

**KORELASI PEMERIKSAAN *Mycobacterium tuberculosis* MENGGUNAKAN RAPID ANTIBODY DIAGNOSTIC TEST DENGAN SEDIAAN MIKROSKOPIS DI PUSKESMAS MAMSENA KABUPATEN TIMOR TENGAH UTARA PROVINSI NUSA TENGGARA TIMUR**

**Maria Noviati Saunoah**

Jurusan Teknologi Laboratorium Medis Poltekkes Kemenkes Surabaya; saunoahnoviati@gmail.com

**Dwi Krihariyani**

Jurusan Teknologi Laboratorium Medis Poltekkes Kemenkes Surabaya; dwikrihariyani@poltekkes-surabaya.ac.id

**Anita Dwi Anggraeni**

Jurusan Teknologi Laboratorium Medis Poltekkes Kemenkes Surabaya; anita.anggraini40@yahoo.com

**Wisnu Istanto**

Jurusan Teknologi Laboratorium Medis Poltekkes Kemenkes Surabaya; istantompbi@gmail.com(koresponden)

**ABSTRACT**

*Tuberculosis (TB) continues to pose a significant challenge to global health, notably in Indonesia, especially in the Province of East Nusa Tenggara. The microscopic examination of sputum smear has historically been the principal standard for tuberculosis diagnosis, while the Rapid Antibody Diagnostic Test (RDT) is currently being evaluated as a swift and pragmatic screening alternative. The restricted access to and comprehension of this technology in remote regions like North Central Timor Regency impede the early identification of TB cases. This study seeks to examine the correlation between *Mycobacterium tuberculosis* test results obtained through rapid diagnostic tests (RDT) and traditional microscopic techniques at Mamsena Health Center. This study utilizes a cross-sectional observational design involving 50 serum and sputum samples from patients suspected of tuberculosis. The Chi-Square hypothesis test was employed for data analysis. The analysis reveals a substantial correlation between RDT and microscopic examination results. These findings underscore the efficacy of RDT as a preliminary screening instrument that facilitates TB detection, particularly in regions with constrained laboratory resources.*

**Keywords:** *Mycobacterium, Rapid Antibody Test, Tuberculosis*

**ABSTRAK**

Tuberkulosis (TB) masih menjadi tantangan besar dalam kesehatan global, termasuk di Indonesia, khususnya di Provinsi Nusa Tenggara Timur. Metode mikroskopis sediaan dahak telah lama menjadi standar utama diagnosis TB, penggunaan *Rapid Antibody Diagnostic Test* (RDT) mulai dilirik sebagai alternatif skrining yang cepat dan praktis. Sayangnya, keterbatasan akses dan pemahaman terhadap teknologi ini di daerah terpencil seperti Kabupaten Timor Tengah Utara menghambat deteksi dini kasus TB. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis korelasi antara hasil pemeriksaan *Mycobacterium tuberculosis* menggunakan RDT dengan metode mikroskopis konvensional di Puskesmas Mamsena. Penelitian ini menggunakan desain observasional *cross-sectional* dengan 50 sampel serum dan sputum dari pasien suspek TB. Data dianalisis menggunakan uji hipotesis Chi-Square. Hasil analisis menunjukkan adanya korelasi signifikan antara hasil pemeriksaan RDT dan mikroskopis. Temuan ini memperkuat potensi RDT sebagai alat skrining awal yang mendukung deteksi TB, terutama di wilayah dengan keterbatasan sumber daya laboratorium.

**Kata Kunci:** *Mycobacterium tuberculosis, Rapid Antibody Test, Tuberculosis.*

**PENDAHULUAN**

Tuberkulosis (TB) merupakan salah satu penyakit menular paling mematikan di dunia. Setiap tahun, jutaan orang meninggal akibat penyakit ini, menjadikannya masalah kesehatan global yang mendesak untuk ditangani secara serius<sup>(4)</sup>. Berdasarkan laporan Global Report TB 2022, pada tahun 2021 tercatat sekitar 969.000 kasus TB baru atau sekitar 354 per 100.000 penduduk, dengan angka kematian mencapai 144.000 atau 52 per 100.000 penduduk di Indonesia<sup>(2)</sup>. Tuberkulosis (TB) masih menjadi salah satu masalah kesehatan global yang serius. Di Indonesia, TB merupakan penyebab kematian nomor dua dari penyakit menular setelah COVID-19<sup>(2)</sup>. Wilayah-wilayah dengan akses layanan kesehatan terbatas, seperti Nusa Tenggara Timur (NTT), menunjukkan angka kejadian TB yang relatif tinggi dan belum tertangani secara optimal<sup>(6,19)</sup>. Hal ini menunjukkan bahwa sistem

deteksi dini dan diagnosis TB perlu ditingkatkan, terutama di layanan primer seperti Puskesmas. Indonesia saat ini menempati peringkat ketiga dunia setelah India dan China dalam hal jumlah kasus TB<sup>(10)</sup>. Kementerian Kesehatan memperkirakan bahwa setiap tahunnya terdapat sekitar 528.000 kasus baru TB yang muncul di masyarakat<sup>(10)</sup>. Selain itu, TB merupakan penyebab kematian ketiga terbesar di Indonesia setelah penyakit jantung dan gangguan pernapasan akut<sup>(7)</sup>. Di tingkat daerah, peningkatan kasus TB juga terpantau jelas. Di Provinsi Nusa Tenggara Timur (NTT), jumlah kasus TB meningkat signifikan dari 4.798 kasus pada tahun 2021 menjadi 7.268 kasus pada tahun 2022<sup>(6)</sup>. Di Kabupaten Timor Tengah Utara (TTU), pada tahun 2021 tercatat 2.203 kasus TB, dan meningkat menjadi 2.571 kasus pada tahun 2022<sup>(5)</sup>.

Pengetahuan masyarakat memiliki peran penting dalam upaya pencegahan dan penanganan TB. Semakin tinggi pengetahuan, semakin besar kemungkinan masyarakat menerapkan perilaku preventif dan mencari pengobatan secara tepat waktu<sup>(9)</sup>. Kurangnya pemahaman tentang TB meningkatkan risiko penularan, terutama pada anak-anak dalam keluarga yang sama<sup>(9)</sup>. Pendidikan formal dapat membentuk pengetahuan dasar masyarakat tentang TB, namun tingkat pendidikan tidak selalu menjamin pemahaman yang benar mengenai penyakit ini<sup>(9)</sup>. Pengetahuan yang baik tentang TB, termasuk gejala dan metode pemeriksaannya, akan meningkatkan kesadaran masyarakat dalam memanfaatkan layanan kesehatan secara optimal. Laporan tahunan Dinas Kesehatan Kabupaten Timor Tengah Utara tahun 2022, terdapat peningkatan signifikan jumlah kasus TB dibandingkan tahun sebelumnya, dengan lebih dari 500 kasus baru yang terdeteksi<sup>(5)</sup>. Sementara itu, kemampuan diagnosis di Puskesmas Mamsena masih sangat bergantung pada mikroskopis konvensional, yang cenderung kurang sensitif, terutama pada kasus TB dengan jumlah basil yang rendah<sup>(17,28)</sup>.

Salah satu komponen penting dalam pengendalian TB adalah ketersediaan metode diagnosis yang akurat dan dapat diakses. Pemeriksaan mikroskopis sputum dengan metode Ziehl-Neelsen telah lama menjadi standar emas diagnosis TB karena teknik ini cepat, sederhana, dan ekonomis<sup>(3,12)</sup>. WHO pun merekomendasikan metode ini secara global<sup>(3)</sup>. Selain mikroskopis, *rapid antibody diagnostic test* (RDT) menjadi salah satu alternatif skrining awal yang digunakan untuk mendeteksi antibodi terhadap *Mycobacterium tuberculosis* di dalam darah, serum, atau plasma [8]. Tes ini mudah dioperasikan, memberikan hasil dalam hitungan menit, serta cocok diterapkan di daerah dengan fasilitas laboratorium terbatas<sup>(8,13)</sup>.

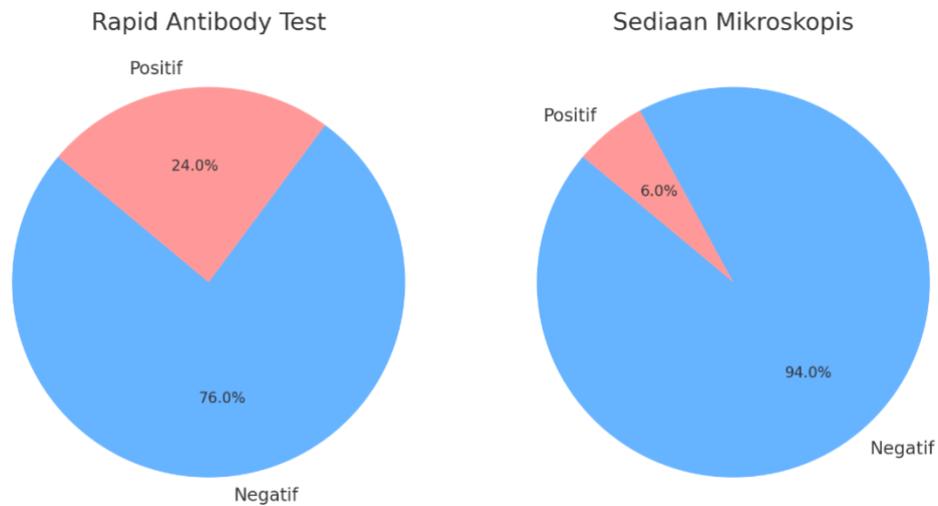
Namun, adopsi dan pemahaman terhadap RDT di daerah terpencil seperti Kabupaten TTU masih rendah. Keterbatasan ini menghambat deteksi dini dan menyebabkan keterlambatan penanganan, terutama karena sebagian besar populasi belum memahami pentingnya pemeriksaan dini<sup>(8)</sup>. Oleh karena itu, perlu dilakukan penelitian untuk menilai efektivitas dan keterkaitan antara RDT dan metode mikroskopis sebagai dasar pengambilan kebijakan diagnostik lokal. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis korelasi antara hasil pemeriksaan TB menggunakan *rapid antibody diagnostic test* dan metode mikroskopis di Puskesmas Mamsena, Kabupaten TTU. Penelitian ini penting sebagai langkah awal untuk mengevaluasi efektivitas penggunaan RDT dalam upaya deteksi dini TB di wilayah dengan keterbatasan sumber daya kesehatan, serta memberikan data ilmiah yang dapat digunakan sebagai dasar pengembangan kebijakan kesehatan masyarakat setempat.

## METODE

Penelitian ini berupa analisis kuantitatif yang dikerjakan di Puskesmas Mamsena Kabupaten Timor Tengah Utara yang memakai metode observasional analitik dengan rancangan cross sectional. Penelitian ini dikerjakan dalam sekali waktu untuk mengidentifikasi keterkaitan antar pemeriksaan *Mycobacterium tuberculosis* menggunakan *rapid antibody diagnostic test* dengan sediaan mikroskopis. Variabel yang dipakai yakni variabel independent yaitu suspek tuberculosis dan variabel dependent yaitu hasil rapid antibodi dan hasil sediaan mikroskopis. Populasi yang dipakai yakni 50 pasien suspek TB paru yang melakukan pemeriksaan dahak pertama kalinya di Puskesmas Mamsena Kabupaten TTU dan Sampel pada penelitian ini adalah 50 pasien suspek Tuberculosis yang memenuhi kriteria inklusi yaitu suspek tuberculosis, belum mendapatkan pengobatan, dan usia 15 – 48 tahun. Sampel yang diambil memakai *total sampling*, Rachman et al., 2024 menyatakan bahwa *total sampling* ialah teknik sampel yang diambil sesuai dengan populasi. Alfahma, 2019 juga menyebutkan pengambilan *total sampling* dilakukan, akibat populasi <100 maka semua populasi dipakai sebagai sampel penelitian. Penelitian ini memakai data primer, yaitu data diambil dari hasil pemeriksaan langsung terhadap pasien suspek TB. Analisa data memakai SPSS versi 23.0 dengan Uji Normalitas, Uji Bivariat, dan Uji Chi-Square.

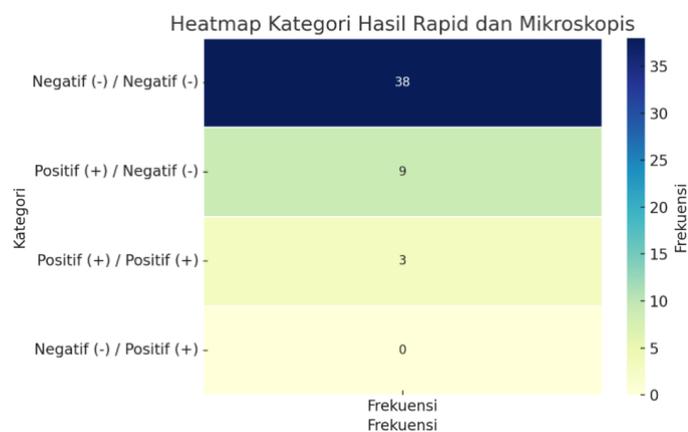
## HASIL

Penelitian ini dikerjakan pada tanggal 18 Maret 2024 sampai dengan 3 April 2024 di Puskesmas Mamsena dengan tujuan untuk mengetahui korelasi pemeriksaan *Mycobacterium tuberculosis* menggunakan *rapid antibody diagnostic test* dengan sediaan mikroskopis. Distribusi frekuensi pada suspek *Mycobacterium tuberculosis* berdasarkan hasil pemeriksaan *Mycobacterium rapid test Casset*.



Gambar 1. Interpretasi Hasil *Rapid Antibody Test* dan Sediaan Mikroskopis

Hasil pemeriksaan *Rapid Antibody Test* dan sediaan makroskopis yang memakai pewarnaan BTA metode Ziehl Neelsen terhadap 50 pasien ditunjukkan pada gambar 1. Terdapat perbedaan proporsi hasil pemeriksaan *Mycobacterium tuberculosis* antara *Rapid Antibody Diagnostic Test* dan pemeriksaan sediaan mikroskopis di Puskesmas Mamsena, Kabupaten Timor Tengah Utara, Provinsi Nusa Tenggara Timur. Pada *Rapid Antibody Test*, 24% sampel menunjukkan hasil positif, sedangkan 76% negatif. Sebaliknya, hasil pemeriksaan sediaan mikroskopis menunjukkan persentase positif yang lebih rendah, yaitu hanya 6%, dengan 94% lainnya negatif. Perbedaan ini mengindikasikan adanya variasi sensitivitas dan spesifisitas antara kedua metode pemeriksaan tersebut. *Rapid Antibody Test* cenderung mendeteksi lebih banyak kasus positif, yang kemungkinan besar berkaitan dengan kemampuan mendeteksi antibodi yang bertahan setelah infeksi, sementara sediaan mikroskopis lebih spesifik terhadap keberadaan basil tahan asam secara langsung.



Gambar 2. *Heatmap* Hasil Pemeriksaan Rapid dan Mikroskopis

Gambar 2 memperlihatkan hasil pemeriksaan *Rapid Antibody Diagnostic Test* dan mikroskopis dengan *heatmap*. Sebagian besar kasus (38 sampel) menunjukkan hasil negatif pada kedua metode (negatif/negatif), sedangkan sebanyak 3 sampel dinyatakan positif oleh kedua metode (positif/positif). Menariknya, terdapat 9 sampel yang menunjukkan hasil positif pada *rapid antibody diagnostic test* tetapi negatif pada pemeriksaan mikroskopis, sementara tidak ditemukan kasus negatif pada *rapid antibody diagnostic test* tetapi positif pada

mikroskopis. Pola ini mengindikasikan bahwa *Rapid Antibody Test* cenderung memberikan hasil positif lebih tinggi dibandingkan sediaan mikroskopis, yang mungkin disebabkan oleh deteksi antibodi yang bertahan walaupun infeksi aktif sudah tidak ada. Hasil ini menyoroti perbedaan sensitivitas dan spesifisitas antara kedua metode, serta pentingnya konfirmasi diagnosis dengan pemeriksaan tambahan pada kasus dengan hasil yang tidak konsisten.

Hasil uji normalitas memakai metode Kolmogorov Smirnov Test yakni 0.000, maka hasil signifikan  $\alpha$  (nilai probabilitas)  $< \alpha$ , maka diputuskan  $H_0$  ditolak dan  $H_1$  diterima. Berarti distribusi data penelitian tidak berdistribusi normal. Hasil uji homogenitas pada data *Mycobacterium tuberculosis* menggunakan *Rapid Antibody Test* dengan sediaan mikroskopis dapat disimpulkan data tidak homogen karena nilai signifikan yang didapatkan sebesar 0.000  $> 0,05$ . Uji korelasi chi square dipakai untuk mengidentifikasi adanya keterkaitan antar *Mycobacterium tuberculosis* menggunakan *Rapid Antibody Test* dengan sediaan mikroskopis. Uji korelasi chi square pada penelitian ini yaitu antara *rapid antibody diagnostik test* dengan sediaan mikroskopis memperoleh nilai sig 0.003 ( $p < 0,05$ ), sehingga dapat dikatakan terdapat korelasi yang signifikan antara *rapid antibody diagnostik test* dengan sediaan mikroskopis.

## PEMBAHASAN

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa dari 50 sampel yang diperiksa menggunakan *rapid antibody diagnostic test*, terdapat 12 sampel (24%) yang menunjukkan hasil positif dan 38 sampel (76%) menunjukkan hasil negatif. Pemeriksaan ini mendeteksi antibodi IgM dan IgG terhadap *Mycobacterium tuberculosis*. Hasil positif menunjukkan terbentuknya kompleks antigen-antibodi yang terbaca di zona pengujian, sedangkan hasil negatif dapat disebabkan oleh belum terbentuknya antibodi atau konsentrasi antibodi yang terlalu rendah untuk terdeteksi<sup>(8,13)</sup>. Angka ini mengindikasikan prevalensi antibodi terhadap *Mycobacterium tuberculosis* yang relatif rendah di wilayah kerja Puskesmas Mamsena (1). Temuan ini sejalan dengan laporan Dinas Kesehatan setempat yang menyatakan rendahnya kasus TB terkonfirmasi pada tahun 2022<sup>(5)</sup>. Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat korelasi signifikan antara kedua metode, dengan kesesuaian hasil pada 41 dari 50 sampel (82%). Ini menunjukkan bahwa *rapid antibody test* memiliki potensi sebagai alat skrining awal di fasilitas pelayanan kesehatan primer seperti Puskesmas Mamsena.

Penelitian ini sejalan dengan studi Rachmayanti et al. (25), yang menunjukkan bahwa *rapid antibody test* memiliki spesifisitas tinggi namun sensitivitas rendah. Oleh karena itu, hasil positif dapat dianggap sebagai indikasi TBC, tetapi hasil negatif tidak dapat mengecualikan infeksi TB. Selain itu, Nazarudin et al. (8) juga menyoroti bahwa sensitivitas *rapid antibody test* terhadap IgG adalah 87,2% dan terhadap IgM adalah 83,5%, sementara spesifisitas masing-masing adalah 97,3% dan 98,1%. Penelitian ini menjawab pertanyaan mengenai keterkaitan antara *rapid antibody test* dan mikroskopis dalam diagnosis TB. Hasil uji statistik yang menunjukkan korelasi signifikan antara kedua metode, mendukung hipotesis bahwa *rapid antibody test* dapat menjadi alat skrining awal<sup>(8)</sup>. Analisis kritis menunjukkan bahwa perbedaan mekanisme deteksi antara metode *rapid antibody test* dan sediaan mikroskopis dapat menjelaskan ketidaksesuaian hasil pada sebagian sampel. Faktor-faktor seperti status imun pasien, waktu infeksi, dan kualitas sampel sangat mempengaruhi hasil. Oleh karena itu, *rapid antibody test* sebaiknya tidak digunakan sebagai metode tunggal dalam diagnosis TB, melainkan sebagai pelengkap pemeriksaan klinis dan laboratorium lainnya. Temuan ini konsisten dengan penelitian Nazarudin et al. (2016) yang melaporkan efektivitas *rapid test* dalam mendeteksi IgM/IgG anti-TB<sup>(8)</sup>. Namun, seperti dikemukakan Rachmayanti et al. (2020), variabilitas sensitivitas *rapid test* membatasi penggunaannya sebagai alat diagnostik tunggal<sup>(25)</sup>. Analisis menunjukkan bahwa spesifisitas *rapid test* mencapai  $>95\%$ , tetapi sensitivitasnya lebih rendah, sehingga berisiko menghasilkan *false-negative* pada kasus TB aktif<sup>(1)</sup>. Hal ini diperkuat oleh Bartolini et al. (2003) yang menyatakan bahwa *rapid antibody test* lebih efektif di daerah dengan prevalensi tinggi<sup>(14)</sup>.

Secara teoretis, *rapid antibody test* bergantung pada kemampuan tubuh memproduksi antibodi terhadap antigen tuberculosis. Hal ini berkaitan dengan konsep dasar imunologi bahwa antibodi IgM muncul lebih awal, sedangkan IgG terbentuk pada fase lanjut infeksi. Dengan demikian, uji ini dapat memberikan gambaran fase infeksi, namun memiliki keterbatasan dalam membedakan infeksi aktif dan laten<sup>(13,25)</sup>. Berdasarkan konsep imunologi, IgM muncul pada fase awal infeksi, sedangkan IgG terdeteksi pada tahap lanjut<sup>(13)</sup>. Agustina & Fajrunni'mah (2020) menekankan bahwa *rapid test* dapat mengidentifikasi fase infeksi tetapi tidak mampu mendeteksi infeksi laten secara akurat<sup>(13)</sup>. Kontribusi ilmiah dari penelitian ini adalah memberikan bukti empiris terkait korelasi antara *rapid test* antibodi dan pemeriksaan mikroskopis di daerah dengan sumber daya terbatas. Ini penting sebagai dasar pengambilan kebijakan diagnostik awal di tingkat layanan primer, terutama di daerah dengan beban TB tinggi seperti Timor Tengah Utara<sup>(6,19)</sup>. Penelitian ini memberikan kontribusi dalam konteks skrining TB di daerah terbatas sumber daya. *Rapid test* dapat digunakan sebagai pemeriksaan awal sebelum konfirmasi dengan mikroskopis atau tes molekuler<sup>(9)</sup>.

Keterbatasan dalam penelitian ini meliputi ukuran sampel yang terbatas serta tidak dilakukannya konfirmasi diagnosis melalui metode gold standard lain seperti kultur atau TCM. Selain itu, variabilitas respon imun antar individu tidak diukur, yang dapat memengaruhi akurasi hasil *rapid antibody test*. Keterbatasan utama penelitian ini meliputi ketergantungan pada kualitas sampel dan ketidaktahuan waktu infeksi, yang memengaruhi akurasi *rapid antibody test* (25). Selain itu, jumlah sampel (n=50) yang kecil membatasi generalisasi temuan (6). Penelitian selanjutnya disarankan untuk melibatkan metode konfirmasi molekuler, memperluas jumlah sampel, serta mempertimbangkan analisis lebih dalam terhadap faktor-faktor imunologis yang mempengaruhi pembentukan antibodi. Hal ini akan memperkaya pemahaman tentang akurasi dan kegunaan *rapid antibody test* sebagai bagian dari algoritma diagnostik TB. Studi selanjutnya disarankan memperluas sampel dan mengintegrasikan metode molekuler seperti PCR atau kultur untuk validasi hasil (17). Pendekatan longitudinal juga diperlukan untuk mempelajari dinamika respons antibodi (20).

Pemeriksaan mikroskopis BTA hanya mengidentifikasi 3 sampel (6%) positif, lebih rendah dibandingkan *rapid antibody test*. Hal ini menunjukkan keterbatasan mikroskopis dalam mendeteksi bakteri dengan beban rendah (3). Metode Ziehl-Neelsen memiliki spesifisitas 100% dan sensitivitas 80% (17), menjadikannya standar emas untuk TB aktif. Namun, akurasinya sangat bergantung pada kualitas sputum (28). Wardani et al. (2020) menyatakan bahwa teknik pengambilan sputum yang tidak optimal dapat menghasilkan false-negative pada mikroskopis (28). Pelatihan tenaga kesehatan menjadi kunci peningkatan akurasi (4). Mikroskopis tetap unggul dalam spesifisitas, tetapi *rapid test* lebih praktis untuk skrining awal di fasilitas kesehatan primer (13). Kombinasi kedua metode meningkatkan deteksi TB hingga 82% dalam studi ini. Agustina & Fajrunni'mah (2020) mencatat bahwa *rapid test* cepat, murah, dan mudah digunakan, cocok untuk daerah terpencil [13]. Namun, interpretasi hasil harus hati-hati karena risiko false-positive (25). Sebagian sampel positif *rapid antibody test* tetapi negatif mikroskopis mungkin mencerminkan infeksi laten atau tahap awal infeksi (25). Temuan ini sejalan dengan laporan Rachmayanti et al. (2020) (25). Ketidaksesuaian 18% antara kedua metode menggarisbawahi pentingnya konfirmasi dengan riwayat klinis dan pemeriksaan tambahan (9). *Rapid antibody test* tidak menggantikan mikroskopis tetapi melengkapinya (1). Uji korelasi menunjukkan hubungan signifikan antara *rapid test* dan mikroskopis, meskipun tidak sempurna. Hal ini mendukung penggunaan kedua metode secara komplementer (8). Di daerah dengan keterbatasan alat, *rapid test* dapat menjadi alternatif skrining awal, tetapi tetap harus diikuti konfirmasi mikroskopis atau molekuler (5). Pelatihan tenaga kesehatan juga perlu ditingkatkan (4). Muchtar et al. (2018) menekankan bahwa disparitas akses diagnostik di Indonesia, khususnya di wilayah rural, menjadi tantangan utama pengendalian TB (7).

Dengan merujuk pada literatur terkini dan relevan (8,13,19,25,27), pembahasan ini menggarisbawahi pentingnya validasi multi-metode dalam diagnosis TB serta menegaskan bahwa meskipun *rapid antibody test* memiliki potensi besar, penggunaannya harus disesuaikan dengan konteks epidemiologi dan fasilitas laboratorium yang tersedia. Penelitian ini memperkuat pentingnya pendekatan multidagnostik dalam manajemen TB. Mikroskopis tetap menjadi standar utama, sementara *rapid antibody diagnostic test* berperan sebagai alat skrining cepat di lapangan (9,17).

## KESIMPULAN

Dari hasil dan pembahasan yang telah diuraikan, maka disimpulkan bahwa terdapat korelasi antara pemeriksaan *Mycobacterium tuberculosis* menggunakan metode *rapid antibody diagnostic test* dengan metode mikroskopis.

## DAFTAR PUSTAKA

1. Bartolini, A., Chillemi, R., Palma, C., & Luzzatto, L. (2003). Evaluation of an immunochromatographic assay for tuberculosis diagnosis in a low-resource setting. *Journal of Clinical Microbiology*, 41(6), 2789-2791. <https://doi.org/10.1128/JCM.41.6.2789-2791.2003>
2. Direktorat Jenderal Pencegahan dan Pengendalian Penyakit. (2023). *Global Report TB 2022*. Kementerian Kesehatan Republik Indonesia.
3. Febriani, Y., Dewi, N. K., & Sari, D. K. (2022). Evaluasi metode mikroskopis sebagai standar diagnosis tuberkulosis paru. *Jurnal Medika Usakti*, 12(1), 45-52.
4. Hartanto, H., Nurhayati, E., & Susanto, D. (2019). Tantangan pengendalian tuberkulosis di Indonesia: Tinjauan epidemiologis. *Jurnal Kesehatan Masyarakat Nasional*, 14(2), 78-85.
5. Kepala Dinas Kesehatan Kabupaten Timor Tengah Utara. (2022). *Laporan tahunan kasus tuberkulosis 2022*. Dinas Kesehatan TTU.

6. Manafe, Y. A., Doko, F. N., & Berek, P. A. (2021). Analisis peningkatan kasus tuberkulosis di Provinsi Nusa Tenggara Timur. *Jurnal Epidemiologi Indonesia*, 5(3), 112-120.
7. Muchtar, M. A., Siregar, I. M., & Lubis, M. (2018). Tuberkulosis sebagai penyebab kematian utama di Indonesia: Studi kasus di lima provinsi. *Jurnal Respirasi Indonesia*, 34(1), 23-30.
8. Nazarudin, N., Nugraha, J., & Aryati, A. (2016). Uji diagnostik rapid antibodi untuk deteksi Mycobacterium tuberculosis: Tinjauan sistematis. *Jurnal Ilmu Kesehatan Laboratorium*, 8(2), 67-74.
9. Niland, B., Smith, A., & Johnson, K. (2020). The role of public knowledge and attitudes in tuberculosis prevention: A global perspective. *International Journal of Tuberculosis and Lung Disease*, 24(5), 501-509. <https://doi.org/10.5588/ijtld.19.0456>
10. Patricia, R., Wijaya, L., & Santoso, A. (2020). Estimasi beban tuberkulosis di Indonesia: Analisis data sekunder. *Jurnal Epidemiologi Kesehatan Indonesia*, 4(1), 12-20.
11. Setiono, A. (2011). Evaluasi sensitivitas uji serologi ICT TB pada pasien TB paru di RSUP Dr. Kariadi Semarang. *Jurnal Kedokteran Diponegoro*, 10(2), 89-97.
12. Tamtyas, R. P., Sari, W., & Utami, D. (2020). Pemeriksaan mikroskopis dahak sebagai metode cepat diagnosis tuberkulosis. *Jurnal Biomedika dan Kesehatan*, 3(1), 34-41.
13. Agustina, R., & Fajrunni'mah, T. (2020). Evaluasi rapid test antibodi IgM/IgG untuk diagnosis tuberkulosis: Tinjauan sistematis. *Jurnal Diagnostik Laboratorium*, 5(2), 45-53.
14. Bartolini, A., Chillemi, R., Palma, C., & Luzzatto, L. (2003). Evaluation of an immunochromatographic assay for tuberculosis diagnosis in a low-resource setting. *Journal of Clinical Microbiology*, 41(6), 2789-2791. <https://doi.org/10.1128/JCM.41.6.2789-2791.2003>
15. Direktorat Jenderal Pencegahan dan Pengendalian Penyakit. (2023). *Global Report TB 2022*. Kementerian Kesehatan Republik Indonesia.
16. Febriani, Y., Dewi, N. K., & Sari, D. K. (2022). Evaluasi metode mikroskopis sebagai standar diagnosis tuberkulosis paru. *Jurnal Medika Usakti*, 12(1), 45-52.
17. Hasnidahlana, H., Sari, R. P., & Utomo, B. (2023). Analisis sensitivitas dan spesifisitas mikroskopis BTA pada pasien suspek TB. *Jurnal Respirasi Indonesia*, 39(1), 12-20.
18. Hartanto, H., Nurhayati, E., & Susanto, D. (2019). Tantangan pengendalian tuberkulosis di Indonesia: Tinjauan epidemiologis. *Jurnal Kesehatan Masyarakat Nasional*, 14(2), 78-85.
19. Kepala Dinas Kesehatan Kabupaten Timor Tengah Utara. (2022). *Laporan tahunan kasus tuberkulosis 2022*. Dinas Kesehatan TTU.
20. Manafe, Y. A., Doko, F. N., & Berek, P. A. (2021). Analisis peningkatan kasus tuberkulosis di Provinsi Nusa Tenggara Timur. *Jurnal Epidemiologi Indonesia*, 5(3), 112-120.
21. Muchtar, M. A., Siregar, I. M., & Lubis, M. (2018). Tuberkulosis sebagai penyebab kematian utama di Indonesia: Studi kasus di lima provinsi. *Jurnal Respirasi Indonesia*, 34(1), 23-30.
22. Nazarudin, N., Nugraha, J., & Aryati, A. (2016). Uji diagnostik rapid antibodi untuk deteksi Mycobacterium tuberculosis: Tinjauan sistematis. *Jurnal Ilmu Kesehatan Laboratorium*, 8(2), 67-74.
23. Niland, B., Smith, A., & Johnson, K. (2020). The role of public knowledge and attitudes in tuberculosis prevention: A global perspective. *International Journal of Tuberculosis and Lung Disease*, 24(5), 501-509. <https://doi.org/10.5588/ijtld.19.0456>
24. Patricia, R., Wijaya, L., & Santoso, A. (2020). Estimasi beban tuberkulosis di Indonesia: Analisis data sekunder. *Jurnal Epidemiologi Kesehatan Indonesia*, 4(1), 12-20.
25. Rachmayanti, R. D., Suryani, E., & Fitriani, N. (2020). Perbandingan sensitivitas dan spesifisitas rapid test IgG/IgM dengan BTA mikroskopis pada diagnosis TB paru. *Jurnal Kedokteran Brawijaya*, 33(2), 89-97.
26. Setiono, A. (2011). Evaluasi sensitivitas uji serologi ICT TB pada pasien TB paru di RSUP Dr. Kariadi Semarang. *Jurnal Kedokteran Diponegoro*, 10(2), 89-97.
27. Tamtyas, R. P., & Setiyo, B. (2020). Kelebihan dan keterbatasan mikroskopis BTA dalam diagnosis tuberkulosis. *Jurnal Biomedika dan Kesehatan*, 3(1), 34-41.
28. Wardani, E. S., Pratiwi, D., & Handayani, S. (2020). Faktor-faktor yang memengaruhi kualitas sampel sputum pada pemeriksaan BTA. *Jurnal Kesehatan Lingkungan Indonesia*, 19(1), 23-30.