

SKRIPSI

**GAMBARAN HASIL PEMERIKSAAN *Mycobacterium tuberculosis*
MENGUNAKAN GENEXPERT PADA SUSPECT TUBERCULOSIS
RESISTENT OBAT DI RUMAH SAKIT UMUM DAERAH MANDAU
KABUPATEN BENGKALIS**



Oleh :

SRI GUSTINA

NIM : 2210263379

**PROGRAM STUDI SARJANA TERAPAN TEKNOLOGI LABORATORIUM MEDIS
FAKULTAS ILMU KESEHATAN UNIVERSITAS PERINTIS INDONESIA
PADANG
2024**



a). Tempat/tgl : Balai punggut/02-08-1988, b). Nama Orang Tua : (Ayah) Nasrun (Ibu) Elmawati c). Program Studi : DIV Analis Kesehatan/TLM, d). Fakultas : Ilmu Kesehatan, e). No NIM : 22. Tgl Lulus : 04 September 2024 g). Predikat Lulus : Sangat Memuaskan3.91 i) Lama Studi : 1 tahun j). Alamat : Jl. Sultan Syarif Kasim Gg. Merak No. 18 Desa Simpang Padang.

GAMBARAN HASIL PEMERIKSAAN *Mycobacterium tuberculosis* MENGGUNAKAN GENEXPERT PADA SUSPECT TUBERCULOSIS RESISTENT OBAT DI RUMAH SAKIT UMUM DAERAH MANDAU KABUPATEN BENGKALIS

SKRIPSI

Oleh : SRI GUSTINA

Pembimbing : 1. Dr.rer.nat Ikhwan Resmala Sudji, M.Si, 2. M. Diki Juliandi,M.Biotek

Abstrak

Mycobacterium tuberculosis sebagai bakteri penyebab penyakit tuberkulosis memiliki fase istirahat atau dorman yang menyebabkan proses penyembuhan membutuhkan waktu lama sehingga memungkinkan kebosanan dan pemberhentian konsumsi obat pada penderita TB. Hal ini yang menjadi salah satu penyebab kuman menjadi resisten terhadap beberapa jenis obat anti tuberkulosis atau dikenal dengan TB Multi Drug Resistance (TB MDR). TB MDR dalam penanganannya membutuhkan diagnosis dan tata laksana yang cepat dan tepat. Saat ini terdapat pemeriksaan molekuler untuk mendiagnosis TB MDR secara cepat dan tepat yaitu dengan metode PCR dengan menggunakan alat GeneXpert. Tujuan untuk mengetahui gambaran hasil pemeriksaan TCM GeneXpert pasien suspek Tuberkulosis (TB) Paru di RSUD kec. Mandau. Metode Penelitian ini menggunakan metode total sampling yaitu total seluruh data pasien yang diperiksa Tahun 2021, 2022 dan November 2023 dengan mengambil data hasil laboratorium pemeriksaan TCM GeneXpert pada pasien dengan suspek Tuberkulosis Paru, Hasil penelitian tentang penderita tuberkulosis resistensi rifampisin di RSUD Kecamatan Mandau Kabupaten Bengkalis pada Tahun 2021, 2022 dan November 2023 dapat disimpulkan bahwa penderita TB resistensi rifampisin dalam 3 Tahun terakhir sebanyak 28 pasien (1,6%) dan sensitif sebanyak 830 pasien (48,9%). Penderita TB resistensi rifampisin berdasarkan jenis kelamin terdapat laki-laki sebanyak 20 pasien (1,6 %) dan perempuan sebanyak 8 pasien (1,6 %). Penderita TB resistensi rifampisin berdasarkan usia terdapat pada usia <15 tahun sebanyak 0 pasien (%), usia 15-50 tahun sebanyak 17 pasien (1,7%), usia >50 tahun sebanyak 11 pasien (1,9 %).

Kata Kunci: tuberkulosis, multi drug resistance, GeneXpert

Skripsi ini telah di pertahankan di depan sidang penguji dan dinyatakan **LULUS** pada 4 September 2024. Abstrak telah disetujui oleh penguji.

Tanda Tangan			
Sri Gustina	Dr.rer.nat Ikhwan Resmala Sudji, M.Si	M. Diki Juliandi,M.Biotek	Prof. Dr. Suryani ,M.Si

Mengetahui
Ketua Program Studi :

Dr. Apt. Dewi Yudiana Shinta, M.
SNIDN : 1016017602

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Tuberkulosis (TB) adalah penyakit menular yang menjadi salah satu penyebab utama kematian di seluruh dunia. TB disebabkan oleh basil *Mycobacterium tuberculosis*, yang menyebar ketika orang yang sakit TB mengeluarkan bakteri ke udara (misalnya melalui batuk). Sekitar seperempat populasi dunia terinfeksi *Mycobacterium tuberculosis*. Kasus TB terbanyak berada di dunia pada tahun 2020 di Asia Tenggara 43%, Afrika 25% dan Pasifik Barat 18%, dengan bagian yang lebih kecil di Mediterania Timur 8,3%, Amerika 3,0% dan Eropa 2,3% (WHO, 2021).

Tuberkulosis (TB) merupakan salah satu dari 10 penyebab kematian tertinggi di seluruh dunia. Pada tahun 2015 WHO melaporkan 10,4 juta orang jatuh sakit akibat terinfeksi TB dan 1,8 juta meninggal akibat penyakit ini (termasuk 0,4 juta diantara orang dengan HIV). Lebih dari 95% kematian akibat TB ini terjadi pada Negara-negara yang berpenghasilan rendah dan menengah. Enam Negara dari 60% total kejadian, India menempati urutan pertama yang kemudian diikuti oleh Indonesia, Cina, Nigeria, Pakistan dan Afrika Selatan.

Tuberkulosis (TB) adalah infeksi yang disebabkan oleh bakteri *Mycobacterium tuberculosis* yang dapat menular dari satu orang ke orang lain melalui menghirup tetesan kecil (droplet) dari batuk atau bersin dari orang yang terinfeksi. TB terutama akan menginfeksi paru-paru, namun dapat juga menginfeksi ke bagian tubuh lainnya termasuk kelenjar, tulang dan system saraf.

Tidak semua orang yang terinfeksi bakteri TB akan menjadi sakit. Sehingga memungkinkan 2 kondisi yang dapat terjadi yaitu infeksi laten TB dan penyakit TB. Jika tidak ditangani dengan baik, penyakit ini bisa berakibat fatal. Untuk orang yang memiliki system kekebalan tubuh yang lemah, terutama mereka dengan infeksi HIV, risiko untuk terkena penyakit TB jauh lebih tinggi daripada orang dengan system kekebalan tubuh normal. Pengobatan penyakit tuberkulosis ini memerlukan waktu yang cukup lama dikarenakan adanya fase dorman (fase istirahat pada kuman *Mycobacterium tuberculosis*). Hal ini menyebabkan kebosanan dan pemberhentian

konsumsi obat pada penderita TB. Inilah yang menjadi salah satu penyebab bakteri menjadi resisten terhadap beberapa jenis obat anti tuberculosis atau dikenal dengan Multi Drug Resistance TB (MDR TB).

Saat ini terdapat pemeriksaan molekuler untuk mendiagnosis TB MDR secara tepat yaitu menggunakan tes cepat dengan metoda PCR yaitu GeneXpert. Pemeriksaan GeneXpert merupakan satu-satunya pemeriksaan molekuler yang mencakup seluruh elemen reaksi dan reagen yang diperlukan untuk proses PCR hanya di dalam satu cartridge.

Penggunaan GeneXpert dapat mengidentifikasi keberadaan kuman MTB dan resistensi terhadap rifampisin secara simultan, sehingga inisiasi dini terapi akurat yang mendukung implementasi pengendalian program TB MDR dapat diterapkan dan dapat mengurangi insidensi kasus TB secara umum.

Hasil penelitian skala besar menunjukkan bahwa pemeriksaan GeneXpert memiliki sensitivitas dan spesifisitas untuk diagnose TB yang jauh lebih baik dibandingkan pemeriksaan mikroskopik serta mendekati kualitas diagnosis dengan pemeriksaan biakan. Pemeriksaan ini dapat mendiagnosis TB dan resisten terhadap rifampisin secara tepat dan akurat, namun tidak dapat digunakan sebagai pemeriksaan lanjutan (monitoring) pada pasien yang mendapat terapi.

Berdasarkan uraian di atas, maka peneliti tertarik untuk melakukan penelitian tentang Gambaran Hasil Pemeriksaan Tes Cepat Molekuler (TCM) GeneXpert Pada Pasien Suspek Tuberkulosis (TB) Paru di RSUD Mandau, sehingga dapat menjadi data yang berguna didalam tindak lanjut terapi pasien

1.2. Rumusan Masalah

Bagaimana gambaran hasil Pemeriksaan *Mycobacterium tuberculosis* menggunakan GeneXpert Pada Suspect Tuberkulosis Resistent Obat di Rumah Sakit Umum Daerah Kecamatan Mandau Kabupaten Bengkalis.

1.3. Tujuan Penelitian

1.3.1. Tujuan Umum

Untuk mengetahui hasil pemeriksaan *Mycobacterium tuberculosis* menggunakan GeneXpert pada suspect Tuberkulosis Resistent Obat di Rumah Sakit Umum Daerah Kecamatan Mandau Kabupaten Bengkalis.

1.3.2. Tujuan Khusus

Tujuan khusus penelitian ini adalah :

1. Untuk menentukan jumlah pasien terdeteksi TB di Rumah Sakit Umum Daerah Kecamatan Mandau Kabupaten Bengkalis.
2. Untuk menentukan jumlah pasien terdeteksi sensitif terhadap rifampicin di Rumah Sakit Umum Daerah Kecamatan Mandau Kabupaten Bengkalis.
3. Untuk menentukan jumlah pasien terdeteksi resisten terhadap rifampisin di Rumah Sakit Umum Daerah Kecamatan Mandau Kabupaten Bengkalis.

1.4. Manfaat Penelitian

1.4.1. Bagi Peneliti

Menambah pengetahuan dan keterampilan dalam penelitian bidang laboratorium khususnya mengenai diagnosa penyakit tuberkulosis.

1.4.2. Bagi Institusi

- a. Hasil penelitian ini diharapkan memberikan sumbangan dalam pengetahuan pendidikan khususnya mengenai gambaran hasil pemeriksaan *Mycobacterium tuberculosis* dengan alat GeneXpert pada pasien yang diperiksa di Rumah Sakit Umum Daerah Kecamatan Mandau.
- b. Sebagai pemicu penelitian lebih lanjut terkait gambaran hasil pemeriksaan *Mycobacterium tuberculosis* dengan alat GeneXpert pada pasien yang diperiksa di Rumah Sakit Umum Daerah Kecamatan Mandau.
- c. Sebagai bahan referensi bagi peneliti berikutnya mengenai gambaran hasil pemeriksaan *Mycobacterium tuberculosis* dengan alat GeneXpert pada pasien yang di Rumah Sakit Umum Daerah Kecamatan Mandau.

1.4.3. Bagi Masyarakat

Manfaat penelitian ini bagi masyarakat adalah sebagai informasi mengenai gambaran hasil pemeriksaan *Mycobacterium tuberculosis* dengan menggunakan alat GeneXpert pada Pasien Suspek Tuberkulosis (TB) Paru Resistent Obat di Rumah Sakit Umum Daerah Kecamatan Mandau.

BAB V PEMBAHASAN

5.1 Pembahasan

Indonesia berada pada peringkat ke-2 dengan penderita TB tertinggi di dunia setelah India (PDPI 2021). Secara global, diperkirakan 10 juta orang menderita TB pada tahun 2019. Meskipun terjadi penurunan kasus baru TB, tetapi tidak cukup cepat untuk mencapai target Strategi END TB tahun 2020, yaitu pengurangan kasus TB sebesar 20% antara tahun 2015 – 2020. Pada tahun 2015 – 2019 penurunan kumulatif kasus TB hanya sebesar 9% (WHO, Global Tuberculosis Report, 2020). Berdasarkan insiden TBC sebesar 969.000 kasus per tahun terdapat notifikasi kasus TBC tahun 2022 sebesar 724.309 kasus (75%); atau masih terdapat 25% yang belum ternotifikasi; baik yang belum terjangkau, belum terdeteksi maupun tidak dilaporkan. Estimasi kasus TBC MDR/RR tahun 2021 sebesar 28.000 atau 10 per 100.000; bila dibandingkan dengan tahun 2020 terdapat peningkatan sebesar 17% dari 24,000 dan rate per 100.000 penduduk sebesar 15%; Penemuan kasus TBC RO sebesar 12.531 dengan cakupan 51%. Berdasarkan data kementerian kesehatan tahun 2021, Provinsi Riau masuk urutan ke 15 tertinggi yang menyumbang kasus TB Paru dari 37 Provinsi yang ada (Kemenkes RI 2021).

No	Provinsi	Estimasi Kasus TBC MDR/RR	Penemuan kasus TBC resistan obat (confirmation/ estimasi)*		Kasus TBC resistan obat yang memulai pengobatan lini kedua (Enrollment)		Success Rate TBC RO
			Jumlah	%	Jumlah	%	
1	ACEH	589	197	33%	154	78%	53,5%
2	SUMUT	1836	865	47%	543	63%	49,3%
3	SUMBAR	671	163	24%	112	69%	57,8%
4	RIAU	808	179	22%	124	69%	44,3%
5	KEPRI	317	81	26%	74	91%	60,3%
6	JAMBI	400	82	21%	52	63%	61,5%
7	SUMSEL	987	398	40%	232	58%	53,2%
8	BABEL	173	57	33%	46	81%	67,7%
9	BENGKULU	227	35	15%	11	31%	75,0%
10	LAMPUNG	862	150	17%	99	66%	58,5%
11	BANTEN	967	754	78%	485	64%	66,4%
12	DKI JAKARTA	1386	1299	94%	773	60%	50,1%
13	JABAR	3743	2910	78%	1850	64%	45,7%
14	JATENG	2428	1118	46%	831	74%	54,7%
15	DIY	265	87	33%	73	84%	67,7%
16	JATIM	2803	1595	57%	1088	68%	53,4%
17	KALBAR	504	200	40%	112	56%	54,5%
18	KALTENG	274	65	24%	48	74%	30,8%
19	KALSEL	441	128	29%	72	56%	52,8%
20	KALTIM	423	129	31%	77	60%	43,2%
21	KALTARA	81	32	40%	18	56%	18,2%
22	SULUT	279	254	91%	126	50%	37,2%
23	GORONTALO	126	97	77%	52	54%	61,9%

No	Provinsi	Estimasi Kasus TBC MDR/RR	Penemuan kasus TBC resistan obat (confirmation/ estimasi)*		Kasus TBC resistan obat yang memulai pengobatan lini kedua (Enrollment)		Success Rate TBC RO
			Jumlah	%	Jumlah	%	
24	SULTENG	299	99	33%	60	61%	43,8%
25	SULSEL	907	520	57%	396	76%	57,9%
26	SULBAR	130	30	23%	22	73%	53,3%
27	SULTRA	263	103	39%	61	59%	47,6%
28	BALI	363	61	17%	45	74%	58,6%
29	NTB	518	63	12%	37	59%	45,5%
30	NTT	551	95	17%	53	56%	74,2%
31	MALUKU	193	97	50%	36	37%	43,8%
32	MALUT	123	101	82%	55	54%	43,5%
33	PAPUA	542	398	73%	216	54%	31,2%
34	PAPUA BARAT	190	89	47%	56	63%	58,6%
	INDONESIA	24.666	12.531	51%	8.089	65%	51,0%

Tabel 12. Penemuan kasus, enrollment dan hasil pengobatan tuberkulosis resistan obat Indonesia tahun 2022.(laporan tahunan program tb,2022)

sedangkan data dari Provinsi Riau kabupaten bengkalis memasuki urutan ke2 tertinggi kasus TB dari 13 kabupaten kota yang ada di provinsi riau, berdasarkan data dinkes kabupaten bengkalis kecamatan mandau merupakan kasus TB Paru tertinggi di tahun 2021 hingga dipertengahan tahun 2022.

Masih tingginya angka penyakit TB paru di Indonesia di pengaruhi oleh beberapa faktor yaitu rendahnya penghasilan, tingkat kepadatan penduduk, tingkat pendidikan, rendahnya pengetahuan kesehatan pada masyarakat, serta sanitasi lingkungan rumah. Sanitasi lingkungan rumah sangat mempengaruhi keberadaan bakteri *Mycobacterium tuberculosis*, dimana bakteri *Mycobacterium tuberculosis* dapat hidup selama 1–2 jam bahkan sampai beberapa hari hingga berminggu-minggu tergantung ada tidaknya sinar matahari, ventilasi, kelembaban, suhu, dan kepadatan penghuni rumah (Risyaf Afnal, Nova (2018).

Deteksi dini untuk penegakan diagnosis TB Resisten Obat yang dapat dilakukan dengan cara:

Mikroskopis

Pemeriksaan mikroskopis basil tahan asam (BTA) yang merupakan bagian dari uji kepekaan, dilakukan segera setelah pasien terkonfirmasi TB Rifampisin Resistan sebelum pasien memulai pengobatan TBC RO

Tes Cepat molekuler

Pemeriksaan TCM dengan alat Xpert MTB/RIF merupakan tes amplifikasi asam nukleat secara otomatis untuk deteksi bakteri *M. tuberculosis complex* dan gen resistansi terhadap rifampisin (*rpoB*).

Biakan

Pemeriksaan biakan bertujuan untuk menumbuhkan dan mengidentifikasi kuman MTb menggunakan media media padat (Lowenstein Jensen / LJ) atau media cair (Mycobacteria Growth Indicator Tube / MGIT).

Uji kepekaan fenotik

Saat ini, pemeriksaan uji kepekaan secara konvensional dalam Program Penanggulangan TB hanya dilakukan menggunakan media cair (MGIT). (KNCV Indonesia,2019).

Pemeriksaan TCM merupakan metode deteksi molekuler berbasis nested real-time PCR. Penggunaan TCM menjadi prioritas pemeriksaan TB oleh karena mempunyai beberapa kelebihan, di antaranya : Sensitivitas tinggi Cepat, hasil dapat diketahui dalam waktu kurang lebih 2 jam, Dapat mendeteksi secara simultan / bersamaan adanya bakteri MTB dan resistensi terhadap rifampisin, yang merupakan salah satu obat anti tuberkulosis yang paling sering digunakan.

Dari hasil penelitian ini dapat disimpulkan bahwa tidak terjadi kenaikan jumlah pasien TB Resisten obat RSUD Kecamatan Mandau Kabupaten Bengkalis pada Tahun 2021, 2022 dan pada tahun 2023 terjadi penurunan. Dapat kita lihat pada tabel yang ada pada hasil penelitian,pada tahun 2021 jumlah total pasien TB resisten obat sebanyak 11 pasien. Pada tahun 2022 total pasien TB resisten Obat sebanyak 11 pasien dan pada tahun 2023 sebanyak 6 pasien. Berbeda dengan penderita TB Rifampisin Sensitif yang mengalami peningkatan jumlah pasien.Pada tahun 2021 sebanyak 260 pasien (47,3%),pada tahun 2022 sedikit menurun sebanyak 339 pasien (44%) dan pada tahun 2023 sebanyak 231 pasien (60,8%).

Dari hasil penelitian ini tiap tahunnya didapatkan hasil jumlah pasien laki-laki lebih banyak daripada perempuan yang terkena Tuberculosis. Pada tahun 2021 jumlah pasien laki-laki dengan TB resisten rifampicin sebanyak 8 pasien (2,1%) dan perempuan sebanyak 3 pasien (1,7%) TB sensitif rifampicin pada pasien laki-laki

sebanyak 171 pasien (45,8%) sedangkan perempuan sebanyak 89 pasien (50,9 %). Pada tahun 2022 jumlah pasien laki-laki dengan TB resisten rifampicin sebanyak 8 pasien (1,4 %) dan perempuan sebanyak 3 pasien (1,4%) TB sensitif rifampicin pada pasien laki-laki sebanyak 245 pasien (43,9%) sedangkan perempuan sebanyak 94 pasien (44,6%) Pada tahun 2023 jumlah pasien laki laki dengan TB resisten rifampicin sebanyak 4 pasien (1,4 %) dan perempuan sebanyak 2 pasien (1,8 %). TB sensitif rifampicin pada pasien laki-laki sebanyak 180 pasien (66,2%) dan perempuan sebanyak 51 pasien(47,2%).

Hasil penelitian ini sejalan dengan teori bahwa di Negara Berkembang, mayoritas yang terinfeksi TB adalah golongan usia produktif. Umur merupakan faktor predisposisi terjadinya perubahan perilaku yang dikaitkan dengan kematangan fisik dan psikis dari pendeita TB paru. Pada usia tua seseorang cenderung memiliki mobilitas yang tinggi sehingga memungkinkan untuk terpapar oleh kuman TBC lebih besar. Kelompok umur yang rentan terkena TB adalah berjenis kelamin laki-laki sebagai kepala keluarga yang lebih banyak beraktivitas diluar sehingga mudah tertular TB dan biasanya laki-laki lalai selama dalam masa pengobatan dan minum obat.

Banyaknya TB paru di usia produktif disebabkan karena pada usia tersebut banyak dari mereka yang bekerja dan berhubungan dengan lingkungan luar .kondisi demikian banyak menyebabkan mereka tertular penyakit TB paru tanpa mereka sadari karena kuman *Mycobacterium Tuberculosis* ditularkan melalui droplet yang terdapat dari udara bebas.

Pada hasil yang menunjukkan MTB terdeteksi Rifampisin Resistan (TB MDR) dan Isoniazid terjadi karena merupakan obat lini pertama pada pasien TB yang resistensinya terus meningkat seiring semakin meningkatnya penyakit TB di dunia dan konsumsi obat yang tidak terkontrol atau putus berobat. Penyebab resistensi bisa juga dari penyedia pelayanan kesehatan, penyediaan atau kualitas obat tidak adekuat, factor bakteri atau diri pasien itu sendiri. Pengobatan lini kedua OAT harus dilakukan agar regimen pengobatan lebih efektif. Pada pasien yang menunjukkan hasil MTB terdeteksi Rifampisin Sensitif diartikan bahwa pasien masih sensitif terhadap OAT dan masih dapat diberikan pengobatan dengan OAT

lini pertama. Sedangkan pada hasil MTB terdeteksi Resistan Intermediet diartikan bahwa tes tersebut tidak dapat secara akurat menentukan apakah bakteri tersebut resisten atau masih sensitif pada rifampisin. Pada keadaan seperti ini pemeriksaan kultur terhadap OAT lini pertama dapat dilakukan untuk melihat resistensi bakteri. Atau sampel tidak cukup untuk menentukan adanya hasil mutasi gen bagian *rpoB* yang merupakan salah satu lokus gen yang mudah bermutasi pada bakteri MTB. MTB tidak terdeteksi (MTB Negatif) diartikan bahwa DNA target MTB tidak ditemukan pada proses PCR.

Karakteristik pasien berdasarkan umur dibagi menjadi 3 kelompok yaitu kelompok anak-anak (0-15 Tahun) usia produktif (15-50 Tahun) dan lansia (>50 tahun). Pengelompokan tersebut berdasarkan pada usia terendah dan tertinggi pada sampel penderita. Hasil yang ada pada tabel yang ditampilkan menunjukkan bahwa dari 3 tahun berturut sampel suspect TB didominasi oleh pada kelompok usia produktif sebanyak 60,3% . Dan terendah adalah pasien dari kelompok anak-anak (0-15 Tahun) dengan persentase sebanyak 15 % . Hal ini sesuai dengan faktor *Mycobacterium Tuberculosis* yang menyatakan bahwa kelompok dewasa atau lanjut usia termasuk dalam populasi yang rentan terhadap berbagai penyakit termasuk penyakit Tb ,disebabkan karena usia dewasa dan lansia memiliki pertahanan terhadap infeksi yang menurun.

5.2 Keterbatasan Penelitian

Banyak pasien tidak datang mengantarkan sampel ke laboratorium karena takut diperiksa, sampel tidak memenuhi standar serta cartridge yang mahal

DAFTAR PUSTAKA

- Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. (2017). *Technical Instructions for TB Examination Using Molecular Rapid Test*. 1–170. www.tbindonesia.or.id
- Kristini, T., & Hamidah, R. (2020). Potensi Penularan Tuberculosis Paru pada Anggota Keluarga Penderita. *Jurnal Kesehatan Masyarakat Indonesia*, 15(1), 24. <https://doi.org/10.26714/jkmi.15.1.2020.24-28>
- Kurniawan, E., Raveinal, R., Fauzar, F., & Arsyad, Z. (2016). Nilai Diagnostik Metode “Real Time” PCR GeneXpert pada TB Paru BTA Negatif. *Jurnal Kesehatan Andalas*, 5(3), 730–738. <https://doi.org/10.25077/jka.v5i3.609>
- Pralambang, S. D., & Setiawan, S. (2021). Faktor Risiko Kejadian Tuberkulosis di Indonesia. *Jurnal Biostatistik, Kependudukan, Dan Informatika Kesehatan*, 2(1), 60. <https://doi.org/10.51181/bikfokes.v2i1.4660>
- Rinanda, T. (2015). Kajian Molekuler Mekanisme Resistensi. *Jurnal Kedokteran Syiah Kuala*, 15(3), 162–167.
- Saeed, M., Ahmad, M., Iram, S., Riaz, S., Akhtar, M., & Aslam, M. (2017). GeneXpert technology: A breakthrough for the diagnosis of tuberculous pericarditis and pleuritis in less than 2 hours. *Saudi Medical Journal*, 38(7), 699–705. <https://doi.org/10.15537/smj.2017.7.17694>
- Sari, G. K., Sarifuddin, & Setyawati, T. (2022). Tuberkulosis Paru Post WODEC Pleural Efusion: Laporan Kasus. *Jurnal Medical Profession*, 4(2), 174–182.
- Sejati, A., & Sofiana, L. (2015). Faktor-Faktor Terjadinya Tuberkulosis. *Jurnal Kesehatan Masyarakat*, 10(2), 122. <https://doi.org/10.15294/kemas.v10i2.3372>
- Susanty, E., Amir, Z., Siagian, P., Yunita, R., & Eyoer, P. C. (2016). Uji Diagnostik Genexpert Mtb/Rif Di Rumah Sakit Umum Pusat Haji Adam Malik Medan. *Jurnal Biosains*, 1(2), 19. <https://doi.org/10.24114/jbio.v1i2.2783>

- Utami, P. R., Amelia, N., Susanto, V., & Adfar, T. D. (2021). Pemeriksaan GeneXpert Terhadap Tingkat Positivitas Pemeriksaan Basil Tahan Asam (BTA) Metode Ziehl Neelsen Pada Penderita Suspek TB Paru. *JURNAL KESEHATAN PERINTIS (Perintis's Health Journal)*, 8(1), 82–90. <https://doi.org/10.33653/jkp.v8i1.598>
- Wibowo, A. (2023). *Deteksi Infeksi Tuberkulosis Laten dan Terapi Pencegahan Tuberkulosis (TPT) Bagi Tenaga Kesehatan dan Kader Puskesmas di Bandar Lampung*. 8, 17–21.
- Piatek, Amy S, et al. 2013. *Global Health: Science and Practice. GeneXpert for TB diagnosis: planned and purposeful implementation. 1*, Vol. 1. p 19.
- Pirngadi. 2010. *Pemeriksaan Mycobacterium Tuberculosis menggunakan GeneXpert dengan metode tes cepat molekuler*.
- Sharma, Surendra K, et al. 2015. *Evaluating the Diagnostic Accuracy of XpertMTB/RIF Assay in Pulmonary Tuberculosis*. Vol. 10, p10811. *PLoS ONE*.
- Sudoyo, Aru W, et al. 2014. *Buku Ajar Ilmu Penyakit Dalam Jilid II Edisi VI*. Jakarta : Interna Publishing. p 836.
- Susanty, Elva, et al. 2015. *Uji Diagnostik GeneXpert/Rif Di Rumah Sakit Umum Pusat Haji Adam Malik Medan*, *Jurnal Biosains*, Vol. 1. p 1-6.
- Kementrian Kesehatan RI. *Petunjuk Teknis Pemeriksaan Tuberkulosis Menggunakan Alat Genexpert*. Jakarta : Bakti Husada, 2015. p1.
- PDPI. *Pedoman diagnosis Dan Penatalaksanaan Tuberkulosis Di Indonesia*. Diakses 14 Maret 2019, dari: <http://www.klikpdpi.com/konsensustb/tb.html>.