

Hubungan Antara Hasil Pemeriksaan Sputum BTA dengan Hasil Resistensi Rifampisin Genexpert MTB/RIF di RSUD Doris Sylvanus Tahun 2018-2019

Relationship Between BTA Sputum Examination Results and GeneXpert MTB/RIF Rifampicin Resistance Results at Doris Sylvanus Hospital in 2018-2019

Silvani Permatasari^{1*}

Dea Tutut²

Dewi Klarita Furtuna³

Florence Felicia⁴

Fraulein Aryati⁵

¹Departemen Biokimia dan Biologi Molekuler Fakultas Kedokteran, Universitas Palangka Raya, Palangka Raya, Kalimantan Tengah, Indonesia

²Fakultas Kedokteran, Universitas Palangka Raya, Palangka Raya, Kalimantan Tengah, Indonesia

^{3,4}Departemen Mikrobiologi Klinik RSUD Doris Sylvanus, Palangka Raya, Kalimantan Tengah, Indonesia

⁵Departemen Patologi Klinik RSUD Doris Sylvanus, Palangka Raya, Kalimantan Tengah, Indonesia

*email:

silvani.permatasari@med.upr.ac.id

Abstrak

Latar Belakang : Tuberkulosis (TB) adalah suatu penyakit infeksi kronik yang disebabkan oleh bakteri *Mycobacterium tuberculosis*. Pemeriksaan sputum Basil tahan asam (BTA) adalah pemeriksaan diagnostik yang secara luas digunakan, tetapi sulit mendeteksi bakteri minimal 5.000 kuman/ml sputum untuk mendapatkan untuk mendapatkan hasil yang positif. Pemeriksaan GeneXpert MTB/RIF merupakan mesin otomatis dengan penggunaan mudah dan cepat yang menggunakan prinsip nested real-time PCR dan teknologi molekuler untuk mendeteksi *Mycobacterium tuberculosis* (MTB) dan resistensi obat rifampisin (RIF). Tujuan : Mengetahui hubungan antara hasil pemeriksaan sputum BTA dengan hasil resistensi rifampisin GeneXpert MTB/RIF pada pasien TB paru di RSUD Doris Sylvanus Palangka Raya periode tahun 2018-2019. Metode : Penelitian menggunakan metode observasional analitik dengan desain studi Kohort. Subjek penelitian ini adalah semua pasien TB paru yang telah dilakukan pemeriksaan sputum BTA dan GeneXpert MTB/RIF di RSUD Doris Sylvanus periode tahun 2018-2019. Analisis data menggunakan program SPSS dengan uji Chi Square ($p < 0,05$). Hasil : Hasil uji statistik menunjukkan variabel hasil Sputum BTA memiliki hubungan yang bermakna dengan variabel hasil GeneXpert MTB/RIF. Dimana hasil $p = 0,009$. Kesimpulan : Terdapat hubungan yang bermakna antara hasil pemeriksaan sputum BTA dengan hasil resistensi rifampisin GeneXpert MTB/RIF pada pasien TB paru di RSUD Doris Sylvanus Palangka Raya periode tahun 2018-2019.

Abstract

Background: Tuberculosis (TB) is a chronic infectious disease caused by the bacterium *Mycobacterium tuberculosis*. The sputum Acid-Fast Bacillus (AFB) examination is a widely used diagnostic test, but it is difficult to control a minimum of 5,000 germs / ml of sputum to get a positive result. The GeneXpert MTB / RIF examination is an automatic machine with easy and fast use that uses the principle of real-time nested PCR and molecular technology for the examination of *Mycobacterium tuberculosis* (MTB) and rifampicin resistance (RR). **Purpose:** To determine the relationship between the results of sputum AFB examination and the results of rifampicin resistance GeneXpert MTB / RIF in pulmonary TB patients at Doris Sylvanus Hospital, Palangka Raya for the period 2018-2019. **Methods:** This study used an analytic observational method with a cohort study design. The subjects of this study were all pulmonary TB patients who had been examined for sputum AFB and GeneXpert MTB / RIF at Doris Sylvanus Regional Hospital for the period 2018-2019. **Data analysis** used SPSS program with Chi Square test ($p < 0.05$). **Results:** The results of statistical tests showed that the Sputum BTA result variable had a significant relationship with the GeneXpert MTB / RIF outcome variable. So the result is $p = 0.009$. **Conclusion:** There is a significant relationship between the results of sputum AFB examination and the results of rifampicin resistance of GeneXpert MTB / RIF in pulmonary TB patients at Doris Sylvanus Hospital, Palangka Raya for the period 2018-2019.

Kata Kunci:

Tuberkulosis
BTA
GeneXpert MTB/RIF

Keywords:

Tuberculosis
AFB
GeneXpert MTB / RIF



PENDAHULUAN

Penyakit Tuberkulosis (TB) adalah suatu penyakit infeksi kronik yang menyerang hampir semua organ tubuh manusia dan yang terbanyak adalah menyerang paru-paru.¹ TB disebabkan oleh bakteri *Mycobacterium tuberculosis*.² TB merupakan salah satu dari 10 penyebab utama kematian di seluruh dunia dan penyebab kematian utama dari satu agen infeksi (HIV / AIDS).³ Menurut Global Tuberculosis Report 2018, pada tahun 2017 diperkirakan terdapat 10 juta kasus insiden TB Paru di dunia dengan kisaran 120-148 per 100.000 penduduk yang 90% diantaranya adalah orang dewasa, 10% anak-anak dengan 64% kasus terjadi pada laki-laki dan anak laki-laki, dan 36% terjadi pada perempuan dan anak perempuan.⁴

Resistensi *Mycobacterium tuberculosis* dapat berupa resistensi obat tunggal (DR-TB) dan resistensi terhadap rifampisin dan isoniazid (Multidrug Resistance Tuberculosis).⁵ Tuberkulosis yang resisten terhadap beberapa obat adalah suatu keadaan di mana obat rifampisin dan isoniazid tidak lagi efektif dalam membunuh *Mycobacterium tuberculosis* karena mereka telah mengembangkan resistansi terhadap obat ini.⁶ World Health Organization WHO melaporkan terjadi peningkatan kasus TB-MDR (Multidrug Resistance Tuberculosis) pada tahun 2017 yaitu sebanyak 161.000 kasus dari 132.000. Kasus pada tahun 2015. Berdasarkan data WHO tahun 2019, Indonesia (8%) mengalami peningkatan dalam kasus TB dan menempati ranking 3 dunia setelah India dan China. Jumlah kasus TB meningkat pada tahun 2018 ditemukan sebanyak 566.623 kasus, sedangkan pada tahun 2017 ditemukan sebanyak 466.732 kasus. Data dari Dinas Kesehatan Provinsi Kalimantan Tengah pada tahun 2017 ditemukan jumlah kasus baru TB sebanyak 2033 kasus lebih banyak dibandingkan dengan jumlah penemuan kasus pada tahun 2016 yaitu sebanyak 1580 kasus.⁷

Tingginya kejadian kasus TB dan TB resisten di Indonesia mewajibkan pentingnya diagnosis dan pengobatan yang cepat dan tepat sehingga mencegah

penularan dan mengurangi kejadian kasus resistensi. Salah satu cara pengendalian TB adalah mampu mendiagnosis atau mendeteksi kasus TB secara dini. Kelemahan dalam keterlambatan diagnosis dan pengobatan dapat menyebabkan penyebaran resistensi obat sekunder dan tuberkulosis.^{8,9} Diagnosis pasti TB paru adalah dengan menemukan kuman *Mycobacterium tuberculosis* dalam sputum atau jaringan paru secara biakan.

Pemeriksaan mikroskopis bakteri tahan asam (BTA) merupakan metode diagnostik yang banyak digunakan di daerah dengan insiden tuberkulosis yang tinggi. Akan tetapi keterbatasan dalam menggunakan metode ini yaitu pemeriksaan sputum sediaan langsung yang hanya dapat mengidentifikasi kuman TB dan tidak langsung mendeteksi adanya resistensi terhadap obat, selain itu tingkat sensitivitasnya cukup rendah karena bergantung pada ketelitian dan keahlian petugas yang melakukan pemeriksaan dan ketika jumlah bakteri kurang dari 5.000 organisme/mL.⁷

Permenkes Nomor 67 Tahun 2016 tentang penanggulangan TB menetapkan target penanggulangan program TB nasional yaitu eliminasi pada tahun 2035 dan Indonesia bebas TB pada tahun 2050.¹⁰ Alasan perlunya dilakukan skrining adalah ada 3 faktor yang berkontribusi terhadap peningkatan kasus tuberkulosis di Indonesia yaitu waktu pengobatan tuberkulosis yang relatif lama (6 sampai 8 bulan) yang membuat pasien tuberkulosis sulit sembuh, karena walaupun proses pengobatannya belum selesai, tuberkulosis pasien juga menghentikan pengobatan (drop) setelah merasa sehat, yang membuat pasien TB sulit pulih. Pada Tahun 2010 WHO merekomendasikan pemeriksaan GeneXpert MTB/RIF untuk penegakan diagnosis TB paru pada tahun 2013.¹¹

Pemeriksaan GeneXpert MTB/RIF menggunakan teknik DNA-PCR (Polymerase Chain Reaction) untuk mendeteksi kuman *Mycobacterium tuberculosis* dan mutasi terkait resistensi Rifampisin yang dapat dijadikan solusi pemeriksaan untuk mendapatkan hasil yang cepat

dengan nilai sensitivitas, spesifitas, dan akurasi yang cukup tinggi.^{11,12} Penelitian yang dilakukan Boehme pada tahun 2009 menunjukkan bahwa pemeriksaan dengan GeneXpert MTB/RIF untuk mendiagnosa TB-MDR mendapatkan sensitifitas yang tinggi 96,5% dan sensitivitas dalam mendeteksi resistensi rifampisin 96,1%. Pada penelitian Permatasari,dkk (2021) menyimpulkan bahwa GeneXpert MTB/RIF memiliki sensitifitas 81,8%, spesifisitas 96,5%, dan akurasi 92,5% yang tinggi sebagai alat diagnostik pada suspek TB paru BTA negatif yang diujikan dengan gold standar kultur Loweinstein Jensen.¹³

Akan tetapi belum diketahui bila hasil BTA positif atau negatif maka di pemeriksaan geneXpert bisa resisten atau tidak hasilnya. Oleh karena itu penelitian ini bertujuan untuk mengetahui hubungan antara hasil pemeriksaan sputum BTA dengan hasil resistensi rifampisin GeneXpert pada pasien TB di RSUD Doris Sylvanus Palangka Raya periode tahun 2018 sampai dengan tahun 2019.

METODOLOGI

Penelitian ini merupakan penelitian observasional analitik dengan desain studi *Kohort* yang dilakukan di RSUD Doris Sylvanus Palangka Raya. Subjek dalam penelitian ini adalah pasien suspek TB paru periode tahun 2018-2019 yang berjumlah 205 orang yang memenuhi kriteria inklusi dan eksklusi: pasien TB paru berusia > 14 tahun dan < 65 tahun yang dilakukan pemeriksaan sputum BTA serta pemeriksaan GeneXpert MTB/RIF yang tercatat di Register laboratorium Patologi Klinik dan Rekam medik serta kriteria adalah data pasien suspek TB yang hasil pemeriksaan GeneXpertnya didapatkan negatif atau *Mycobacterium tuberculosis* tidak terdeteksi dan resistensi indeterminan. Variabel penelitian terdiri dari hasil pemeriksaan sputum BTA sebagai variabel bebas dan hasil pemeriksaan GeneXpert sebagai variabel terikat.

Data hasil pemeriksaan sputum BTA dan hasil pemeriksaan GeneXpert diperoleh secara sekunder

dari registrasi laboratorium pasien TB paru periode tahun 2018-2019 di Laboratorium Patologi Klinik RSUD Doris Sylvanus Palangka Raya. Analisis data dilakukan secara univariat dan bivariat dengan program SPSS. Uji statistic menggunakan uji Chi-Square dengan kemaknaan jika nilai $p < 0,05$.

HASIL DAN PEMBAHASAN

HASIL

Pada penelitian ini didapatkan sejumlah 205 pasien suspek TB paru yang dilakukan pemeriksaan sputum BTA dan pemeriksaan GeneXpert MTB/RIF periode bulan Januari 2018 – Desember 2019 yang catatan pasien tercatat registrasi laboratorium selanjutnya melakukan pengumpulan data menyesuaikan dengan rekam medis masing-masing pasien. Karakteristik subjek penelitian adalah sebagai berikut :

Tabel I. Karakteristik subjek penelitian

Karakteristik	Frekuensi	%
Usia (tahun)		
<15	0	0
15-24	24	11,7
25-34	46	22,4
35-44	45	22,0
45-54	50	24,4
55-64	35	17,1
65	5	2,4
Jumlah	205	100
Jenis Kelamin :		
Laki-laki	133	64,9
Perempuan	72	35,1
Jumlah	205	100
Hasil Pemeriksaan GeneXpert		
Resistensi Rifampisin	25	12,2
Sensitif rifampisin	180	87,8
Jumlah	205	100

Pada Tabel I. menunjukkan bahwa karakteristik subjek penelitian sebagian besar berusia pada rentang 45-54 tahun (24,4%), berdasarkan jenis kelamin menunjukkan distribusi tertinggi adalah laki-laki sebanyak 133 pasien (64,9%) dan sisanya adalah perempuan sebanyak 72 pasien (35,1%). Berdasarkan hasil pemeriksaan BTA positif dengan 132 pasien (64,4) dan BTA negatif dengan 73 pasien (35,6). Dari keseluruhan suspek yang diperiksa *GeneXpert MTB/RIF* didapatkan sebanyak 25 pasien hasil resistensi rifampisin (12,2%) dan 108 pasien sensitif rifampisin (87,8%).

Tabel II. Hubungan Antara pemeriksaan sputum BTA dengan hasil pemeriksaan *GeneXpert*

Pemeriksaan BTA	Pemeriksaan <i>GeneXpert</i>				Total		Nilai POR (95%CI)
	Resistensi		Sensitif				
	Rifampisin		Rifampisin				
	F	%	F	%	F	%	
Positif	22	16,7	110	83,3	132	100,0	0,009 (1,346-16,174)
Negatif	3	4,1	70	95,5	73	100,0	
Jumlah	25	12,2	180	87,8	205	100,0	

Pada Tabel diatas Hasil statistik menunjukkan bahwa nilai $p = 0,009$ sehingga menunjukkan hasil yang bermakna karena nilai $p < 0,05$, dengan demikian dapat dinyatakan bahwa ada hubungan antara hasil pemeriksaan sputum BTA dengan hasil resistensi rifampisin *GeneXpert MTB/RIF*. Dimana pasien dengan hasil pemeriksaan sputum BTA positif dengan hasil pemeriksaan *GeneXpert MTB/RIF* resistensi rifampisin berjumlah 22 pasien (16,7%), pasien dengan hasil pemeriksaan sputum BTA negatif dan hasil pemeriksaan *GeneXpert* resistensi rifampisin berjumlah 3 pasien (4,1%). Dari hasil penelitian ini juga dapat dilihat pasien dengan hasil pemeriksaan sputum BTA positif dengan hasil pemeriksaan *GeneXpert MTB/RIF* sensitif rifampisin sebanyak 110 pasien (83,3%), dan pasien dengan hasil pemeriksaan sputum BTA Negatif dengan hasil pemeriksaan *GeneXpert MTB/RIF* sensitif rifampisin sebanyak 70 pasien (95,9%). Dari hasil analisis lebih lanjut diperoleh nilai OR 4,667, artinya pasien dengan hasil BTA positif mempunyai peluang 4,667 kali lebih

tinggi untuk resistensi rifampisin dibandingkan dengan pasien hasil BTA.

PEMBAHASAN

Pada penelitian ini jumlah responden penelitian sebanyak 205 pasien TB. Pengambilan sampel dilakukan dengan teknik pengambilan sampel dengan Purposive Sampling. Responden atau sampel yang dipilih adalah responden yang memenuhi kriteria inklusi dan eksklusi sehingga didapatkan jumlah responden sebanyak 205 pasien.

Hasil penelitian ini menemukan bahwa banyak suspek penderita tuberkulosis berusia antara 45-54 tahun, dengan jumlah pasien sebanyak 50 (24,4%). Hal ini mungkin disebabkan oleh usia produktif pada kelompok usia ini, sehingga kesibukan pekerjaan akan mempengaruhi keteraturan pengobatan dan pemeriksaan ulang.⁶ Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian-penelitian sebelumnya yang menunjukkan bahwa kelompok usia penderita TB paru berada pada kelompok usia produktif. Pada penelitian Utama dkk tahun 2019 di Kabupaten Klaten usia responden terbanyak ditemukan pada rentang 46-55 tahun yaitu 26,0%. Hasil penelitian ini sama dengan penelitian sebelumnya oleh Hidayat dkk tahun 2017 di RSUD Dr.H. Abdul Moeloek yaitu pasien terbanyak ditemukan dengan rentang usia 45-54 tahun yaitu 23,3%. Hal ini dapat disebabkan kurang ketatnya pengawasan minum obat dan ketaatan berobat yang rendah sehingga kurang adekuatnya pengobatan dan pada usia ini merupakan rentang usia produktif sehingga pada kelompok usia ini cenderung beraktivitas tinggi, dan kemungkinan terpapar kuman *Mycobacterium tuberculosis* lebih besar.¹⁴

Hasil penelitian ini juga didapatkan jumlah penderita laki-laki lebih banyak dibandingkan dengan perempuan, yaitu sebanyak 133 pasien (64,9%). Hal ini dapat disebabkan karena laki-laki beresiko lebih besar untuk terkena penyakit TB dibandingkan dengan perempuan. Dimana laki-laki lebih banyak merokok dan minum alkohol dari pada perempuan, merokok dan alkohol

dapat menurunkan imunitas tubuh sehingga lebih mudah terkena penyakit TB paru.¹⁵ Hasil penelitian ini sama dengan hasil penelitian sebelumnya oleh Dutolong dkk tahun 2015 di desa Wori dimana laki-laki positif TB paru sebanyak 56,4%. Hal ini dapat disebabkan karena laki-laki memiliki mortalitas yang tinggi dari pada perempuan sehingga kemungkinan untuk terpapar lebih besar.

Dari hasil analisis bivariat yang telah dilakukan dengan uji Chi Square menunjukkan bahwa nilai $p = 0,009$ sehingga menunjukkan hasil yang bermakna karena nilai $p < 0,05$. Dari hasil tersebut dapat dinyatakan bahwa ada hubungan antara hasil pemeriksaan sputum BTA dengan hasil resistensi rifampisin GeneXpert. Tes GeneXpert MTB/RIF merupakan pemeriksaan menggunakan teknologi molekuler dengan prinsip nested real-time PCR untuk mendeteksi *Mycobacterium tuberculosis* dan resistensi obat rifampisin (RIF).⁹ Target pemeriksaan alat GeneXpert adalah adalah gen *rpoB* dari kuman *Mycobacterium tuberculosis*. Hasil penelitian ini berasal dari 205 sampel dan ditemukan bahwa tes GeneXpert MTB / RIF sensitif terhadap rifampisin yaitu 180 pasien (87,8%). Hasilnya sama dengan penelitian Dwija dkk, penelitian terakhir menemukan bahwa banyak pasien suspek TB MDR masih sensitif terhadap rifampisin, yaitu 58,3%.

Penelitian ini menunjukkan bahwa terdapat hubungan antara hasil pemeriksaan sputum BTA dengan hasil resistensi rifampisin GeneXpert MTB/RIF yang didukung juga oleh penelitian Hidayat dkk (2017) yang mendapatkan hasil bahwa pasien dengan suspek TB-MDR yang diperiksa dengan GeneXpert hasil positif terbanyak ditemukan masih sensitif dengan rifampisin.⁶ Pada penelitian ini didapatkan hasil pemeriksaan sputum BTA positif dengan hasil pemeriksaan GeneXpert MTB/RIF resistensi rifampisin sebanyak 22 pasien (16,7%) dan sensitif rifampisin sebanyak 110 pasien (83,3%). Hal ini menunjukkan semakin banyak positif hasil sputum BTA, semakin tinggi pula hasil positif pada pemeriksaan GeneXpert MTB/RIF. Beberapa hasil pemeriksaan sputum BTA didapatkan negatif namun

memberikan hasil yang positif di pemeriksaan GeneXpert MTB/RIF.

Penelitian ini didukung oleh penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Kurniawan dkk tahun 2016 yang juga mendapatkan hasil yang sama yaitu dari 44 pasien TB paru BTA negatif dengan metode RT-PCR GeneXpert MTB/RIF didapatkan hasil positif 16 orang (40%) dan negatif sebanyak 24 orang (60%). Hal ini mungkin disebabkan adanya kelemahan pada uji BTA yaitu sputum harus mengandung minimal 5000 bakteri/ml sputum untuk mendapatkan hasil yang positif.¹⁶ Hal ini juga menunjukkan bahwa pemeriksaan GeneXpert MTB/RIF lebih sensitif dibandingkan pemeriksaan BTA karena pada pemeriksaan GeneXpert MTB/RIF didapatkan hasil positif lebih banyak dibandingkan pemeriksaan BTA dikarenakan pemeriksaan GeneXpert MTB/RIF juga mampu mendeteksi *Maycobacterium tuberculosis* dalam bentuk hancur sekalipun dan mampu memberikan hasil yang lebih konsisten dari pada pemeriksaa sputum BTA.¹⁷

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan serta pembahasan yang telah dipaparkan, maka dapat disimpulkan bahwa: Hasil pemeriksaan BTA pada pasien suspek TB paru diperoleh hasil pemeriksaan BTA positif dengan 132 pasien (64,4%) dan hasil pemeriksaan BTA pada pasien TB paru yang negatif sebanyak 73 pasien (35,6%); Hasil pemeriksaan Genexpert pada pasien TB paru didapatkan sebanyak 28 pasien yang resistensi rifampisin sebanyak 25 pasien (12,2%) dan hasil pemeriksaan GeneXpert pada Pasien TB paru yang sensitif rifampisin sebanyak 180 pasien (87,8%); Terdapat hubungan antara pemeriksaan sputum BTA dengan hasil resistensi rifampisin GeneXpert MTB/RIF di RSUD Doris Sylvanus tahun 2018-2019.

UCAPAN TERIMA KASIH

Puji syukur peneliti panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena atas berkat dan rahmat-Nya, peneliti dapat menyelesaikan skripsi ini. Oleh karena itu, peneliti mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang terlibat dan tidak bias disebutkan satu persatu.

REFERENSI

- Amin Z, Bahar A. 2014. Tuberkulosis paru Dalam: Aru W, Sudoyo B S, Idrus A, Marcellus S, Siti S, ed. Buku Ajar Ilmu Penyakit Dalam. Edisi Ke-6 Jilid I. Jakarta: Pusat Penerbitan Departemen ilmu Penyakit Dalam Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia.
- Annisa Nurfiatul aini. 2019. Resistensi Mycobacterium tuberculosis terhadap Rifampisin pada pasien Tuberkulosis Paru di RSUD dr. M. Djamil Padang Tahun 2017. Universitas Andalas. Padang [SKRIPSI]
- Datulong dkk. 2015. Hubungan Faktor Resiko Umur, Jenis Kelamin dan Kepadatan Hunia Dengan Kejadian Penyakit TB Paru di Desa Wori Kecamatan Wori. Jurnal Kedokteran Komunitas dan Tropik. Vol 3 (2).
- Dinkes Kalteng. 2017. Profil Kesehatan Kalimantan Tengah Tahun 2017. Palangka Raya : Dinas Kesehatan Provinsi Kalimantan Tengah.
- Hidayat, Triwahyuni T, Aulia. 2017. Kolerasi Antara Hasil Pemeriksaan Sputum BTA dengan Hasil Pemeriksaan GeneXpert Pada Pasien TB-MDR di RSUD DR.H. Abdul Moeloek Provinsi Lampung periode Tahun 2015-2016. Jurnal Ilmu Kedokteran dan Kesehatan. Vol 4(1).
<http://ejournalmalahayati.ac.id/index.php/kesehatan/article/download/771/713>
- Hutama I H, Riyanti E, Kusumawati A. 2019. Gambaran Perilaku penderita TB Paru Dalam Mencegah Penularan TB Paru di Kabupaten Klaten. Jurnal Kesehatan Masyarakat. Vol 7 (1).
- Ikhsan M. 2016. Deteksi Mycobacterium Tuberculosis Dan Resistensinya Dengan Teknik Pcr (Polymerase Chain Reaction) Dan Genexpert Mtb/Rif. Pusat Penelitian Dan Penerbitan (Puslitpen) Lp2m Uin Syarif Hidayatullah Jakarta.
- Kemkes. 2018. Infodatin Pust data dan informasi kementerian dan kesehatan RI: Tuberkulosis. <https://pusdatin.kemkes.go.id/resources/download/pusdatin/infodatin/infodatin-tuberkulosis-2018.pdf>
- Kurniawan E, Ravainal, Fauzar, Arsyad Z. 2016. Nilai Diagnostik Metode “Real Time” PCR GeneXpert pada TB Paru BTA Negatif. Jurnal Andalas. Vol 5(3) : 736
- Maharani S. 2019. Hubungan Karakteristik Sosiodemiografi, hasil Pemeriksaan Laboratorium Darah Dan Rontgen Toraks Dengan Hasil Pemeriksaan Genexpert MTB/RIF Sputum Pasien Di RSUD Dr. Mohammad Hoesin Palembang Periode Januari-Juni 2018. Fakultas Kedokteran. Universitas Sriwijaya. Palembang. [SKRIPSI].
- Permatasari S, Vrenika V, Felicia F, Malasinta, Eriani R, Saraswati N P, Irayanti M. 2021. Validitas Metode Real Time PCR Genexpert pada Suspek TB Paru BTA Negatif Di RSUD dr. Doris Sylvanus. Jurnal Surya Medika (JSM). Vol 7 (1): 88-93.
- Pusat Data Informasi Kementerian Kesehatan RI .2016. Info Datin: Tuberkulosis. Jakarta: Kementerian Kesehatan RI.
- Rama H. 2020. Hubungan Stigma Dengan Harga Diri Pada Pasien TB Paru Di Wilayah Kerja Puskesmas Andalas Padang. Fakultas Keperawatan. Universitas Andalas. Padang. [SKRIPSI]
- Rivani E, Sabrina T, Patricia V. 2019. Perbandingan Uji Diagnostik GeneXpert MTB/RIF untuk mendeteksi resistensi rifampicin Mycobacterium tuberculosis pada Pasien TB paru di RSUD dr. Moh. Hoesin Palembang. JKK Vol 6, No 1:24.
- Sayum E, Dewi S S, Rohmawati E. 2018. Perbedaan Basil Pemeriksaan Mikroskopis dan GeneXpert pada Sputum suspek Tb kambuh. Universitas Muhammadiyah Semarang. [Manuscript]
<http://repository.unimus.ac.id/3255/1/Manuscript%20.pdf>
- Setiati S, Alwi I, Sudoyo AW, Stiyohadi B, Syam AF. 2014. Buku Ajar Ilmu Penyakit Dalam jilid I. Edisi VI. Jakarta: InternaPublishing; 863-872
- World Health Organization (WHO). 2019. Global Tuberculosis Report 2019. <https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/329368/9789241565714-eng.pdf?ua=1>

<https://ejournal.unsri.ac.id/index.php/jkk/article/view/7236/3682>