2 dapat menginfeksi aliran darah manusia dan menyebabkan hasil *false negative*. Proses delesi diperkirakan terjadi karena infeksi poliklonal sehingga antigen HRP2 tidak terdeteksi (Kristin E Poti, Sullivan, Dondorp, & Woodrow, 2020). Pada penelitian di Eritrea menunjukkan bahwa sebanyak 16,9% parasit yang diuji menunjukkan mutasi Pfkclch13 R622I yang menyebabkan delesi gen HRP2/HRP3, peneliti meyakini hal tersebut berhubungan dengan resistensi obat malaria artemisinin/klorokuinon yang mendorong seleksi bertahan hidup parasite (Mihreteab et al., 2023). Berdasarkan temuan 3 sampel *false negative* pada penelitian ini menunjukkan RDT tidak mendeteksi adanya antigen HRP2 tetapi menunjukkan positif pada LDH. Hasil ini serupa dengan temuan pasien di Irlandia, hasil Carestart RDT positif untuk

pLDH (pan-genus) saja, yang menunjukkan infeksi non-*falciparum*, akan tetapi pemeriksaan mikroskopis menunjukkan infeksi berat *Plasmodium falciparum* (Nolder et al., 2021).

Spesifisitas mengacu pada kemampuan tes untuk membedakan dengan tepat antara demam yang disebabkan oleh malaria dan demam yang disebabkan oleh penyakit lain. Tes dengan spesifisitas tinggi akan mengurangi kemungkinan terjadinya hasil *false positive*, yaitu ketika seseorang yang sebenarnya tidak terinfeksi malaria justru dinyatakan positif oleh tes (Cunningham et al., 2018). Hasil spesifisitas pada penelitian ini 84,62% disebabkan oleh adanya 2 sampel *false positive*. Terdapat penelitian yang menunjukkan bahwa faktor rheumatoid berhubungan dengan kejadian *false positive* pada RDT karena bersifat menyerang antibodi sehingga menyebabkan positif pada *test line* (Kristin Elizabeth Poti, 2019). *False positive* juga dapat terjadi karena HRP2 bersifat persisten dalam darah pada kepadatan parasit tinggi ($>50.000/\mu\text{L}$), HRP2 dapat tetap terdeteksi selama rata-rata 37 hari, sedangkan pada kepadatan rendah ($<1.000/\mu\text{L}$), persistensinya rata-rata 26 hari, meskipun *Plasmodium falciparum* sudah tidak terdeteksi lagi oleh pemeriksaan mikroskopis (Cunningham et al., 2018). Temuan 2 sampel *false positive* pada penelitian ini terdeteksi *Plasmodium vivax* pada pemeriksaan mikroskopis tetapi RDT menunjukkan positif pada HRP2 kemungkinan besar disebabkan oleh kesalahan pembacaan mikroskopis. Hal ini didukung oleh beberapa penelitian yang menunjukkan terjadi kesalahan pembacaan pemeriksaan mikroskopis terutama dalam mengidentifikasi spesies dan juga pada infeksi campuran akibat adanya spesies yang lebih dominan (Kang et al., 2017).

Penelitian serupa yang menguji *Plasmodium falciparum* pada RDT di lokasi endemik menemukan hasil sensitivitas 93,6%, spesifisitas 96,6%, NRP 90,7%, NRN 97,7% (Akotet, Mawili-Mboumba, Madoungou, & Kombila, 2013)(Akotet et al., 2013). Sensitivitas 86,96%, spesifisitas 84,62%, pada penelitian ini tergolong cukup baik (nilai 1,7), berdasarkan metode penilaian kinerja tes jika nilai sensitivitas ditambah spesifisitas bernilai 1 (tidak efektif), nilai 1,5 (cukup baik), nilai 2 (sempurna) (Bahlman-van Ooijen, Giesen, Bakker-Jacobs, Vermeulen, & Huisman-de Waal, 2024; Power, Fell, & Wright, 2013). Walaupun berdasarkan *prequalified* WHO nilai sensitivitas infeksi *Plasmodium falciparum* kepadatan tinggi ($>2000/\mu\text{L}$) RDT sebaiknya $>95\%$ dengan nilai *false positive* $<10\%$ agar tergolong RDT yang berkualitas untuk mendeteksi malaria. Akan tetapi, nilai sensitivitas dan spesifisitas penelitian ini dipengaruhi faktor endemis malaria. Rendahnya jumlah kasus *Plasmodium falciparum* saat ini juga menjadi faktor yang mempengaruhi tingkat kepadatan parasit menjadi rendah ($<200/\mu\text{L}$) (Wowor, Waworuntu, Polii, & Bernadus, 2019). NRN 78,57% penelitian ini mendapatkan hasil yang rendah karena kecilnya jumlah sampel *true negative*, penelitian serupa juga memperoleh nilai NRN rendah (NRN 62,5%) karena jumlah sampel *true negative* rendah (Gani & Siahaan, n.d.; Ma'wa, 2022).

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa pemeriksaan menggunakan RDT EGENS One Step Test Device Malaria Pf/Pv Antigen Cassette dapat dijadikan sebagai alternatif untuk mendiagnosis malaria yang disebabkan oleh *Plasmodium falciparum* apabila tenaga ahli pemeriksaan mikroskopis tidak ada, tetapi RDT belum dapat menggantikan peran pemeriksaan mikroskopis sepenuhnya karena masih dapat menyebabkan kesalahan *false negative* dan *false positive*.

Beberapa keterbatasan yang terdapat dalam penelitian ini antara lain: pertama, jumlah sampel yang terbatas akibat menurunnya jumlah kasus infeksi malaria oleh *Plasmodium falciparum*. Kedua, kurangnya data yang lebih komprehensif mengenai infeksi malaria, seperti kepadatan parasit dan riwayat pengobatan pasien, yang disebabkan oleh keterbatasan waktu dan sumber daya peneliti. Ketiga, pentingnya kontrol kualitas produk RDT yang harus memenuhi standar penyimpanan dan perawatan yang sesuai. Keempat, penggunaan stok darah EDTA yang telah disimpan dalam waktu lama mungkin mempengaruhi hasil pemeriksaan yang diperoleh.

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian, pemeriksaan *Plasmodium falciparum* menggunakan Rapid Diagnostic Test (RDT) dengan marker Histidine Rich Protein-2 (HRP2) menunjukkan sensitivitas dan spesifisitas yang cukup baik, sehingga dapat dijadikan sebagai alternatif pengganti pemeriksaan mikroskopis, terutama di fasilitas kesehatan dengan keterbatasan sumber daya. Manfaat praktis dari penelitian ini adalah memberikan solusi yang efisien untuk diagnosis malaria di daerah dengan keterbatasan fasilitas mikroskopis dan tenaga ahli. Penggunaan RDT ini memungkinkan tenaga kesehatan di daerah endemik untuk melakukan diagnosis malaria secara cepat dan akurat, sehingga dapat segera memberikan penanganan yang tepat, mengurangi angka kematian akibat malaria, dan meningkatkan efektivitas program pengendalian malaria.

Sebagai rekomendasi konkret, RDT ini sebaiknya digunakan sebagai metode diagnosa awal di fasilitas kesehatan dengan keterbatasan peralatan dan tenaga ahli. Untuk memastikan efektivitasnya, disarankan agar pihak kesehatan melakukan pelatihan rutin untuk tenaga medis mengenai penggunaan dan interpretasi hasil tes RDT. Selain itu, penting untuk memastikan kontrol kualitas yang ketat pada RDT, termasuk penyimpanan yang sesuai dan pemeliharaan alat, guna meminimalkan kesalahan seperti *false negative* dan *false positive*.

Daftar Pustaka

Abdul-Rahman, Toufik, Ajetunmobi, Oyinbolaji Akinwande, Bamigbade, Gafar Babatunde, Ayesiga, Innocent, Shah, Muhammad Hamza, Rumide, Tolulope Sharon, Adesina, Abdurahman Babatunde, Adeshina, Ganiyat Adekemi, Oni,

- Oluwabusola Elizabeth, & Christian, Bet ini Nsikak. (2025). Improving diagnostics and surveillance of malaria among displaced people in Africa. *International Journal for Equity in Health*, 24(1), 22.
- Akafity, George, Kumi, Nicholas, & Ashong, Joyce. (2024). Diagnosis and management of malaria in the intensive care unit. *Journal of Intensive Medicine*, 4(01), 3–15.
- Akotet, Marielle Karine Bouyou, Mawili-Mboumba, Denise Patricia, Madoungou, Blondel, & Kombila, Maryvonne. (2013). Performances of malaria Pf/Pan rapid test device Acon®(Pf HRP2/pan aldolase) and malaria Pf rapid test device Acon®(Pf HRP2) for the diagnosis of malaria in adults and children living in Gabon, Central Africa. *Diagnostic Microbiology and Infectious Disease*, 77(1), 58–63.
- Atun, Asmi, & Rohima, Briliana Nur. (2024). Perbandingan Deteksi Plasmodium Falciparum Dengan Metode Rapid Diagnostic Test (Rdt) Dan Pemeriksaan Mikroskopik: Literature Review. *Jurnal Kesehatan Tambusai*, 5(3), 8627–8641.
- Bahlman-van Ooijen, Wilmieke, Giesen, Jeltje, Bakker-Jacobs, Annick, Vermeulen, Hester, & Huisman-de Waal, Getty. (2024). Low-value and high-value care recommendations in nursing: A systematic assessment of clinical practice guidelines. *Journal of Nursing Scholarship*.
- Balerdi-Sarasola, Leire, Fleitas, Pedro, Bottieau, Emmanuel, Genton, Blaise, Petrone, Paula, Muñoz, Jose, & Camprubí-Ferrer, Daniel. (2024). MALrisk: a machine-learning-based tool to predict imported malaria in returned travellers with fever. *Journal of Travel Medicine*, 31(8), taae054.
- Cunningham, Jane, Gatton, Michelle, & Thomson, Rebecca. (2018). *Malaria rapid diagnostic test performance: Results of WHO product testing of malaria RDTs: round 8 (2016-2018)*.
- Cunningham, Jane, Jones, Sophie, Gatton, Michelle L., Barnwell, John W., Cheng, Qin, Chiodini, Peter L., Glenn, Jeffrey, Incardona, Sandra, Kosack, Cara, & Luchavez, Jennifer. (2019). A review of the WHO malaria rapid diagnostic test product testing programme (2008–2018): performance, procurement and policy. *Malaria Journal*, 18, 1–15.
- Gani, Endang H., & Siahaan, Lambok. (n.d.). *Perbandingan Rapid Diagnostic Test (RDT) Dan Pemeriksaan Mikroskopik Pada Diagnosa Malaria Di Tapanuli Selatan*.
- Houzé, Sandrine, Boutron, Isabelle, Marmorat, Anne, Dalichampt, Marie, Choquet, Christophe, Poilane, Isabelle, Godineau, Nadine, Le Guern, Anne Sophie, Thellier, Marc, & Broutier, Hélène. (2013). Performance of rapid diagnostic tests for imported malaria in clinical practice: results of a national multicenter study. *PLoS One*, 8(9), e75486.

- Kang, Jung Mi, Cho, Pyo Yun, Moe, Mya, Lee, Jinyoung, Jun, Hojong, Lee, Hyeong Woo, Ahn, Seong Kyu, Kim, Tae Im, Pak, Jhang Ho, & Myint, Moe Kyaw. (2017). Comparison of the diagnostic performance of microscopic examination with nested polymerase chain reaction for optimum malaria diagnosis in Upper Myanmar. *Malaria Journal*, 16, 1–8.
- Koita, Ousmane A., Doumbo, Ogobara K., Ouattara, Amed, Tall, Lalla K., Konaré, Aoua, Diakité, Mahamadou, Diallo, Mouctar, Sagara, Issaka, Masinde, Godfred L., & Doumbo, Safiatou N. (2012). False-negative rapid diagnostic tests for malaria and deletion of the histidine-rich repeat region of the *hrp2* gene. *The American Journal of Tropical Medicine and Hygiene*, 86(2), 194.
- Ma'wa, Hadrotul. (2022). *Uji Diagnostik Malaria dengan Metode Rapid Diagnostic Test (RDT) Pada Suspek Malaria*. Poltekkes Kemenkes Yogyakarta.
- Mayxay, Mayfong, Pukrittayakamee, Sasithon, Chotivanich, Kesinee, Looareesuwan, Sornchai, & White, Nicholas J. (2001). Persistence of *Plasmodium falciparum* HRP-2 in successfully treated acute falciparum malaria. *Transactions of the Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene*, 95(2), 179–182.
- Mihreteab, Selam, Platon, Lucien, Berhane, Araia, Stokes, Barbara H., Warsame, Marian, Campagne, Pascal, Criscuolo, Alexis, Ma, Laurence, Petiot, Nathalie, & Doderer-Lang, Cécile. (2023). Increasing prevalence of artemisinin-resistant HRP2-negative malaria in Eritrea. *New England Journal of Medicine*, 389(13), 1191–1202.
- Nolder, Debbie, Stewart, Lindsay, Tucker, Julie, Ibrahim, Amy, Gray, Adam, Corrah, Tumena, Gallagher, Carmel, John, Laurence, O'Brien, Edel, & Aggarwal, Dinesh. (2021). Failure of rapid diagnostic tests in *Plasmodium falciparum* malaria cases among travelers to the UK and Ireland: Identification and characterisation of the parasites. *International Journal of Infectious Diseases*, 108, 137–144.
- Ntuku, Henry, Whittemore, Brooke, Dausab, Lucille, Jang, Ihn Kyung, Golden, Allison, Sheahan, William, Wu, Xue, Slater, Hannah, Domingo, Gonzalo J., & Das, Smita. (2025). Post-treatment duration of positivity for standard and ultra-sensitive *Plasmodium falciparum* antigen-based rapid diagnostic tests, a cohort study from a low-endemic setting in Namibia. *EBioMedicine*, 111.
- Poti, Kristin E, Sullivan, David J., Dondorp, Arjen M., & Woodrow, Charles J. (2020). HRP2: transforming malaria diagnosis, but with caveats. *Trends in Parasitology*, 36(2), 112–126.
- Poti, Kristin Elizabeth. (2019). *Characterization of the Plasmodium falciparum histidine-rich protein II to improve malaria diagnostic interpretation and sensitivity*. Johns Hopkins University.
- Power, Michael, Fell, Greg, & Wright, Michael. (2013). Principles for high-quality, high-

value testing. *BMJ Evidence-Based Medicine*, 18(1), 5–10.

Suwanti, Lucia Tri, Plumeriastuti, Hani, & Meles, Dewa Ketut. (2025). *Produksi Kit Diagnostik Cepat Dan Immunoglobulin Y Untuk Imunoterapi Toksoplasmosis Masa Depan Menggunakan Rekombinan P30*.

Wowor, Mayer Ferdinand, Waworuntu, Olivia Amelia, Polii, Hedison, & Bernadus, Janno Berty Bradly. (2019). Sensitivitas Dan Spesifisitas Rapid Diagnostic Test Malaria Sebagai Diagnostik Laboratorium Malaria Di RSUD Noongan. *JKK (Jurnal Kedokteran Klinik)*, 3(2), 27–33.