

Identifikasi Bakteri *Mycobacterium tuberculosis* dengan Metode TCM (Tes Cepat Molekuler) pada Pasien Suspek di RSUD Palembang Bari Provinsi Sumatera Selatan

Muslimin¹, Rahayu², Minarti³, Ali Zainal Abidin⁴

^{1,2}, Program Studi D3 Teknologi Laboratoium Medis Universitas Kader Bangsa, Palembang, Indonesia

³Program Studi Magister Ilmu Kesehatan Masyarakat Universitas Kader Bangsa, Palembang, Indonesia

⁴Program Studi D3 Teknologi Laboratoium Medis Universitas Kader Bangsa, Palembang, Indonesia

*muslimin.mkim@gmail.com

Abstrak: Tuberculosis (TBC) merupakan penyakit menular yang masih menjadi masalah serius bagi kesehatan masyarakat. Penyakit ini disebabkan oleh bakteri *Mycobacterium tuberculosis* dan dapat ditularkan melalui udara saat penderita batuk, bersin, meludah, maupun berbicara. Tingginya risiko penularan menyebabkan TBC menjadi salah satu penyakit yang memerlukan deteksi dini dan penanganan cepat untuk menekan angka kesakitan dan kematian. Tujuan pemeriksaan ini adalah mendeteksi keberadaan bakteri *Mycobacterium tuberculosis* pada pasien suspek TBC di RSUD Palembang BARI. Metode pemeriksaan yang digunakan yaitu Tes Cepat Molekuler (TCM) menggunakan alat GeneXpert. Pemeriksaan ini merupakan metode diagnostik berbasis Real Time Polymerase Chain Reaction Assay (RT-PCR) semi kuantitatif yang dirancang untuk mendeteksi DNA bakteri *Mycobacterium tuberculosis* secara cepat, otomatis, dan akurat menggunakan cartridge sekali pakai. Metode TCM memiliki keunggulan berupa waktu pemeriksaan yang relatif singkat, yaitu sekitar dua jam, serta mampu mendeteksi sedikitnya 131 kuman/ml sampel sputum. Hasil pemeriksaan terhadap 13 responden menunjukkan bahwa 6 sampel dinyatakan positif (MTB detected), 6 sampel negatif (MTB not detected), dan 1 sampel indeterminate. Berdasarkan hasil tersebut, pemeriksaan TCM terbukti memiliki sensitivitas dan spesifisitas yang lebih tinggi dibandingkan metode konvensional lainnya dalam mendeteksi tuberculosis secara efektif, cepat, dan tepat pada pasien suspek TBC di rumah sakit. Pemeriksaan ini juga membantu tenaga kesehatan dalam menentukan terapi yang sesuai sehingga penanganan pasien dapat dilakukan cepat dan risiko penularan kepada masyarakat dapat diminimalkan. Selain itu, penggunaan metode TCM mendukung pemerintah dalam pengendalian dan pencegahan tuberculosis di Indonesia.

Kata kunci: *Mycobacterium Tuberculosis*, TCM GenXpert, Tuberculosis Paru

Abstract: Tuberculosis (TB) is an infectious disease that remains a serious public health problem worldwide. The disease is caused by *Mycobacterium tuberculosis* and can spread through the air when infected individuals cough, sneeze, spit, or speak. Because transmission occurs easily, early diagnosis and rapid treatment are essential to reduce morbidity and mortality rates. The purpose of this examination was to detect *Mycobacterium tuberculosis* in suspected TB patients at Palembang BARI Regional General Hospital. The examination used the Molecular Rapid Test (TCM) with the GeneXpert instrument. This method is a semi quantitative Real Time Polymerase Chain Reaction Assay (RT-PCR) designed to identify *Mycobacterium tuberculosis* DNA quickly, automatically, and accurately using a single use cartridge. The TCM method offers several advantages, including a short examination time of approximately two hours and the ability to detect at least 131 bacteria per milliliter of sputum sample. Results from 13 respondents showed that 6 samples were positive (MTB detected), 6 samples were negative (MTB not detected), and 1 sample was indeterminate. Based on these findings, the TCM examination demonstrated higher sensitivity and specificity than conventional diagnostic methods for detecting tuberculosis effectively and accurately. Furthermore, the TCM method helps healthcare workers determine appropriate treatment rapidly, allowing patients to receive management and reducing the risk of disease transmission within the community. Therefore, the use of GeneXpert technology is expected to support tuberculosis control and prevention programs in Indonesia.

Keywords: *Mycobacterium tuberculosis*, GeneXpert MTB/RIF Assay, Pulmonary Tuberculosis.

Pendahuluan

Tuberculosis (TB) merupakan penyakit infeksi menular yang disebabkan oleh bakteri *Mycobacterium tuberculosis* dan hingga saat ini masih menjadi salah satu permasalahan kesehatan

global. Penyakit ini umumnya menyerang paru-paru, tetapi juga dapat menginfeksi organ tubuh lainnya (Alsayed & Gunosewoyo, 2023). TB menjadi salah satu penyebab kematian tertinggi akibat penyakit infeksi di dunia karena proses penularannya yang mudah melalui udara serta tingginya angka kejadian di negara berkembang (Olaleye & Beke, 2018). Penularan TB terjadi melalui percikan dahak (*droplet nucle*) yang dikeluarkan penderita saat batuk, bersin, berbicara, atau meludah. Seseorang dapat terinfeksi apabila menghirup percikan dahak yang mengandung bakteri *Mycobacterium tuberculosis*. Dalam satu kali batuk, penderita TB dapat menghasilkan sekitar 0-3.500 kuman, sedangkan saat bersin dapat menghasilkan sekitar 4.500-1.000.000 kuman di udara sehingga risiko penularannya sangat tinggi (Zuraida *et al.*, 2022). Oleh karena itu, diperlukan deteksi dini dan penanganan yang tepat untuk menurunkan angka kesakitan dan kematian akibat TB.

Berdasarkan laporan *World Health Organization* (WHO) dalam *Global Tuberculosis Report 2025*, diperkirakan terdapat sekitar 10,7 juta kasus TB di dunia pada tahun 2024 dengan angka kematian mencapai 1,23 juta jiwa. Data tersebut menunjukkan bahwa TB masih menjadi masalah kesehatan masyarakat yang serius secara global dan memerlukan upaya pengendalian yang berkesinambungan, terutama melalui peningkatan kualitas diagnosis dan pengobatan (WHO, 2025). Selain tingginya angka kasus secara global, Indonesia juga termasuk salah satu negara dengan beban TB tertinggi di dunia. Tingginya jumlah kasus TB di Indonesia mendorong perkembangan teknologi diagnostik yang lebih cepat, akurat, dan sensitif untuk mendukung penegakan diagnosis secara dini (Putri *et al.*, 2022).

Tingginya angka kejadian TB secara global juga tercermin pada peningkatan kasus TB di berbagai wilayah Indonesia, termasuk Provinsi Sumatera Selatan. Berdasarkan data Badan Pusat Statistik (BPS) Sumatera Selatan, jumlah kasus TB tercatat sebanyak 18.122 kasus pada tahun 2022 dan meningkat menjadi 23.256 kasus pada tahun 2023. Kabupaten dengan jumlah kasus tertinggi meliputi Banyuasin sebanyak 2.085 kasus, Musi Banyuasin sebanyak 1.496 kasus, dan Muara Enim sebanyak 1.419 kasus (BPS Sumsel, 2023). Peningkatan jumlah kasus tersebut menunjukkan bahwa TB masih menjadi permasalahan kesehatan masyarakat yang memerlukan perhatian serius, khususnya dalam upaya deteksi dini, penegakan diagnosis, serta pengendalian penularan penyakit.

Peningkatan jumlah kasus TB di berbagai daerah juga menunjukkan bahwa kasus TB masih menjadi tantangan serius dalam pelayanan kesehatan, terutama terkait deteksi dini dan keberhasilan pengobatan. Data di wilayah kerja Puskesmas Mojo, Kabupaten Kediri, menunjukkan adanya peningkatan kasus TB paru berdasarkan hasil pemeriksaan Tes Cepat Molekuler (TCM), yaitu dari 32 kasus pada tahun 2021 menjadi 55 kasus pada tahun 2022. Kondisi tersebut menjadi perhatian karena TB sering kali sulit terdeteksi pada tahap awal akibat gejala klinis yang tidak spesifik sehingga dapat menyebabkan keterlambatan diagnosis dan penanganan pasien. Selain itu, pengobatan TB memerlukan durasi terapi yang relatif panjang, yaitu minimal enam bulan pada pasien baru dan dapat mencapai delapan bulan pada pasien kambuh. Lamanya masa pengobatan tersebut meningkatkan risiko ketidakpatuhan pasien dalam menjalani terapi hingga selesai, yang pada akhirnya dapat memengaruhi

keberhasilan pengobatan serta meningkatkan risiko terjadinya resistensi obat. Oleh karena itu, diperlukan pengawasan minum obat (PMO) secara optimal untuk meningkatkan kepatuhan pasien dan mendukung keberhasilan terapi TB (Darmanto *et al.*, 2025).

Pemeriksaan laboratorium berperan penting dalam memastikan diagnosis TB, terutama di tengah tingginya jumlah kasus TB di Indonesia yang mendorong perkembangan teknologi diagnostik yang lebih cepat dan akurat. Metode pemeriksaan yang sebelumnya banyak digunakan adalah pemeriksaan mikroskopis sputum Basil Tahan Asam (BTA) untuk mengidentifikasi bakteri *Mycobacterium tuberculosis*. Namun, metode mikroskopis memiliki keterbatasan sensitivitas dan hasil pemeriksaannya sangat dipengaruhi oleh kualitas spesimen serta keterampilan petugas laboratorium. Selain itu, pemeriksaan mikroskopis belum mampu mendeteksi resistensi obat secara spesifik, sehingga dapat memengaruhi ketepatan penentuan terapi dan standar perawatan pasien TB (Kemenkes RI, 2020).

Seiring dengan perkembangan teknologi diagnostik, metode TCM telah menjadi salah satu metode pemeriksaan yang mampu memberikan hasil diagnosis TB secara lebih cepat dan akurat. TCM merupakan metode diagnostik berbasis molekuler yang dirancang khusus untuk mendeteksi keberadaan bakteri *Mycobacterium tuberculosis* melalui pemeriksaan sputum secara otomatis (Darwin, 2024). Selain mendeteksi bakteri penyebab TB, TCM juga mampu mengidentifikasi resistensi terhadap rifampisin, yaitu salah satu antibiotik utama dalam terapi TB. Keunggulan TCM terletak pada tingkat sensitivitas dan spesifisitas yang tinggi serta waktu pemeriksaan yang lebih singkat dibandingkan metode konvensional (Birhani *et al.*, 2024; Parwati *et al.*, 2024). Penelitian Hasanuddin & Syarif (2022) menunjukkan bahwa pemeriksaan mikroskopis sputum BTA memiliki sensitivitas sebesar 86,80% dan spesifisitas 100%, sedangkan metode TCM menunjukkan sensitivitas dan spesifisitas mencapai 100%. Hasil tersebut menunjukkan bahwa TCM memiliki kemampuan diagnosis yang lebih baik dalam mendeteksi TB paru secara dini dan akurat. Dengan demikian, penggunaan TCM dapat membantu memastikan diagnosis TB secara lebih cepat sehingga pasien dapat segera memperoleh terapi yang tepat (Darmayanita *et al.*, 2025)

Metode

Pra-Analitik

Tahap pra-analitik meliputi persiapan pasien dan penanganan sampel sputum sebelum pemeriksaan TCM menggunakan alat GeneXpert. Pasien diinstruksikan mengumpulkan sputum pagi hari sebelum menyikat gigi dan diberikan edukasi agar spesimen yang dikumpulkan berupa sputum dari saluran pernapasan bawah, bukan saliva. Seluruh prosedur dilakukan dengan menerapkan prinsip keselamatan kerja laboratorium menggunakan alat pelindung diri (APD). Sampel sputum dicampurkan dengan *reagent buffer* menggunakan perbandingan 2:1, kemudian dihomogenkan dan diinkubasi sesuai prosedur standar. Selanjutnya, sampel dimasukkan ke dalam cartridge steril yang telah diberi identitas pasien sebelum dilakukan pemeriksaan menggunakan alat GeneXpert (Saroh *et al.*, 2025)

Analitik

Tahap analitik dilakukan menggunakan alat GeneXpert untuk mendeteksi keberadaan bakteri *Mycobacterium tuberculosis* dan resistensi rifampisin. Pada halaman utama sistem GeneXpert, menu *Create Test* dipilih untuk memulai pemeriksaan. Barcode pada cartridge dipindai, kemudian identitas pasien dimasukkan ke dalam sistem meliputi nama pasien, nomor rekam medis, nomor induk kependudukan (NIK), dan nomor telepon pasien. Selanjutnya, cartridge dimasukkan ke dalam modul GeneXpert dan proses pemeriksaan dijalankan secara otomatis. Waktu pemeriksaan berlangsung kurang lebih selama dua jam. Setelah proses selesai, alat akan terbuka secara otomatis. Cartridge kemudian dikeluarkan dan dibuang ke dalam wadah limbah infeksius sesuai prosedur keselamatan kerja laboratorium (Puteri AA, *et al.*, 2025)

Pasca-Analitik

Tahap pasca-analitik dilakukan melalui interpretasi dan verifikasi hasil pemeriksaan GeneXpert. Hasil pemeriksaan menunjukkan ada atau tidaknya bakteri *Mycobacterium tuberculosis* pada sampel sputum serta mendeteksi kemungkinan mutasi resistensi terhadap rifampisin. Interpretasi hasil pemeriksaan diklasifikasikan menjadi (1). *MTB Not Detected*, (2). *MTB Detected Very Low*, (3). *MTB Detected Low*, (4). *MTB Detected Medium*, dan (5). *MTB Detected High* berdasarkan jumlah bakteri yang terdeteksi dalam spesimen. Hasil pemeriksaan berupa *MTB Not Detected* menunjukkan bahwa bakteri *Mycobacterium tuberculosis* tidak terdeteksi pada sampel sputum, sedangkan hasil pemeriksaan berupa *MTB Detected* menunjukkan adanya bakteri dengan tingkat jumlah yang bervariasi mulai dari sangat rendah hingga tinggi. Semakin tinggi tingkat deteksi yang diperoleh, semakin besar jumlah bakteri yang terdapat dalam spesimen sputum pasien. Seluruh hasil pemeriksaan kemudian dicatat, diverifikasi, dan dilaporkan sesuai standar operasional prosedur laboratorium untuk memastikan ketepatan diagnosis dan mendukung penatalaksanaan pasien secara tepat.

Hasil dan Pembahasan

Hasil pemeriksaan tuberkulosis paru menggunakan metode TCM GeneXpert yang dilakukan di Laboratorium RSUD BARI Palembang menunjukkan adanya variasi hasil deteksi *Mycobacterium tuberculosis* pada sampel sputum pasien dengan dugaan tuberkulosis paru. Pemeriksaan dilakukan terhadap 13 sampel sputum, yang terdiri atas 7 sampel dengan hasil *MTB Detected* dan 6 sampel dengan hasil *MTB Not Detected*. Hasil tersebut menggambarkan kemampuan metode TCM GeneXpert dalam mendeteksi keberadaan bakteri *Mycobacterium tuberculosis* secara cepat dan akurat sehingga dapat mendukung penegakan diagnosis tuberkulosis paru secara dini. Distribusi hasil pemeriksaan pasien ditunjukkan pada tabel berikut.

Tabel 1. Distribusi Frekuensi dan Persentase Hasil Pemeriksaan TB Paru Menggunakan Metode TCM GeneXpert

| Intepretasi Hasil Pemeriksaan | Frekuensi | Persentase (%) | Persentase Valid (%) | Persentase Kumulatif (%) |
|-------------------------------|-----------|----------------|----------------------|--------------------------|
| Positif TB | 6 | 46.2 | 46.2 | 46.2 |
| Negatif TB | 6 | 46.2 | 46.2 | 92.3 |
| Intermediate | 1 | 7.7 | 7.7 | 100.0 |
| Total | 13 | 100.0 | 100.0 | |

Tabel 2. Distribusi Karakteristik Jenis Kelamin Pasien Suspek TB Paru Berdasarkan Hasil Pemeriksaan TCM GeneXpert

| Jenis Kelamin | Frekuensi | Persentase (%) | Persentase Valid (%) | Persentase Kumulatif (%) |
|---------------|-----------|----------------|----------------------|--------------------------|
| Laki-laki | 7 | 53.8 | 53.8 | 53.8 |
| Perempuan | 6 | 46.2 | 46.2 | 100.0 |
| Total | 13 | 100.0 | 100.0 | |

Berdasarkan hasil pemeriksaan pada Tabel 1, diperoleh hasil pemeriksaan TB paru positif sebanyak 6 responden (46,2%), *MTB Not Detected* sebanyak 6 responden (46,2%), dan hasil *Indeterminate* sebanyak 1 responden (7,7%). Hasil *Indeterminate* menunjukkan bahwa pemeriksaan belum dapat memberikan interpretasi yang pasti sehingga memerlukan pemeriksaan ulang untuk memastikan keberadaan bakteri *Mycobacterium tuberculosis* maupun status resistensi rifampisin. Dalam penelitian ini, hasil *Indeterminate* dikategorikan ke dalam kelompok *MTB Detected* karena masih menunjukkan adanya kemungkinan keberadaan DNA bakteri *Mycobacterium tuberculosis* pada sampel sputum. Temuan tersebut menunjukkan bahwa proporsi pasien dengan hasil positif TB paru menggunakan metode TCM relatif lebih tinggi dibandingkan hasil negatif.

Distribusi pasien berdasarkan jenis kelamin pada Tabel 2 menunjukkan bahwa pasien laki-laki memiliki persentase lebih tinggi dibandingkan perempuan, yaitu sebesar 53,8%. Hasil tersebut sejalan dengan berbagai penelitian sebelumnya yang menyatakan bahwa kejadian tuberkulosis lebih banyak ditemukan pada laki-laki dibandingkan perempuan. Tingginya kasus TB pada laki-laki dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor risiko, seperti kebiasaan merokok, paparan lingkungan kerja, mobilitas yang tinggi, serta rendahnya kesadaran dalam menjaga kesehatan dan melakukan pemeriksaan secara dini. Oleh karena itu, pemeriksaan TCM sangat penting sebagai metode diagnosis awal untuk mendeteksi TB secara cepat dan akurat sehingga penatalaksanaan pasien dapat segera dilakukan.

Pasien dengan hasil *MTB Rif Sensitive* pada kategori *Very Low*, *Low*, *Medium*, dan *High* menunjukkan bahwa DNA *Mycobacterium tuberculosis* terdeteksi dan masih sensitif terhadap rifampisin. Kondisi tersebut mengindikasikan bahwa pasien masih memenuhi syarat untuk mendapatkan terapi Obat Anti Tuberkulosis (OAT) lini pertama. Sensitivitas terhadap rifampisin menjadi indikator penting dalam menentukan keberhasilan terapi awal TB karena resistensi terhadap rifampisin sering dikaitkan

dengan kejadian TB resistan obat (*Multidrug Resistant Tuberculosis* atau TB-MDR). Fase awal pengobatan bertujuan menurunkan jumlah bakteri dalam tubuh pasien, mengurangi risiko penularan, serta mencegah perkembangan resistensi obat lebih lanjut (Yobeanto & Setiawan, 2022).

Pasien dengan hasil *MTB Rif Resistant* memerlukan pemberian OAT lini kedua karena menunjukkan adanya resistensi terhadap rifampisin sebagai salah satu obat utama terapi TB. Resistensi rifampisin umumnya berkaitan dengan terjadinya mutasi pada gen *rpoB* pada *Mycobacterium tuberculosis*, yang menyebabkan berkurangnya efektivitas obat dalam menghambat pertumbuhan bakteri. Keberadaan kasus resistensi rifampisin menjadi perhatian penting dalam program pengendalian tuberkulosis karena berisiko meningkatkan kegagalan terapi, memperpanjang durasi pengobatan, serta meningkatkan kemungkinan terjadinya penularan TB resistan obat di masyarakat. Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian sebelumnya di RSUD Kabupaten Buleleng yang melaporkan insidensi TB-*Multidrug Resistant* (TB-MDR) sebesar 1,0%, serta penelitian di RSUD BARI Palembang yang menunjukkan prevalensi TB-MDR sebesar 1,4% (Rejito *et al.*, 2024). Temuan tersebut mengindikasikan bahwa kasus TB resistan obat masih menjadi tantangan serius dalam upaya diagnosis, pengobatan, dan pengendalian tuberkulosis di fasilitas pelayanan kesehatan.

Perkembangan teknologi diagnostik dalam beberapa dekade terakhir telah memberikan kemajuan signifikan dalam deteksi tuberkulosis, khususnya melalui penggunaan TCM GeneXpert. Teknologi ini mengintegrasikan metode *real-time polymerase chain reaction* (PCR) otomatis ke dalam sistem cartridge tertutup sehingga mampu meminimalkan risiko kontaminasi dan mengurangi ketergantungan terhadap keterampilan teknis laboratorium yang kompleks. GeneXpert memiliki sensitivitas yang sangat tinggi pada kasus TB dengan hasil positif, yaitu sekitar 98–100%, sedangkan pada kasus TB dengan hasil negatif sensitivitasnya berkisar antara 67–90%. Selain itu, metode ini mampu mendeteksi jumlah bakteri dalam konsentrasi rendah (<100 sel/mL) dan mengidentifikasi resistensi rifampisin dalam waktu kurang dari dua jam. Keunggulan tersebut menjadikan GeneXpert sebagai metode diagnostik yang efektif untuk deteksi dini TB serta skrining TB resistan obat secara cepat dan akurat (Bilindade *et al.*, 2025).

Kesimpulan

Penelitian ini dilakukan terhadap 13 sampel sputum pasien suspek tuberkulosis paru di Laboratorium RSUD BARI Palembang menggunakan metode TCM GeneXpert. Hasil pemeriksaan menunjukkan 6 sampel (46,2%) terdeteksi *MTB Detected*, 6 sampel (46,2%) *MTB Not Detected*, dan 1 sampel (7,7%) *Indeterminate*. Temuan tersebut menunjukkan bahwa metode TCM GeneXpert mampu mendeteksi *Mycobacterium tuberculosis* secara cepat dan akurat pada pasien suspek TB paru. Metode ini memiliki sensitivitas sebesar 95,04% dan spesifisitas 100%, sehingga efektif digunakan dalam mendukung diagnosis dini tuberkulosis paru. Selain itu, penggunaan TCM GeneXpert dapat membantu penentuan terapi yang tepat dan mendukung pengendalian tuberkulosis di fasilitas pelayanan kesehatan.

Ucapan Terima Kasih

Penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada Laboratorium RSUD BARI Palembang atas dukungan, fasilitas, serta kerja sama yang diberikan selama proses pelaksanaan penelitian sehingga penelitian ini dapat terlaksana dengan baik.

Referensi

- Ahmat Rejito, Ni Wayan Desi Bintari, S. I. (2024). (Molecular Rapid Test (Genexpert) Result In unsuspected Tuberculosis Patients At Buleleng General Hospital). *Jurnal Riset Kesehatan Nasional*, 8(2), 149–154.
- Alsayed, S. S. R., & Gunosewoyo, H. (2023). Tuberculosis: Pathogenesis, current treatment regimens and new drug targets. *International Journal of Molecular Sciences*, 24(6), 5202.
- Badan Pusat Statistik Sumatera Selatan. (2023). *Gambaran Hasil Pemeriksaan Tuberkulosis Di Sumatera Selatan Tahun 2023*.
- Bilindade, A., Probowati, W., & Putri, W. R. (2025). Perbandingan Hasil Pemeriksaan Tuberkulosis Metode GeneXpert dan Ziehl-Neelsen di Rumah. *Jurnal Kesehatan Masyarakat*, 4(3), 639–650.
- Birhanu, M. Y., Bekele, G. M., & Jemberie, S. S. (2024). Molecular detection of rifampicin-resistant *Mycobacterium tuberculosis* by polymerase chain reaction in Ethiopia: A systematic review and meta-analysis. *Frontiers in Medicine*, 11, 1319845.
- Darmanto, A. G., Effendy, L., Yuwono, N., & Rachman, M. J. (2025). Intervensi Edukasi Kesehatan tentang Tuberkulosis Meningkatkan Pengetahuan Siswa SMK di Surabaya. *Jurnal ABDINUS : Jurnal Pengabdian Nusantara*, 9(3), 607–618.
- Darwin, B. (2024). Gambaran pemeriksaan tes cepat molekuler (TCM) GeneXpert pada pasien di Rumah Sakit Umum Daerah Palembang Bari. *Journal Health Applied Science and Technology*, 2(1), 42–47.
- Darmayanita Wenty, Ani umar, Heni Umar F. Prevalensi Jenis Kelamin dan Usia Pasien Suspek Tuberkulosis (TB) Terhadap Hasil Pemeriksaan Tes Cepat Molekuler (TCM) M Dinas Kesehatan Kota Sumatera Selatan. (2023). *Profil Kesehatan Sumatera Selatan Tahun 2023*
- Hasanuddin, A., & Syarif, J. (2022). Identifikasi Mycobacterium Tuberculosis Pada Perokok Aktif Dengan Metode Pewarnaan Ziehl–Neelsen. *JUKEJ : Jurnal Kesehatan Jompa*, 1(2), 45–49.
- Kementrian Kesehatan RI 2020. *Profil Kesehatan Indonesia 2020*.
- Olaleye, A., & Beke, A. (2018). *Determinants of survival of patients with tuberculosis in developing countries*. In *Tuberculosis*. IntechOpen.
- Parwati, I., Chaidir, L., Yunus, M., Montain, M. M., Budhiarko, D., Selasih, S. F., Ristandi, R. B., Rachman, R. W., Nurhayati, R. D., Pambudi, I., & Budiyati, A. D. (2024). Evaluation of a real-time PCR assay performance to detect *Mycobacterium tuberculosis*, rifampicin, and isoniazid resistance in sputum specimens: A multicenter study in two major cities of Indonesia. *Frontiers in Microbiology*, 15, 1372647.
- Putri, V. S., Apriyali, A., & Armina, A. (2022). Pengaruh Pendidikan Kesehatan terhadap Pengetahuan dan Tindakan Keluarga dalam Pencegahan Penularan Tuberkulosis. *Jurnal Akademika Baiturrahim Jambi*, 11(2), 226.
- Puteri AA, Putri WR, Probowati W. Gambaran Hasil Pemeriksaan Genexpert pada Penderita Tuberkulosis Paru dengan Komplikasi di Rumah Sakit Panti Rapih Yogyakarta. 2025;4(4):1339–49.
- Saroh MF& D. Uji Sensitivitas dan Spesifitas Katrid TCM Xpert Mtb / Rif Ultra pada Sampel Cairan Pleura di RS Paru Dr . Ario Wirawan Salatiga. 2025;6:36–43.
- World Health Organization (WHO) 2020. *Global Tuberculosis Report*. Diakses Pada 29 Maret 2021.
- Yobeanto1, N., & Setiawan, T. L. (2022). Pola Resistensi Kuman Mycobacterium Tuberculosis Terhadap Obat Anti Tuberkulosis Lini Pertama. *Jurnal Health Sains: P-ISSN: 2723-4339 e-ISSN: 2548-13, 5(8.5.2017)*, 2003–2005.
- Zuraida, Z., Latifah, I., Lestari, E., & Cahyawati, K. (2022). Gambaran Infeksi Oportunistik Tuberkulosis Pada Pasien Suspect HIV Di Rumah Sakit Tk II Moh. Ridwan Meuraksa Jakarta Timur. *Anakes : Jurnal Ilmiah Analisis Kesehatan*, 8(2), 178–187.