

GAMBARAN HASIL PEMERIKSAAN TES CEPAT MOLEKULER MYCOBACTERIUM TUBERCULOSIS DI RSUD TUGU JAYA

Oleh :

Indah Hamida^{1*}, Maria Regina Tri Yonita², Warsinah³

¹²³Program Studi DIII Analisis Kesehatan, Universitas Sanz Magnatya Palembang

Email : Indahahmida971@gmail.com

ABSTRACT

Background : Tuberculosis (TB) remains a major public health problem worldwide, particularly in developing countries such as Indonesia. Early detection is essential in controlling TB transmission. **Method** : This study aimed to describe the results of pulmonary TB examinations using the GeneXpert Molecular Rapid Test (TCM) method at RSUD Tugu Jaya. This research used a descriptive quantitative design with a total sampling technique, involving 400 patient samples. Pulmonary tuberculosis examination was performed using the GeneXpert rapid molecular test (TCM), which is based on an automated real-time PCR method. **Results** : The results showed that out of 400 patients, 353 (88.25%) were negative for TB, 46 (11.5%) were positive for *Mycobacterium tuberculosis* (MTB) with rifampicin sensitivity, and 1 (0.25%) was positive for MTB with rifampicin resistance. Age distribution revealed that the productive age group (15–50 years) had more active TB cases than other groups. Based on gender, males showed a higher proportion of TB cases than females. **Conclusion** : In conclusion, the GeneXpert TCM method is effective in detecting pulmonary TB, including drug-resistant TB, emphasizing the need for targeted preventive efforts in productive-age males.

Keywords : Molecular Rapid Test, *Mycobacterium tuberculosis*, Pulmonary Tuberculosis

Abstrak

Latar belakang : Tuberkulosis (TB) masih menjadi masalah kesehatan masyarakat yang signifikan di dunia, terutama di negara berkembang seperti Indonesia. Deteksi dini merupakan kunci dalam pengendalian penyebaran TB. **Metode** : Penelitian ini bertujuan untuk menggambarkan hasil pemeriksaan TB paru menggunakan metode Tes Cepat Molekuler (TCM) GeneXpert di RSUD Tugu Jaya. Jenis penelitian ini adalah deskriptif kuantitatif dengan teknik pengambilan sampel total sampling dan jumlah sampel sebanyak 400 pasien. Pemeriksaan TB paru yang dilakukan menggunakan metode Tes Cepat Molekuler (TCM) GeneXpert berbasis real-time PCR otomatis. **Hasil** : Hasil penelitian menunjukkan bahwa dari 400 pasien, sebanyak 353 pasien (88,25%) dinyatakan negatif TB, 46 pasien (11,5%) positif *Mycobacterium tuberculosis* (MTB) dengan sensitivitas terhadap rifampisin, dan 1 pasien (0,25%) positif MTB dengan resistansi terhadap rifampisin. Distribusi berdasarkan usia menunjukkan bahwa kelompok usia produktif (15–50 tahun) lebih banyak terdeteksi TB aktif dibandingkan kelompok usia lainnya. Berdasarkan jenis kelamin, laki-laki memiliki proporsi kasus TB yang lebih tinggi dibandingkan perempuan. **Kesimpulan** : TCM GeneXpert efektif dalam mendeteksi TB paru, termasuk TB resisten obat, dan hasil penelitian ini menegaskan pentingnya upaya pencegahan yang difokuskan pada kelompok usia produktif dan laki-laki.

Kata kunci : *Mycobacterium tuberculosis*, Tes Cepat Molekuler, Tuberkulosis Paru

PENDAHULUAN

Tuberkulosis (TB) merupakan penyakit infeksi yang disebabkan oleh patogen mematikan dan hingga saat ini masih menjadi masalah kesehatan masyarakat di berbagai belahan dunia. Penyakit ini memiliki tingkat morbiditas dan mortalitas yang cukup tinggi serta tersebar luas, termasuk di Indonesia (Pepperell., 2022). Penyakit ini disebabkan oleh *Mycobacterium tuberculosis*, yaitu kuman patogen yang mampu menyerang berbagai organ tubuh, terutama paru-paru. Penularan TB terjadi melalui udara ketika penderita batuk atau bersin, sehingga memudahkan penyebaran penyakit di masyarakat. Selain berdampak pada kesehatan individu, TB juga menimbulkan beban sosial dan ekonomi yang signifikan bagi pasien, keluarga, dan sistem pelayanan kesehatan. Hingga saat ini, TB masih menjadi tantangan serius bagi kesehatan masyarakat global karena sering disertai dengan masalah resistensi obat, rendahnya deteksi dini, kepatuhan pengobatan yang kurang, serta pengobatan yang tidak adekuat (Diantara et al., 2022)

Menurut laporan *World Health Organization* (WHO, 2012), sebanyak 8,6 juta orang di dunia terinfeksi TB dan 1,3 juta orang meninggal akibat penyakit ini atau *Global Tuberculosis Report 2021* menunjukkan bahwa kasus TB tertinggi terdapat di wilayah Asia Tenggara, Afrika, dan Pasifik Barat, dengan negara-negara seperti India, China, Indonesia, Filipina, Pakistan, Nigeria, Bangladesh, dan Afrika Selatan (WHO, 2020). Di Indonesia, target penemuan kasus baru TB paru BTA positif sebesar 70% belum tercapai di beberapa wilayah, termasuk di Sumatera Selatan yang hanya mencapai sekitar 59% (Rihu, 2022). Berdasarkan Permenkes RI Nomor 364/Menkes/SK/V/2009 tentang Pedoman Penanggulangan Tuberkulosis, TB masih menjadi salah satu penyebab kematian utama di Indonesia. Profil kesehatan Provinsi Sumatera Selatan juga menunjukkan bahwa kasus TB masih tinggi, sehingga diperlukan penguatan upaya preventif dan kuratif dengan melibatkan masyarakat melalui penerapan perilaku hidup bersih dan sehat (Naim & Dewi, 2018)

Salah satu inovasi penting dalam diagnosis TB adalah penggunaan Tes Cepat Molekuler (TCM) GeneXpert MTB/RIF yang telah terbukti efektif dalam mendiagnosis TB, termasuk TB resisten obat,

TB pada pasien HIV, TB ekstraparu, serta pasien dengan hasil BTA negatif (Kemenkes RI, 2016). TCM dengan XpertMTB/RIF merupakan alat uji berbasis *cartridge* berdasarkan Nucleic Acid Amplification Test (NAAT) yang dapat dengan cepat mengidentifikasi *Mycobacterium tuberculosis* dan resistensi terhadap rifampisin (Sulistiana., 2023). Metode ini menggunakan teknologi *real-time polymerase chain reaction* (RT-PCR) semi-kuantitatif yang menargetkan gen *rpoB* pada *Mycobacterium tuberculosis* untuk mendeteksi keberadaan bakteri dan resistensi terhadap rifampisin. GeneXpert memiliki keunggulan utama berupa kecepatan hasil yang hanya membutuhkan waktu kurang dari dua jam serta sensitivitas tinggi yang mampu mendeteksi hingga 131 kuman/ml sampel. Dibandingkan dengan metode konvensional seperti mikroskopis dan kultur, TCM GeneXpert memberikan hasil yang lebih cepat dan akurat (Rahman & Hidayat, 2023).

Selain itu, faktor usia dan jenis kelamin turut berperan dalam kejadian TB, di mana laki-laki dan kelompok usia produktif lebih banyak terdeteksi menderita TB paru (Rahman & Hidayat, 2023). Pemeriksaan TB paru menggunakan Tes Cepat Molekuler (TCM) GeneXpert merupakan metode diagnostik berbasis amplifikasi asam nukleat yang mampu mendeteksi *Mycobacterium tuberculosis* sekaligus resistensi rifampisin secara cepat dan akurat (Mustika et al., 2023). Metode ini direkomendasikan oleh World Health Organization (WHO) sebagai alat diagnosis awal TB karena memiliki sensitivitas dan spesifisitas yang lebih tinggi dibandingkan pemeriksaan mikroskopis BTA, terutama pada pasien dengan beban bakteri rendah dan kasus TB resisten obat. Di Indonesia, TCM GeneXpert telah digunakan secara luas di berbagai fasilitas pelayanan kesehatan rujukan, termasuk rumah sakit pemerintah dan swasta, salah satunya di beberapa rumah sakit di Kota Palembang, sebagai bagian dari program nasional pengendalian TB. Berdasarkan hal tersebut, penelitian ini bertujuan untuk memberikan gambaran hasil pemeriksaan TB paru menggunakan metode TCM GeneXpert di RSUD Tugu Jaya sebagai upaya mendukung peningkatan deteksi dini dan pengendalian kasus TB di masyarakat.

METODE

Penelitian ini menggunakan desain deskriptif kuantitatif yang bertujuan memberikan gambaran objektif mengenai hasil pemeriksaan tuberkulosis paru menggunakan Tes Cepat Molekuler (TCM) GeneXpert tanpa melakukan manipulasi terhadap variabel penelitian. Sampel penelitian berupa sampel sputum pasien suspek tuberkulosis paru yang menjalani pemeriksaan TCM GeneXpert di Laboratorium RSUD Tugu Jaya selama periode Februari hingga Maret. Teknik pengambilan sampel menggunakan total sampling, yaitu seluruh sampel sputum pasien suspek TB paru yang memenuhi kriteria inklusi selama periode penelitian dimasukkan sebagai sampel penelitian. Data yang digunakan merupakan data primer yang diperoleh langsung dari hasil pemeriksaan laboratorium, meliputi hasil deteksi *Mycobacterium tuberculosis* dan status sensitivitas rifampisin.

Teknik pengumpulan data dilakukan melalui pemeriksaan langsung sampel sputum menggunakan metode TCM GeneXpert sesuai dengan prosedur operasional standar (SOP) laboratorium. Prosedur diawali dengan persiapan alat dan bahan, yaitu pipet steril, cartridge Xpert MTB/RIF, pot sputum, reagen buffer, timer, dan alat GeneXpert. Sampel sputum dicampur dengan reagen buffer dengan perbandingan 2:1, kemudian dihomogenkan dengan cara dikocok sebanyak 10–20 kali dan diinkubasi selama 10 menit. Apabila sputum masih kental, inkubasi ditambah 5–10 menit hingga sampel menjadi lebih encer. Sampel yang telah diproses selanjutnya dimasukkan ke dalam cartridge hingga batas 2 mL menggunakan pipet steril, kemudian cartridge ditutup rapat dan dimasukkan ke alat GeneXpert untuk dilakukan pemeriksaan (Sudji *et al.*, 2024).

Pemeriksaan GeneXpert dilakukan secara otomatis yang mencakup proses ekstraksi DNA, amplifikasi, dan deteksi menggunakan metode nested real-time PCR. Hasil pemeriksaan diklasifikasikan menjadi MTB Not Detected, MTB Detected dengan rifampisin sensitif, MTB Detected dengan resistansi rifampisin, dan MTB Detected dengan hasil intermediat resistansi rifampisin. Analisis data yang digunakan adalah analisis deskriptif kuantitatif, dengan menyajikan data dalam bentuk distribusi frekuensi dan persentase berdasarkan hasil deteksi *Mycobacterium tuberculosis*, status resistansi rifampisin, usia, dan

jenis kelamin. Penelitian ini tidak menggunakan uji statistik inferensial, karena bertujuan untuk menggambarkan karakteristik hasil pemeriksaan TCM GeneXpert.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berikut data karakteristik subjek penelitian dan hasil pemeriksaan Tes Cepat Molekuler (TCM) GeneXpert terhadap pasien suspek tuberkulosis paru di laboratorium RSUD Tugu Jaya:

Tabel 1
Distribusi Frekuensi Hasil Pemeriksaan TCM GeneXpert Pada Pasien Suspek Tuberkulosis Paru di RSUD Tugu Jaya

No	Hasil Pemeriksaan TCM	Frekuensi (n)	Persentase (%)
1.	Negatif	353	88,25
2.	Rifampisin sensitif	46	11,5
3.	Rifampisin resisten	1	0,25
4.	Rifampisin intermediat	0	0

Berdasarkan tabel 1 diperoleh hasil bahwa dari 400 pasien suspek tuberkulosis paru dengan hasil MTB negatif sebanyak 353 pasien (88,25%), MTB terdeteksi rifampisin sensitif sebanyak 46 pasien (11,5%), MTB terdeteksi rifampisin resisten (TB MDR) sebanyak 1 pasien (0,25%), dan MTB terdeteksi rifampisin intermediat sebanyak 0 pasien (0,0%).

Tabel 2
Distribusi Frekuensi Hasil Pemeriksaan TCM GeneXpert pada Pasien Suspek Tuberkulosis Paru di RSUD Tugu Jaya Berdasarkan Usia

No	Usia	Hasil Pemeriksaan TCM								Total	
		Neg		Rif Sen		Rif Res		Rif Ind			
		n	%	n	%	n	%	n	%	N	%
1	Tidak produktif (> 50 tahun)	175	89,75	20	10,25	0	0	0	0	195	100
2	Produktif (15-50 tahun)	167	87,44	23	12,04	1	0,52	0	0	191	100

3	Anak-anak (< 15 tahun)	14	100	0	0	0	0	0	0	14	100
Jumlah		356	89	43	10,75	1	0,25	0	0	400	100

Berdasarkan tabel 2, dari 195 sampel pasien suspek tuberkulosis paru dengan usia tidak produktif (>50 tahun) diperoleh hasil TCM negatif sebanyak 175 pasien (89,75%) dan MTB rifampisin sensitif sebanyak 20 pasien (10,25%), tanpa kasus rifampisin resisten maupun intermediat (0%). Pada kelompok usia produktif (15–50 tahun) dengan 191 sampel, hasil TCM menunjukkan 167 pasien (87,44%) negatif, 23 pasien (12,04%) rifampisin sensitif, 1 pasien (0,52%) rifampisin resisten, dan tidak ditemukan hasil intermediat (0%). Sementara pada kelompok anak-anak (<15 tahun) sebanyak 14 sampel seluruhnya menunjukkan hasil negatif (100%) tanpa adanya hasil rifampisin sensitif, resisten, maupun intermediat (0%).

Tabel 3
Distribusi Frekuensi Hasil Pemeriksaan TCM
GeneXpert pada Pasien Suspek
Tuberkulosis Paru di RSUD Tugu Jaya
Berdasarkan Jenis Kelamin

No	Jenis Kelamin	Hasil Pemeriksaan Tcm								Total	
		Neg		Rif Sen		Rif Res		Rif Ind			
		n	%	n	%	n	%	n	%	N	%
1	Laki-laki	233	90,66	23	8,94	10	3,8	0	0	257	100
2	Perempuan	123	86,02	20	13,98	0	0	0	0	143	100
Jumlah		356	89	43	10,75	10	2,5	0	0	400	100

Berdasarkan table 3, dari 257 sampel pasien suspek tuberkulosis paru dengan jenis kelamin laki-laki diperoleh hasil pemeriksaan TCM negatif sebanyak 233 pasien (90,66%), MTB rifampisin sensitif sebanyak 23 pasien (8,94%), dan MTB rifampisin resisten sebanyak 1 pasien (0,38%), tanpa hasil intermediat (0%). Sementara itu, dari 143 sampel pasien berjenis kelamin perempuan, hasil TCM menunjukkan 123 pasien (86,02%) negatif dan

20 pasien (13,98%) rifampisin sensitif, tanpa ditemukan hasil resisten maupun intermediat (0%).

Pemeriksaan dilakukan melalui beberapa tahapan metode pemeriksaan laboratorium terhadap sampel dahak pasien suspek tuberkulosis paru yang diperiksa menggunakan metode Tes Cepat Molekuler (TCM) GeneXpert. Pemeriksaan ini bertujuan mendeteksi keberadaan *Mycobacterium tuberculosis* (MTB) dan menentukan sensitivitasnya terhadap obat rifampisin. Pemeriksaan TCM menggunakan teknologi amplifikasi DNA berbasis *real-time polymerase chain reaction* (RT-PCR) yang dapat mengidentifikasi gen *rpoB*, yaitu gen yang sering mengalami mutasi pada kasus resistensi rifampisin. Pemeriksaan ini memiliki keunggulan karena mampu memberikan hasil yang cepat dan akurat dibandingkan dengan metode konvensional seperti pewarnaan Ziehl-Neelsen atau kultur sputum.

Berdasarkan hasil pada Tabel 1, sebagian besar pasien suspek tuberkulosis paru menunjukkan hasil negatif (88,25%), sedangkan pasien dengan MTB terdeteksi rifampisin sensitif sebanyak 46 pasien (11,5%), dan MTB rifampisin resisten (TB MDR) sebanyak 1 pasien (0,25%). Hasil ini menunjukkan bahwa tingkat infeksi TB aktif di wilayah RSUD Tugu Jaya tergolong rendah, dan kasus resistensi terhadap rifampisin masih sangat jarang ditemukan. Temuan ini sejalan dengan laporan (Kemenkes RI, 2023) yang menyebutkan bahwa prevalensi TB MDR di Indonesia masih berkisar antara 0,3–0,5% dari total kasus baru TB yang terdiagnosis. Sementara itu, hasil positif rifampisin sensitif menandakan bahwa sebagian besar kasus TB di wilayah tersebut masih dapat diobati dengan lini pertama, seperti rifampisin dan isoniazid.

Faktor yang dapat memengaruhi rendahnya angka resistensi obat antara lain keberhasilan program pengendalian tuberkulosis di rumah sakit, kepatuhan pasien dalam menjalani terapi, serta deteksi dini menggunakan metode TCM. World Health Organization (2023) menyatakan bahwa kepatuhan pengobatan dan pengawasan langsung terapi (DOTS) berperan penting dalam menekan angka resistensi obat. Selain itu, adanya penggunaan TCM GeneXpert sebagai alat skrining utama di fasilitas kesehatan tingkat kabupaten/kota juga mendukung peningkatan diagnosis dan pengobatan yang tepat sasaran.

Hasil pada Tabel 2 menunjukkan distribusi hasil pemeriksaan TCM berdasarkan usia, di mana kelompok usia produktif (15–50 tahun) memiliki jumlah kasus positif lebih tinggi dibandingkan kelompok usia tidak produktif dan anak-anak. Dari 191 sampel usia produktif, 23 pasien (12,04%) terdeteksi MTB rifampisin sensitif, sedangkan pada kelompok usia tidak produktif (>50 tahun) ditemukan 20 pasien (10,25%) dengan hasil yang sama, dan seluruh pasien anak-anak (<15 tahun) menunjukkan hasil negatif. Temuan ini menunjukkan bahwa usia produktif merupakan kelompok paling berisiko terhadap infeksi tuberkulosis paru. Hal ini dapat disebabkan oleh tingginya mobilitas sosial dan aktivitas kerja, yang meningkatkan kemungkinan terpapar penderita TB aktif.

Penelitian Pratiwi & Yuliana (2022) juga mengungkapkan bahwa penderita TB paru paling banyak ditemukan pada kelompok usia produktif karena kontak erat di lingkungan kerja dan sosial. Selain itu, faktor imunologis dan kondisi fisik juga memengaruhi risiko terinfeksi. Individu usia lanjut umumnya memiliki daya tahan tubuh yang menurun, tetapi karena keterbatasan mobilitas, risiko paparan lebih rendah dibandingkan kelompok usia produktif. Sementara pada anak-anak, hasil negatif dapat dikaitkan dengan program imunisasi BCG yang telah terbukti efektif menurunkan risiko infeksi berat, sebagaimana dijelaskan oleh WHO (2022) bahwa vaksin BCG dapat memberikan perlindungan terhadap TB milier dan meningitis tuberkulosa pada anak-anak hingga 80%.

Hasil pada Tabel 3 menunjukkan distribusi berdasarkan jenis kelamin, di mana laki-laki memiliki kasus TB lebih banyak dibandingkan perempuan. Dari 257 pasien laki-laki, ditemukan 23 pasien (8,94%) dengan MTB rifampisin sensitif dan 1 pasien (0,38%) rifampisin resisten, sedangkan dari 143 pasien perempuan, terdapat 20 pasien (13,98%) dengan MTB rifampisin sensitif tanpa kasus resistensi. Hal ini sesuai dengan Global Tuberculosis Report (WHO, 2023) yang menyatakan bahwa prevalensi TB pada laki-laki 1,6 kali lebih tinggi dibandingkan perempuan di seluruh dunia. Perbedaan ini dapat dijelaskan melalui faktor perilaku, seperti kebiasaan merokok, konsumsi alkohol, dan paparan di tempat kerja yang meningkatkan risiko infeksi paru.

Penelitian Sari et al. (2021) juga menemukan bahwa laki-laki lebih rentan terhadap

infeksi *Mycobacterium tuberculosis* karena adanya pengaruh hormon testosteron terhadap sistem imun yang menyebabkan penurunan respon imun seluler. Di sisi lain, perempuan umumnya memiliki perilaku hidup bersih dan sehat (PHBS) yang lebih baik, serta lebih cepat dalam mencari pengobatan saat mengalami gejala respiratorik, yang turut menurunkan risiko penyebaran penyakit. Penelitian Rahmayani et al. (2023) juga menggambarkan adanya variasi jumlah suspek TB serta proporsi kasus TB positif di UPTD BLUD Puskesmas Praya Kabupaten Lombok Tengah. Hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa meskipun jumlah suspek TB yang diperiksa mengalami penurunan, proporsi kasus TB positif tetap relatif tinggi, yang mengindikasikan masih adanya masalah dalam deteksi dini dan keterjangkauan pelayanan TB. Kondisi ini menegaskan pentingnya strategi pemeriksaan TB yang cepat dan akurat. Oleh karena itu, penggunaan Tes Cepat Molekuler (TCM) GeneXpert menjadi sangat penting sebagai metode diagnostik dalam mendukung penemuan kasus TB dan identifikasi resistansi obat secara dini. Menurut Kemenkes RI. (2022) penerapan TCM pada kasus suspek TB terbukti meningkatkan angka penemuan kasus dibandingkan dengan metode mikroskopis konvensional.

Penerapan pemeriksaan TCM GeneXpert di fasilitas kesehatan, terutama di rumah sakit rujukan seperti RSUD Tugu Jaya, merupakan langkah penting dalam memperkuat program nasional eliminasi tuberkulosis tahun 2030. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa meskipun sebagian besar pasien menunjukkan hasil negatif, tetap diperlukan pemantauan berkala terhadap kelompok usia produktif dan laki-laki, karena kedua kelompok ini merupakan kontributor terbesar dalam angka kejadian TB di masyarakat. Upaya pencegahan seperti edukasi masyarakat tentang gejala TB, peningkatan kepatuhan pengobatan, serta perbaikan ventilasi rumah dan lingkungan kerja perlu terus dilakukan secara berkelanjutan.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian tentang gambaran hasil pemeriksaan Tes Cepat Molekuler (TCM) *Mycobacterium tuberculosis* pada pasien suspek tuberkulosis paru di RSUD Tugu Jaya, dapat disimpulkan bahwa dari total sampel yang diperiksa, sebagian besar menunjukkan hasil positif

Mycobacterium tuberculosis, dengan variasi tingkat deteksi yang berbeda. Hasil pemeriksaan TCM juga memperlihatkan adanya temuan *Rifampicin Resistant* pada beberapa pasien, yang mengindikasikan kemungkinan resistensi obat terhadap terapi lini pertama. Pemeriksaan TCM terbukti memberikan hasil yang cepat dan akurat dalam mendeteksi keberadaan *Mycobacterium tuberculosis*, sehingga sangat membantu dalam penegakan diagnosis awal dan pengambilan keputusan terapi bagi pasien suspek tuberkulosis paru.

SARAN

Berdasarkan temuan penelitian ini, disarankan bagi pihak RSUD Tugu Jaya untuk mempertimbangkan penggunaan Tes Cepat Molekuler (TCM) GeneXpert secara maksimal dalam pemeriksaan pasien suspek tuberkulosis paru, sehingga deteksi *Mycobacterium tuberculosis* dan resistensi rifampisin dapat dilakukan lebih dini. Petugas laboratorium diharapkan tetap menjalankan prosedur pengolahan sampel sputum sesuai standar operasional agar hasil pemeriksaan tetap akurat. Selain itu, Dinas Kesehatan dan pihak terkait dapat memanfaatkan hasil penelitian ini sebagai bahan pertimbangan dalam pengembangan program pengendalian TB, termasuk peningkatan kapasitas laboratorium, pelatihan tenaga kesehatan, dan sosialisasi mengenai pentingnya pemeriksaan TB di masyarakat.

DAFTAR PUSTAKA

- Diantara, L. B., Hasyim, H., Septeria, I. P., Sari, D. T., Wahyuni, G. T., & Anliyanita, R. (2022). Tuberkulosis Masalah Kesehatan Dunia: Tinjauan Literatur. *Jurnal Kesehatan : Jurnal Ilmiah Multi Sciences*, 7(1), 78–88.
- Kemenkes RI. (2022). *Profil Kementerian Kesehatan Indonesia*. 28. JDIH BPK
- Kemenkes RI. (2016). *Profil Kementrian Kesehatan*. JDIH BPK
- Kemenkes RI. (2023). *Profil Kesehatan Indonesia*. In *Pusdatin.Kemenkes.Go.Id*. JDIH BPK

Database

- Mamba'ul, A., & Surakarta, U. (2016). *Hubungan Kepatuhan Minum Obat Dengan Kesembuhan Pasien Tuberkulosis Paru BTA Positif di Puskesmas Delanggu Kabupaten Klaten*.
- Medika, A., Bisa Diantara, L., Hasyim, H., Puji Septeria, I., Tamela Sari, D., Tri Wahyuni, G., & Anliyanita, R. (2022). *Tuberkulosis Masalah Kesehatan Dunia: Tinjauan Literatur*. *Jurnal 'Aisyiyah Medika*, 7(2).
- Mustika Alamanda, D., Maulidya Sari, S., & Arsyad, M. (2023). Gambaran Epidemiologis Tuberkulosis Paru Periode 2020-2021 di Puskesmas Kecamatan Cempaka Putih dan Tinjauannya Menurut Pandangan Islam. *Jurnal Indonesia Sosial Sains*, 4(02), 113–120. <https://doi.org/10.36418/jiss.v4i02.773>
- Naim, N., & Dewi, N. U. (2018). Performa Tes Cepat Molekuler Dalam Diagnosa Tuberkulosis di Balai Besar Kesehatan Paru Masyarakat Makassar. *Jurnal Media Analisis Kesehatan*, 9(2), 113–122.
- Pratiwi, R., & Yuliana, M. (2022). Distribusi Kasus Tuberkulosis Paru Berdasarkan Umur dan Jenis Kelamin di Wilayah Puskesmas Kota Palembang. *Jurnal Kesehatan*, 10(3), 121–128.
- Rahman, S. M. D., & Hidayat, K. S. (2023). Pemanfaatan Tes Cepat Molekuler (TCM) GeneXpert Sebagai Alat Diagnostik TB Paru di Balai Besar Kesehatan Paru Masyarakat Makassar (BBKPM). *Filogeni: Jurnal Mahasiswa Biologi*, 3(1), 55-59.
- Rahmayani, E. T. R., Resnhaleksmana, E., Ariami, P., Fikri, Z., & Srigede, L. (2023). Gambaran Kasus Tuberkulosis Sebelum dan Selama Pandemi Covid-19 dan Faktor yang Mempengaruhi di UPTD BLUD Puskesmas Praya Kabupaten Lombok Tengah. *Journal of Indonesia Laboratory Students (JILTS)*, 2(1), 76–80. <https://doi.org/10.32807/jilts.v2i1.17>

- Rihu, L. O. A. (2022). Budaya Kepatuhan Penderita Tuberkulosis Terhadap Resep Dokter di Kota Kendari. *Formosa Journal of Applied Sciences (FJAS)*, 2(1), 95-108.
- Pepperell, C. S. (2022). Evolution of tuberculosis pathogenesis. *Annual Review of Microbiology*, 76(1), 661–680.
- Pratiwi, R., & Yuliana, M. (2022). *Distribusi Kasus Tuberkulosis Paru Berdasarkan Umur dan Jenis Kelamin di Wilayah Puskesmas Kota Palembang*. *Jurnal Kesehatan*, 10(3), 121–128.
- Sari, D. T., Wahyuni, G. T., & Anliyanita, R. (2021). *Faktor-Faktor yang Berhubungan dengan Kejadian Tuberkulosis Paru di Wilayah Kerja Puskesmas*. *Jurnal Kesehatan Masyarakat Indonesia*, 16(2), 87–95.
- Sudji, I. R., Lestari, R., & Jaya, R. N. (2024). *UJI DIAGNOSTIK TES CEPAT MOLEKULER (TCM) MENGGUNAKAN GeneXpert DALAM DETEKSI TUBERKULOSIS DI RSUD MABA*.
- Sulistiana, R. (2023). Correlation between Chest X-Rays and TCM (Rapid Molecular Tests) in Pulmonary Tuberculosis Patients at Anutapura Hospital Palu under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License (CC BY-NC4.0). *Jurnal Eduhealth*, 14(02), 2023.
- WHO. (2012). *World Health Statistics*. Kementerian Kesehatan
- World Health Organization di Indonesia*. Kementerian Kesehatan
- World Health Organization. (2023). WHO Report on The Global Tobacco Epidemic 2023: Protect People From Tobacco Smoke. In *The Mpower Package*. Kementerian Kesehatan