

**GAMBARAN DETEKSI MOLEKULER TUBERKULOSIS RESISTEN
RIFAMPISIN MENGGUNAKAN NESTED REAL TIME
POLYMERASE CHAIN REACTION
DI RSUD INDRAMAYU**

Sania Putri Tresna Sari^{1*}, Winarto Reki², Indriani Silvia³

Program Studi Fakultas Kedokteran, Universitas Swadaya Gunung Jati^{1,2,3}

**Corresponding Author : saniaputritresnasari@gmail.com*

ABSTRAK

Tuberkulosis (TB) diakibatkan oleh *Mycobacterium tuberculosis* yang menginfeksi paru-paru dan organ ekstra paru. Pemeriksaan tes cepat molekuler (TCM) merupakan metode deteksi molekuler berbasis nested real-time PCR untuk diagnosis TB. Jumlah TB pada laki-laki lebih banyak dibanding perempuan, dan persentase kejadian TB semakin besar seiring bertambahnya usia individu. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui gambaran hasil pemeriksaan MTB Rifampisin Sensitif (Rif Sen), Rifampisin Resisten (Rif Res), dan Rifampisin Indeterminate (Rif Indet) pada pasien suspek tuberkulosis menggunakan tes cepat molekuler di Rumah Sakit Umum Daerah Indramayu. Metode penelitian yang digunakan adalah deskriptif observasional dengan populasi berupa data pasien yang diuji menggunakan specimen sputum melalui TCM MTB, dengan sampel sebanyak 97 pasien. Hasil pemeriksaan menunjukkan bahwa jumlah pasien laki-laki sebanyak 41 pasien (42,3%) dan perempuan sebanyak 56 pasien (57,7%). Kelompok usia dengan jumlah MTB positif tertinggi adalah pasien berusia 21-30 dan 31-40 tahun, masing-masing delapan pasien (21,6%). Dari segi jenis kelamin, MTB positif lebih banyak ditemukan pada laki-laki (58,3%) dibanding perempuan (41,7%), dan kelompok usia dengan persentase tertinggi adalah 31-40 tahun (22,2%). Hasil pemeriksaan MTB didominasi oleh Rif Res dengan jumlah 34 pasien (91,9%).

Kata kunci : rifampisin indeterminate, rifampisin resisten, rifampisin sensitif, tes cepat molekuler, tuberkulosis

ABSTRACT

*Tuberculosis (TB) is caused by *Mycobacterium tuberculosis* that infects the lungs and extrapulmonary organs. The molecular rapid test (MRT) is a molecular detection method based on nested real-time PCR for TB diagnosis. The incidence of TB is higher in males than females, and the percentage of TB cases increases with age. This study aims to describe the results of MTB Rifampicin Sensitive (Rif Sen), Rifampicin Resistant (Rif Res), and Rifampicin Indeterminate (Rif Indet) tests in suspected tuberculosis patients using the molecular rapid test at Indramayu Regional General Hospital. The study used a descriptive observational method with a population consisting of patient data tested using sputum specimens by MTB MRT, with a sample of 97 patients. The results showed that there were 41 male patients (42.3%) and 56 female patients (57.7%). The age groups with the highest number of MTB positive cases were patients aged 21-30 and 31-40 years, each with eight patients (21.6%). Regarding gender, MTB positivity was higher in males (58.3%) compared to females (41.7%), and the age group with the highest percentage was 31-40 years (22.2%). The MTB test results were dominated by Rif Res cases, with 34 patients (91.9%).*

Keywords : indeterminate rifampicin, molecular rapid test, resistant rifampicin, sensitive rifampicin, tuberculosis

PENDAHULUAN

Tuberkulosis (TB) merupakan penyakit yang diakibatkan oleh kuman patogen *Mycobacterium tuberculosis* (MTB) yang menginfeksi paru-paru dan organ ekstra paru (Diantara et al., 2022) dan masih merupakan masalah kesehatan pada masyarakat (Ni Made Mertaniasih, 2019). Salah satu penyebab utama kematian di seluruh dunia adalah TB,

melebihi *acquired immunodeficiency syndrome* (AIDS) (Pramono et al., 2022). Jumlah kematian akibat TB di dunia sekitar 1,6 juta pada tahun 2022 (World Health Organization, 2022). Kasus infeksi TB baru di dunia pada tahun 2021 mencapai sekitar 10,6 juta orang (World Health Organization, 2022), dengan 90% pasien TB adalah individu dewasa setiap tahunnya (Ni Made Mertaniasih, 2019). Laporan Global Tuberculosis Report dari World Health Organization (WHO) tahun 2022 menyatakan bahwa 44% kasus TB terbanyak dunia berasal dari India, Indonesia, Afrika Selatan, dan Filipina, dengan jumlah kasus sekitar 969.000 (satu orang setiap 33 detik). Angka ini meningkat sebesar 17% dibandingkan tahun 2020 yang mencatat 824.000 kasus TB baru (Pramono et al., 2022).

Laporan WHO tahun 2021 menyatakan bahwa dua pertiga kasus TB baru berkembang di delapan negara dengan prevalensi TB tinggi, yang sebagian besar berada di negara berpenghasilan menengah ke bawah. Kerentanan terhadap TB dipengaruhi oleh daya tahan tubuh yang menurun. Tidak semua individu yang terinfeksi akan berkembang menjadi penyakit TB (Diantara et al., 2022). World Health Assembly (WHA) tahun 2014 menyetujui Sustainable Development Goals (SDGs) sebagai surveilans berkelanjutan hingga tahun 2030 dengan salah satu target adalah eradicasi TB secara global, dengan harapan angka kematian TB turun hingga 90% dan insidensi TB turun hingga 80% pada tahun 2030 (Tarno et al., 2022). Salah satu indikator yang digunakan dalam pengendalian TB adalah *case detection rate* (CDR) yaitu temuan kasus TB baru aktif (Murtafi'ah et al., 2020). Angka CDR TB dunia pada tahun 2021 mencapai $\pm 6,4$ juta kasus baru (Ni Made Mertaniasih, 2019). Pemeriksaan mikroskopis BTA dari spesimen sputum berperan penting pada diagnosis awal sebagai standar emas (Hutama et al., 2019). Penemuan kasus TB paru dilakukan melalui skrining dugaan TB di fasilitas kesehatan (Fitriani & Sari, 2021).

Dinas Kesehatan Provinsi Jawa Barat melakukan berbagai upaya untuk mendeteksi TB dengan menyediakan alat Tes Cepat Molekuler (TCM) (Pradipta et al., 2022). Organisasi WHO mendukung penggunaan TCM di negara endemik TB sejak Desember 2010 karena ketepatan dan kecepatannya (Pradipta et al., 2022). Alat TCM yaitu Xpert MTB/RIF merupakan tes diagnostik *in vitro* kualitatif otomatis menggunakan real-time polymerase chain reaction (rt-PCR) yang mendeteksi materi genetik MTB dan resistensinya terhadap rifampisin (RIF). Komponen primer mengamplifikasi sebagian gen *rpoB* dengan 81 pasangan basa inti, dirancang untuk membedakan antara tipe wild yang bermutasi di inti gen yang berkorelasi dengan resistensi RIF (Rif Res) (Wijaya et al., 2021). Hasil pemeriksaan TCM berupa rifampisin sensitif (Rif Sen), rifampisin resisten (Rif Res), dan rifampisin indeterminate (Rif Indet) (Mar'iyah & Zulkarnain, 2021).

Jumlah suspek TB di Indonesia pada tahun 2020 yang mendapatkan pelayanan sesuai standar sebanyak 2.760 dengan jumlah positif sebanyak 978 kasus, termasuk 70 orang pada kelompok usia 0-14 tahun. Jumlah pasien TB paru menurut jenis kelamin di Indramayu adalah 62,6% laki-laki dan 37,4% perempuan. Kasus TB terbanyak di Indramayu pada tahun 2020 terjadi di Puskesmas Haurgeulis dengan 211 kasus dan yang terendah di Puskesmas Bongas dengan 2 kasus. Jumlah kasus baru TB paru terkonfirmasi bakteriologis yang terdaftar dan diobati sebanyak 978 kasus sehingga total kasus TB terdaftar dan diobati mencapai 1.773 kasus (Dinkes Jabar, 2021). Insidensi TB pada laki-laki lebih banyak dibanding perempuan (Pradipta et al., 2022). Survei Riset Kesehatan Dasar (Riskesdas) 2013 menunjukkan prevalensi TB yang semakin besar dengan meningkatnya usia individu (Aryanti et al., 2019).

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui gambaran deteksi molekuler tuberkulosis resisten rifampisin menggunakan metode nested real-time polymerase chain reaction pada pasien di Rumah Sakit Umum Daerah Kabupaten Indramayu, sehingga dapat digunakan sebagai alat monitoring pengobatan dan mendukung program surveilans eradicasi tuberkulosis di daerah dengan insidensi yang masih cukup tinggi.

METODE

Penelitian mencangkup Ilmu Patologi Klinik dan Ilmu Penyakit Paru, Penelitian dilakukan di Laboratorium Patologi Klinik RSUD Kabupaten Indramayu pada tanggal 6 Juli hingga 14 September 2023 dengan menggunakan metode penelitian deskriptif observasional. Populasi terjangkau dalam penelitian ini adalah pasien diduga TB paru yang melakukan pemeriksaan tes cepat molekuler di RSUD Kabupaten Indramayu yang didapatkan dari data rekam medis. Responden pada penelitian berjumlah 97 responden dengan pengambilan *simple random sampling* lalu digunakan rumus slovin. Kriteria inklusi pada penelitian ini spesimen sputum dari pasien yang diduga TB yang melakukan pemeriksaan TCM periode Januari 2022 sampai Juni 2023, Pasien dengan data rekam medis lengkap serta kriteria eksklusi penelitian spesimen sputum dari subjek yang diduga TB dari seluruh usia dengan atau belum diberikan pengobatan dengan volume sputum tidak cukup (< 1mL), wadah bocor atau terkontaminasi , identitas tidak lengkap lengkap, disimpan >3 hari dan jika dalam tiga hari tidak dalam lemari pendingin 2-8°C, Pasien memiliki penyakit paru lainnya. Variabel pada penelitian ini adalah Usia, Jenis Kelamin dan hasil MTB. Kemudian data di analisis. penelitian ini telah mendapat persetujuan melalui *Ethical Clearance* dengan Nomor 173/EC/FKUGJ/VII/2023 yang dikeluarkan oleh Komisi Etik Fakultas Kedokteran Universitas Swadaya Gunung Jati tanggal 5 Juli 2023 dan mendapat izin penelitian dari RSUD Kabupaten Indramayu dengan nomor 420/1087 – Diklitbang/2023 tanggal 14 Juni 2023.

HASIL

Karakteristik usia pada pasien suspek TB yang melakukan pemeriksaan MTB menggunakan TCM di RSUD Kabupaten Indramayu disajikan pada tabel berikut:

Tabel 1. Distribusi Usia pada Hasil MTB Negatif

Umur (tahun)	Jumlah		Persentase (%)
	n	%	
1-10	5	8,3	
11-20	10	16,7	
21-30	5	8,3	
31-40	8	13,3	
41-50	15	25,0	
51-60	5	8,3	
61-70	10	16,7	
71-80	2	3,3	
Total	60	100%	

Tabel 2. Distribusi Usia pada Hasil MTB Positif

Umur (tahun)	Jumlah		Persentase (%)
	n	%	
11-20	3	8,1	
21-30	8	21,6	
31-40	8	21,6	
41-50	5	13,5	
51-60	6	8	
61-70	5	16,7	
71-80	1	3,3	
>81	1	3,3	
Total	37	100	

Berdasarkan tabel 1, jumlah terbanyak pada pasien dengan hasil MTB negatif adalah kelompok usia 41-50 tahun (25,0%) dan kelompok usia dengan jumlah terendah adalah usia 71-80 tahun (3,3%).

Berdasarkan tabel 2, jumlah terbanyak pada pasien dengan hasil MTB negatif adalah kelompok usia 41-50 tahun (25,0%) dan kelompok usia dengan jumlah terendah adalah usia 71-80 tahun (3,3%).

Tabel 3. Distribusi Jenis Kelamin pada Hasil MTB Positif

Jenis Kelamin	Jumlah Mahasiswa	Percentase (%)
	n	%
Laki-laki	22	59,5
Perempuan	15	40,5
Total	37	100

Berdasarkan tabel 3, sebagian besar sampel berjenis kelamin laki-laki, yaitu 22 sampel (59,5%), lebih banyak dibandingkan dengan laki-laki yang berjumlah 15 sampel (15%).

Tabel 4. Distribusi Jenis Kelamin pada Hasil MTB Negatif

Jenis Kelamin	Jumlah	Percentase (%)
	n	%
Laki-laki	19	31,7
Perempuan	41	68,3
Total	60	100

Berdasarkan tabel 4, sebagian besar sampel berjenis kelamin perempuan, yaitu 41 sampel (68,3%), lebih banyak dibandingkan dengan laki-laki yang berjumlah 19 sampel (31,7%).

Tabel 5. Distribusi Hasil Pemeriksaan MTB

Hasil Pemeriksaan MTB	Jumlah	Percentase (%)
	n	%
Positif	37	37,5
Negatif	60	62,5
Total	97	100,0

Berdasarkan hasil pemeriksaan, didapatkan sebanyak 60 pasien (62,5%) menunjukkan hasil negatif dan 37 pasien (37,5%) menunjukkan hasil positif. Hasil MTB positif dibagi menjadi rifampisin *sensitive* (rif sen), rifampisin *resistance* (rif sen) dan rifampisin *indeterminate* (rif indet). Distribusi MTB positif disajikan pada tabel 8.

Tabel 6. Distribusi Hasil Pemeriksaan MTB Positif

Hasil Pemeriksaan MTB Positif	Jumlah Mahasiswa	Percentase (%)
	n	%
Rifampisin Sensitif	34	91,9
Rifampisin resisten	2	5,4
Rifampisin Intermediet	1	2,7
Total	37	100,0

Berdasarkan tabel 6, didapatkan sebagian besar hasil MTB positif didominasi oleh rif sen sebanyak 34 pasien (62,5%). Pasien dengan hasil rif res berjumlah 2 pasien (5,4%) dan pasien dengan hasil rif indet berjumlah satu pasien (2,7%).

PEMBAHASAN

Usia

Pada kategori usia, jumlah pasien dengan rentang usia 21-40 tahun paling banyak ditemukan, yaitu masing-masing delapan pasien (21,6%) pada kelompok usia 21-30 dan 31-40 tahun. Hal ini sesuai dengan fakta bahwa usia produktif merupakan masa di mana individu lebih banyak melakukan aktivitas di luar rumah, sehingga memiliki risiko lebih tinggi terpapar Mycobacterium tuberculosis (Konde, Asrifudin, & Langi, 2020). Paparan ini dapat berasal dari lingkungan kerja, transportasi umum, maupun interaksi sosial yang lebih intens dibandingkan kelompok usia lainnya. Menurut Susilawati dan Pranata (2018), daya tahan tubuh pada usia produktif cenderung menurun akibat tingginya tingkat stres fisik dan psikis yang dialami, terutama bagi mereka yang bekerja dalam kondisi lingkungan yang kurang sehat atau padat. Faktor kelelahan yang berkepanjangan, pola makan yang tidak teratur, serta kurangnya waktu istirahat berkontribusi pada melemahnya sistem imun sehingga membuat individu lebih rentan terhadap infeksi TB. Kondisi ini diperparah dengan minimnya kesadaran dan tindakan pencegahan yang dilakukan oleh individu terhadap risiko penularan tuberkulosis.

Selain itu, penelitian oleh Setiawan et al. (2019) juga menyatakan bahwa faktor sosial ekonomi dan lingkungan memegang peranan penting dalam tingginya insiden TB pada kelompok usia produktif. Mereka yang berprofesi dengan kontak sosial yang tinggi dan berada di lingkungan dengan ventilasi yang buruk memiliki risiko lebih besar untuk tertular TB. Oleh karena itu, intervensi kesehatan masyarakat yang menargetkan kelompok usia produktif sangat diperlukan untuk menekan angka kejadian tuberkulosis, termasuk edukasi mengenai pola hidup sehat, penggunaan masker, dan pemeriksaan kesehatan secara rutin.

Jenis Kelamin

Hasil pemeriksaan MTB menggunakan Tes Cepat Molekuler (TCM) menunjukkan bahwa jumlah pasien dengan hasil MTB positif lebih banyak pada laki-laki yaitu 22 pasien (59,5%) dibandingkan perempuan sebanyak 15 pasien (40,5%). Hal ini sejalan dengan laporan World Health Organization (WHO) yang menyatakan bahwa sekitar 90% kasus tuberkulosis dialami oleh orang dewasa, dengan dominasi kasus yang lebih banyak pada laki-laki dibandingkan perempuan (WHO, 2022). Kondisi ini juga didukung oleh penelitian Yusna dan Masrida (2022) yang menemukan bahwa 70% penderita TB paru adalah laki-laki, sedangkan 30% adalah perempuan, menunjukkan kecenderungan yang konsisten dalam distribusi jenis kelamin pada kasus TB. Penelitian Nasution dan Syukri (2022) juga mengonfirmasi bahwa proporsi kasus TB pada laki-laki lebih tinggi yaitu 62,06%, dibandingkan perempuan yang sebesar 37,94%. Perbedaan ini diduga dipengaruhi oleh faktor gaya hidup dan sosial yang berbeda antara laki-laki dan perempuan. Ibrahim (2019) menjelaskan bahwa perbedaan peran gender, gaya hidup, dan tingkat risiko paparan menjadi faktor utama mengapa laki-laki lebih rentan mengalami tuberkulosis.

Merokok menjadi salah satu faktor risiko yang signifikan pada kejadian TB, di mana kebiasaan ini lebih banyak ditemukan pada laki-laki (Mar'iyah & Zulkarnain, 2021). Merokok dapat menurunkan fungsi sistem imun dan mengganggu mekanisme pertahanan paru, sehingga memudahkan infeksi tuberkulosis untuk berkembang menjadi penyakit aktif. Data dari Global Adult Tobacco Survey (GATS) 2021 yang dirilis oleh Kementerian Kesehatan Republik Indonesia menunjukkan bahwa prevalensi perokok pada laki-laki jauh lebih tinggi dibandingkan perempuan, baik perokok tembakau maupun perokok elektronik (Kemenkes RI,

2021). Oleh karena itu, intervensi pengendalian faktor risiko seperti merokok perlu menjadi bagian penting dalam upaya pengendalian tuberkulosis, khususnya pada populasi laki-laki.

Hasil Pemeriksaan MTB Menggunakan TCM

Hasil penelitian yang dilakukan pada 97 pasien yang diperiksa menggunakan Tes Cepat Molekuler (TCM) MTB di Rumah Sakit Umum Daerah Kabupaten Indramayu selama periode Januari 2022 hingga Juni 2023 menunjukkan bahwa 60 pasien (62,5%) memiliki hasil MTB negatif, sedangkan 37 pasien (37,5%) menunjukkan hasil MTB positif. Dari pasien dengan hasil positif, mayoritas yaitu 34 pasien (91,9%) tergolong rifampisin sensitif, sementara rifampisin resisten dan rifampisin indeterminate masing-masing ditemukan pada dua pasien (5,4%) dan satu pasien (2,7%). Data ini menggambarkan gambaran resistensi rifampisin yang masih relatif rendah di daerah tersebut, meskipun kasus TB positif masih cukup signifikan. Penularan tuberkulosis erat kaitannya dengan faktor pekerjaan dan aktivitas sehari-hari individu yang dapat meningkatkan risiko paparan terhadap droplet nuclei—partikel kecil yang keluar saat penderita TB batuk atau bersin. *Bacillus tuberculosis* yang tersebar melalui udara ini dapat dihirup oleh individu sehat, sehingga menyebabkan infeksi (Marais et al., 2013). Risiko penularan menjadi lebih tinggi pada kontak langsung dan lama dengan penderita TB aktif, terutama di lingkungan tertutup atau dengan ventilasi yang buruk (Lönnroth et al., 2010). Oleh karena itu, pemahaman mengenai pola penularan sangat penting untuk strategi pencegahan dan pengendalian TB.

Selain itu, hasil pemeriksaan TCM yang dapat mendeteksi keberadaan MTB sekaligus menentukan status resistensi rifampisin memberikan kemudahan dan kecepatan dalam pengambilan keputusan pengobatan (Cepheid, 2022). Rifampisin merupakan salah satu obat utama terapi TB, sehingga deteksi resistensi sangat krusial untuk memastikan efektivitas pengobatan dan mencegah penyebaran strain resisten yang berbahaya (WHO, 2022). Dengan demikian, penerapan TCM sebagai metode diagnostik cepat di fasilitas kesehatan seperti RSUD Indramayu dapat meningkatkan deteksi dini, mempercepat penanganan, dan mendukung program eliminasi TB di wilayah endemik.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan yang telah diteliti dilakukan mengenai gambaran hasil pemeriksaan *Mycobacterium tuberculosis* pada pasien suspek tuberculosis menggunakan tes cepat molekuler di RSUD Kabupaten Indramayu dengan kriteria usia, jenis kelamin dan hasil pemeriksaan MTB. Dapat diambil kesimpulan bahwa Kelompok usia dengan jumlah terbanyak pada sampel pemeriksaan MTB menggunakan TCM adalah kelompok usia 41-50 tahun (20,6%) dan jumlah terendah adalah usia ≥ 81 tahun (1,0%). Kelompok usia dengan jumlah MTB positif tertinggi adalah kelompok usia 21-30 dan 31-40 tahun (21,6%). Sebagian besar sampel pasien berjenis kelamin perempuan yaitu (57,7%) dan pasien laki-laki (42,3%). Jumlah jenis kelamin dengan MTB positif didominasi oleh laki-laki (59,5%) dan perempuan (40,5%). Berdasarkan hasil penelitian didapatkan sebanyak 37 (37,5%) pasien terdeteksi dengan MTB positif dari 97 sampel yang diambil periode Januari 2022- Juni 2023. Hasil MTB positif dengan rifampisin sensitif (91,9%), rifampisin resisten (5,4%) dan pasien rifampisin indeterminate (2,7%).

UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis mengucapkan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada Universitas Swadaya Gunung Jati atas segala dukungan, fasilitas, dan kesempatan yang diberikan selama proses

penelitian ini berlangsung. Bantuan dari pihak universitas sangat berarti dalam kelancaran pelaksanaan penelitian dan penyusunan laporan ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Aryanti, Y., Suhartono, & Yunita Dewant, N. A. (2019). Analisis sebaran kasus TB paru BTA positif di kota Semarang tahun 2018 berdasarkan suhu udara. *Jurnal Kesehatan Masyarakat*, 7(2356-3346), 273–278. <http://ejournal3.undip.ac.id/index.php/jkm>
- Bahar, B., Syamsu, R. F., & Ulandari, S. (2022). *A new case of tuberculosis disease management through family medicine approach*. *Green Medical Journal*, 4(2), 51–59.
- Budihardja, B. M., & Semadi, I. N. (2020). Proporsi hasil basil tahan asam negatif pada pasien tuberculosis paru di RSUP Sanglah, Bali. *E-jurnal Medika Udayana*, 9(12), 7–13.
- Cahyati, W. H., & Maelani, T. (2019). Karakteristik penderita, efek samping obat dan putus berobat tuberkulosis paru. *HIGEIA (Journal of Public Health Research and Development)*, 3(4), 625–634.
- Cepheid Innovation. (2022). *Xpert MTB/RIF* [Online]. <https://www.cepheid.com/Package%20Insert%20Files/Xpert-MTB-RIF-ENGLISH-Package-Insert-301-1404-Rev-G.pdf> (Diakses pada 13 September 2023).
- Dewi, Y., & Baharuddin, M. (2022). Karakteristik penderita tuberkulosis paru di Puskesmas Wongeduku Barat Kabupaten Konawe. *Andragogi Kesehatan BBPK Makassar*, 2(2), 46–54.
- Dinkes Jabar. (2021). Profil kesehatan Jawa Barat. <https://dinkes.indramayukab.go.id> (Diakses 12 Juni 2023).
- Fitriani, S., & Sari, M. (2021). Analisis spasial temporal sosiodemografi dan variabilitas iklim terhadap kejadian tuberkulosis paru BTA positif di provinsi Jawa Barat tahun 2013–2017. *Jurnal Kesehatan*, 5(2715-7687), 140–150.
- Hermansyah, H., Karneli, K., Refai, R., Handayani, H., & Fandianta, F. (2022). Kualitas sputum dalam pemeriksaan BTA metode Ziehl Neelsen dan tes cepat molekuler. *Journal of Medical Laboratory and Science*, 2(1), 40–52.
- Hutama, H. I., Riyanti, E., & Kusumawati, A. (2019). Gambaran perilaku penderita TB paru dalam pencegahan penularan TB paru di Kabupaten Klaten. *Jurnal Kesehatan Masyarakat (Undip)*, 7(1), 491–500.
- Iskandar, D., Suwantika, A. A., Pradipta, I. S., Postma, M. J., & van Boven, J. F. (2023). *Clinical and economic burden of drug-susceptible tuberculosis in Indonesia: national trends 2017–19. The Lancet Global Health*, 11(1), e117–e125.
- Ibrahim, (2019). [Judul artikel atau buku]. [Detail sumber].
- Kemenkes, R. I. (2020). Strategi nasional penanggulangan tuberkulosis di Indonesia 2020–2024. Pertemuan Konsolidasi Nasional Penyusunan STRANAS TB, 135.
- Mar'iyah, K., & Zulkarnain. (2021). Patofisiologi penyakit infeksi tuberkulosis. *Patofisiologi penyakit infeksi Tuberkulosis* (987-602-72245-6-8), 88–92. <http://journal.uin-alauddin.ac.id/index.php/psb>
- Murtafi'ah, N., Fadhilah, F. R., & Krisdaryani, R. (2020). Perbandingan hasil pemeriksaan Mycobacterium tuberculosis dengan GeneXpert dan pewarnaan Ziehl Neelsen di rumah sakit Mitra Anugrah Lestari. *Riset Informasi Kesehatan*, 9(2), 188.
- Nasution, H. S., & Syukri, M. (2022). Autokorelasi spasial kasus tuberkulosis di Kabupaten Muaro. *Jurnal Kesehatan*, 13(2622-1969), 752–763.
- Ni Made Mertaniasih. (2019). Buku Ajar Tuberkulosis Diagnostik Mikrobiologis. Airlangga University Press.

- Niken, N., Darma, I. Y., & Yulia, H. (2022). Hubungan kualitas sediaan bakteri tahan asam (BTA) terhadap hasil diagnosis pasien tuberkulosis paru. *JPP (Jurnal Kesehatan Poltekkes Palembang)*, 17(1 Juni), 79–85.
- Pradipta, I. S., Idrus, L. R., Probandari, A., Puspitasari, I. M., Santoso, P., Alffenaar, J. C., & Hak, E. (2022). *Barriers to optimal tuberculosis treatment services at community health centers: A qualitative study from a high prevalent tuberculosis country*. *Frontiers in Pharmacology*, 13, 857783.
- Pramono, J. S., Wiyadi, W., Purwanto, E., & Bernadhetra, B. (2022). Pencegahan penularan tuberkulosis pada keluarga dan masyarakat melalui strategi promosi kesehatan di Puskesmas Wonorejo, Puskesmas Karang Asam, dan Puskesmas Loa Bakung, Kota Samarinda. *Jurnal Abdi Masyarakat Indonesia*, 3(1), 87–96.
- Saputra, M. R., & Herlina, N. (2021). Hubungan antara status sosial ekonomi dengan kejadian tuberkulosis paru di Puskesmas, studi literature review. *Borneo Student Research (BSR)*, 2(3), 1772–1780.
- Talarima, B., Lawalata, I. V., & Mantayborbir, N. B. (2021). Gambaran epidemiologi deskriptif tuberkulosis di wilayah kerja Puskesmas Dobo tahun 2016-2019. *Jurnal Penelitian Kesehatan “Suara Forikes F” (Journal of Health Research Forikes Voice)*, 12(3), 354–360.
- Tarno, T., Wahyuniar, L., Iswarawanti, D. N., & Mamlukah, M. (2022). Faktor-faktor yang berhubungan dengan diagnosis tuberkulosis paru pada masa pandemi COVID-19 di Kecamatan Juntinyuat Kabupaten Indramayu Tahun 2022. *Journal of Health Research Science*, 2(02), 124–133.
- Wijaya, M. S., Mantik, M. F., & Rampengan, N. H. (2021). Faktor risiko tuberkulosis pada anak. *e-Clinic*, 9(1).
- World Health Organization*. (2022). *Global tuberculosis report 2022: supplementary material*. World Health Organization.