



Perbandingan Nilai Diagnostik Menggunakan RT PCR dan Kultur Sebagai Baku Emas untuk Mendeteksi *Mycobacterium tuberculosis*

Syanindhita Wikanthining Tyas¹, Linosefa², Fika Tri Anggraini³, Andani Eka Putra², Elizabeth Bahar², Dessy Arisanty², Malinda Meinapuri⁴

¹ S1 Pendidikan Dokter Fakultas Kedokteran Universitas Andalas, Padang 25163, Indonesia

² Departemen Mikrobiologi Fakultas Kedokteran Universitas Andalas, Padang 25163, Indonesia

³ Departemen Fisiologi Fakultas Kedokteran Universitas Andalas, Padang 25163, Indonesia

⁴ Departemen Histologi Fakultas Kedokteran Universitas Andalas, Padang 25163, Indonesia

ABSTRACT

Abstrak

Latar Belakang: Tuberkulosis merupakan penyakit menular yang disebabkan oleh *Mycobacterium tuberculosis* yang menduduki peringkat kedua penyebab kematian terbanyak. Faktor yang menyebabkan tingginya angka kejadian adalah keterlambatan dalam penegakan diagnosis. Pemeriksaan baku emas untuk tuberkulosis adalah kultur Lowenstein-Jensen yang membutuhkan waktu cukup lama untuk pertumbuhan koloni bakteri.

Objektif: Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui sensitivitas dan spesifisitas dari RT PCR menggunakan kit RT PCR yang bermerk Kit Crown Lab TB Dx dibandingkan dengan Kultur Lowenstein-Jensen.

Metode: Penelitian ini menggunakan metode pendekatan cross-sectional dengan teknik purposive sampling sebanyak 87 sampel dari data sekunder yang diolah dan dianalisis dengan rumus uji diagnostik.

Hasil: Hasil RT PCR didapatkan nilai positif 44 orang (50,6%) dan nilai negatif 43 orang (49,4%). Kultur Lowenstein-Jensen didapatkan nilai positif 43 orang (49,4%) dan nilai negatif 44 orang (50,6%). Hasil perbandingan kedua metode didapatkan nilai sensitivitas sebesar 97%, spesifisitas 95%, nilai duga positif 95%, dan nilai duga negatif 97%.

Kesimpulan: Kesimpulan dari penelitian ini Real Time PCR memiliki sensitivitas, spesifisitas, dan nilai duga positif dan negatif yang tinggi dan memiliki kelebihan waktu pemeriksaan yang lebih cepat dibandingkan pemeriksaan dengan Kultur Lowenstein-Jensen.

Kata kunci: kultur lowenstein-jensen, real time polymerase chain reaction, tuberkulosis

Abstract

Backgrounds: Tuberculosis is an infectious disease caused by the bacteria *Mycobacterium tuberculosis*, which is ranked as the second leading cause of death. The factor that influences the high number of tuberculosis is the length of detection. The gold standard examination for tuberculosis is the Lowenstein-Jensen culture which requires a long time for bacterial colonies to grow.

Objective: This study aims to determine the sensitivity and specificity of Real Time PCR compared with Lowenstein-Jensen

Methods: The method used was a cross sectional approach with a purposive sampling technique of 87 samples which were processed and analyzed using a diagnostic test formula.

Results: The Real Time PCR results showed positive values for 44 people (50.6%) and negative values for 43 people (49.4%). Lowenstein-Jensen culture obtained positive values from 43 people (49.4%) and negative values from 44 people (50.6%). The results of the comparison of the two methods obtained a sensitivity value of 97%, specificity of 95%, positive predictive value of 95%, and negative predictive value of 97%.

Conclusion: The conclusion in this study is that that Real Time PCR has high sensitivity, specificity, and positive and negative predictive values and the advantage of faster inspection times.

Keywords: lowenstein-jensen culture, real time polymerase chain reaction, tuberculosis

Apa yang sudah diketahui tentang topik ini?

Real Time PCR merupakan salah satu metode diagnosis yang dapat mendeteksi penyakit infeksi salah satunya adalah tuberkulosis.

Apa yang ditambahkan pada studi ini?

Mengetahui sensitivitas dan spesifisitas Real Time PCR dibandingkan dengan kultur sebagai baku emas untuk mendeteksi TB paru.

CORRESPONDING AUTHOR

Phone: +62 8228-2199-611

E-mail: synindhityas@gmail.com

ARTICLE INFORMATION

Received: May 28th, 2024

Revised: June 6th, 2025

Available online: June 22nd, 2025

Pendahuluan

Tuberkulosis (TB) adalah penyakit menular yang disebabkan oleh bakteri *Mycobacterium tuberculosis* (*M. tuberculosis*), yang sekarang menduduki peringkat kedua penyebab kematian terbanyak di Indonesia maupun di dunia terutama di negara-negara miskin dan negara berkembang. Penularan penyakit ini menular dari individu ke individu lain secara *airborne* yang ditularkan melalui bersin, batuk, dan dahak. Orang yang memiliki kondisi sistem imun yang buruk dapat lebih rentan terinfeksi oleh TB aktif dibandingkan orang yang memiliki kondisi sistem imun yang normal, seperti contoh pada pasien diabetes melitus, dan pengguna kortikosteroid jangka Panjang. Pedoman Nasional Pelayanan Kedokteran tahun 2019 menyatakan sebanyak 50- 60% orang dengan HIV-positif rentan terinfeksi penyakit TB yang aktif.¹

Gejala utama dari TB adalah batuk yang berlangsung selama kurang lebih 2 minggu yang dapat disertai gejala tambahan lain, dahak yang bercampur dengan darah, sesak nafas, malaise, dan nafsu makan menurun yang dapat mengakibatkan pasien TB mengalami penurunan berat badan.¹

Global Tuberculosis Report tahun 2023 melaporkan, pada tahun 2022 secara *global* angka insiden TB yang terdiagnosis tercatat sebanyak 7,5 juta orang. Indonesia merupakan salah satu negara dengan insiden TB yang paling sering mengalami *relaps*. Angka insiden TB di Indonesia sebesar 301 per 100.000 penduduk, menurun jika dibandingkan dengan angka insiden TB tahun 2019 yaitu sebesar 312 per 100.000 penduduk. Sedangkan angka kematian TB tahun 2019 dan 2020 masih sama yaitu sebesar 34 per 100.000 penduduk.^{2,3} Berdasarkan data Profil Kesehatan Indonesia 2021 oleh Kemenkes, pada tahun 2021 didapatkan jumlah kasus TB yang ditemukan adalah sebanyak 397.377 kasus. Jumlah kasus TB tertinggi dilaporkan dari beberapa provinsi

dengan jumlah penduduk yang besar yaitu Jawa Barat, Jawa Timur, dan Jawa Tengah. Kasus tuberkulosis di ketiga provinsi tersebut menyumbang angka sebesar 44% dari jumlah seluruh kasus tuberkulosis di Indonesia. Secara nasional jumlah kasus pada laki-laki sebesar 57,5% dan 42,5% pada perempuan.³

Pusat Pengelolaan Informasi dan Dokumentasi (PPID) Sumatera Barat melaporkan, kasus TB yang terjadi di Sumatera Barat selalu meningkat setiap tahunnya. Pada tahun 2019 ditemukan jumlah terduga penderita TB yang mendapatkan pelayanan Kesehatan sesuai standar adalah sebanyak 21.942 orang. Penemuan kasus TB paru dilakukan melalui penjarangan penderita yang dicurigai terinfeksi TB paru yang datang ke pelayanan kesehatan untuk berobat. Perkiraan pasien TB BTA (+) yang didapatkan adalah sebanyak 1,6/1000 penduduk. Jumlah seluruh kasus TB berdasarkan dari definisi dan klasifikasinya yang didapatkan adalah sebanyak 2.617 kasus yang mana jumlah ini terus meningkat dari tahun 2018 (sebanyak 2.358 kasus).⁴ Ditinjau melalui *Case Detection Rate* (CDR) di Indonesia, menunjukkan persentase yang cukup jauh dari target yang telah ditetapkan oleh WHO dimana rata-rata nasional terdapat sebesar 64,5% sedangkan Sumatera Barat sendiri menunjukkan persentase yang cukup rendah dari rata-rata nasional yaitu sebesar 48,1%.⁵ Berdasarkan Dinas Kesehatan Kota Padang tahun 2019, jumlah penderita TB terbanyak terdapat di Kota Padang yaitu berjumlah sebanyak 1478 kasus, kemudian prevalensi penderita TB terbanyak kedua adalah berada di Kota Solok dan Kota Bukittinggi masing-masing yaitu 20 kasus per 10.000 penduduk. Sedangkan kabupaten/Kota di Sumatera Barat dengan kasus prevalensi TB terendah berada di Kabupaten Dharmasraya yaitu 4 per 10.000 penduduk.⁴

Jumlah kasus TB yang terkonfirmasi telah mendapatkan pelayanan kesehatan serta

diobati merupakan pasien yang terbukti positif pada hasil pemeriksaan uji biologisnya (sputum dan jaringan) melalui pemeriksaan mikroskopis langsung, Tes Cepat Molekuler (TCM), dan/atau biakan. Adanya perbedaan dari karakteristik pasien TB seperti keadaan ekonomi dan tempat tinggal dapat mempengaruhi kualitas Kesehatan dan kesembuhan, oleh karena itu diperlukannya pembentukan program pemberantasan TB di berbagai daerah.⁶ Profil Kesehatan PPID Padang tahun 2019 menyatakan keberhasilan upaya menanggulangi dan mengurangi angka epidemiologi TB di Indonesia adalah dengan mencegah terjadinya penularan.³

Diagnosis penyakit TB ditegakkan melalui berbagai macam prinsip diagnosis, yang mana perlu dilakukan dengan pemeriksaan klinis terlebih dahulu kemudian dilanjutkan dengan pemeriksaan foto toraks, pemeriksaan laboratorium klinis dan pemeriksaan penunjang lainnya adalah secara molekuler, salah satu contohnya adalah dengan metode *Real Time Polymerase Chain Reaction* (RT PCR). Pemeriksaan laboratorium yang sering digunakan untuk mendiagnosis TB yaitu dengan pemeriksaan Basil Tahan Asam (BTA) dan kultur. Pemeriksaan mikroskopis BTA dari sputum atau dahak pasien sewaktu pagi yang dicurigai terinfeksi TB masih sangat berperan penting dalam diagnosis awal sebagai baku emas dan pemantauan dalam penatalaksanaan dari TB.⁷ Sputum atau dahak adalah bahan pemeriksaan yang sering digunakan untuk pemeriksaan laboratorium yang disebut dengan sputum *mucopurulent* yang memiliki kriteria kental, keruh, dan berwarna putih sampai kuning kehijauan. Berdasarkan Riset Kesehatan Dasar (Riskesdas) Sumatera Barat tahun 2018, penyakit TB ini dipantau dan ditanyakan kepada pasien untuk kurun waktu kurang dari 1 tahun berdasarkan riwayat diagnosis melalui pemeriksaan sputum, foto toraks dan/atau keduanya.¹

Deteksi bakteri *M. tuberculosis* dengan metode RT PCR memiliki sensitivitas tinggi yang menggunakan metode amplifikasi DNA yang memerlukan cetakan (*template*) untai ganda yang mengandung DNA target, enzim DNA *polymerase*, nukleotida trifosfat, dan sepasang primer.^{7,8} Metode lainnya adalah isolasi dan

kultur *M. tuberculosis* yang dapat dilakukan dengan dua cara yaitu dengan media selektif dan nonselektif. Media nonselektif adalah kultur *M. tuberculosis* dengan menggunakan media Löwenstein-Jensen yang merupakan media berbasis telur dan media Middlebrook 7H11 yang merupakan media berbasis agar, sedangkan contoh media selektif yang mengandung agen antimikroba adalah Löwenstein-Jensen-Gruft, Mycobactosel Löwenstein-Jensen, dan Mitchison selektif 7H11. Persiapan yang harus dilakukan pada saat melakukan kultur *M. tuberculosis*, yaitu tabung dan miring yang digunakan harus diinkubasi pada suhu 35°C hingga 37°C dalam atmosfer 5%-10% CO₂ selama 6-8 minggu. *Mycobacterium tuberculosis* merupakan organisme yang pertumbuhannya sangat lambat yang dapat memakan waktu untuk generasi sekitar 3 sampai 8 minggu. Media kaldu dan media bifasik juga dapat digunakan untuk membiakkan mikobakteri, seperti banyak sistem komersial otomatis dan tidak otomatis.⁹ Pada dasarnya metode biakan merupakan kombinasi antara media cair dan media padat atau kombinasi bifasik (padat dan cair), guna media padat untuk memaksimalkan sensitivitas deteksi *M. tuberculosis*. Namun, hambatan utama dari metode kultur adalah kebutuhan tempat yang steril dalam melakukan dekontaminasi, biaya, keamanan, serta kontaminasi terhadap media yang digunakan dalam mendeteksi *M. tuberculosis*.^{10,11}

Nilai diagnostik sebagai pemeriksaan penunjang untuk menegakkan diagnosis TB dengan menggunakan metode yang berbeda dapat menghasilkan nilai yang berbeda. Dari berbagai macam metode yang digunakan untuk menegakkan diagnosis TB paru, sampai saat ini metode kultur menggunakan *Lowenstein-Jensen* adalah baku emas dengan sensitivitas dan spesifisitas sebesar 98% khususnya untuk spesimen sputum yang mengandung sedikit jumlah bakterinya (<10³ organisme/ml). Berdasarkan hal tersebut, peneliti tertarik untuk melakukan penelitian untuk mengetahui nilai diagnostik TB paru dengan membandingkan metode *Real Time PCR* dengan metode kultur *Lowenstein-Jensen* sebagai baku emas.¹¹

Metode

Penelitian ini termasuk ke dalam penelitian analitik *observational* dengan menggunakan desain *cross-sectional* untuk membandingkan *Real Time* PCR dengan kultur sebagai baku emas dalam mendiagnosis tuberkulosis. Data dan sampel yang digunakan merupakan koleksi dari Balai Lab Kesehatan Provinsi Jawa Barat. Penelitian ini dilakukan di Balai Lab Kesehatan Provinsi Jawa Barat dari bulan Juli 2023 hingga Februari 2024. Penelitian ini menggunakan *kit* RT PCR yang dikeluarkan oleh PT. Crown Teknologi Indonesia yang bermerk Kit Crown_Lab TB Dx. Kit ini bekerja dengan menargetkan dua jenis gen yaitu MPT64 dan *internal control* (IC) sebagai gen B- aktin. Kit ini juga Gen MPT64 merupakan satu protein penting yang disekresikan oleh patogen yang merupakan salah satu protein dari *M. tuberculosis*. Studi menyatakan bahwa protein dari MPT64 berhasil mendeteksi terkonfirmasi terinfeksi oleh *M. tuberculosis* pada uji coba dengan menggunakan tiga kit diagnostik yaitu SD bioline Rota/Adeno, Capilia TB, dan BD MGIT TBcID dan mendapatkan hasil uji diagnostik nilai sensitivitas sebesar 95%, dan nilai spesifisitas sebesar 95%.

Populasi dari penelitian ini adalah pasien suspek terinfeksi TB. Sampel penelitian yang digunakan adalah sampel yang memenuhi kriteria inklusi dan kriteria eksklusi. Teknik pengambilan sampel dari penelitian ini adalah purposive sampling, yaitu semua subjek yang memenuhi kriteria menurut peneliti dan pedoman dipilih sebagai sampel. Kriteria inklusi dari penelitian ini adalah sampel sputum yang memiliki jumlah volume sputum $>200 \text{ mL}$, dan sputum dalam kondisi mucopurulent. Kriteria eksklusi dari penelitian ini adalah sampel sputum pasien yang terkontaminasi atau bercampur dengan sisa makanan atau air liur, dan sampel yang berusia >6 bulan.

Hasil dari pemeriksaan laboratorium kedua metode akan dimasukkan kedalam bentuk tabel distribusi frekuensi. Masing-masing variabel yang diteliti seperti Real Time PCR dan Kultur Lowenstein-Jensen akan diidentifikasi hasil pemeriksaannya. Setelah itu akan dilakukan uji diagnostik dari metode Real Time PCR dengan Kultur Lowenstein-Jensen pada sampel pasien positif TB dan membandingkannya. Hasil uji

diagnostik, hasil nilai sensitivitas, spesifisitas, nilai duga positif dan duga negatif kedua variabel akan dimasukkan dalam bentuk tabel 2x2.

Penelitian ini telah lulus dalam kaji etik dengan nomor surat 27/UN.16.2/KEP-FK/2024 yang telah dikeluarkan oleh Komisi Etik Penelitian Fakultas Kedokteran Universitas Andalas Padang.

Hasil

Penelitian perbandingan nilai diagnostik ini telah dilaksanakan di Balai Laboratorium Kesehatan Provinsi Jawa Barat dan berhasil mengumpulkan sebanyak 87 sampel sputum yang suspek terinfeksi TB yang memenuhi kriteria penelitian.

Tabel 1. Hasil dari Pemeriksaan RT PCR

Hasil	Real Time PCR
Positif (+)	44 (50,6)
Negatif (-)	43 (49,4)
Total	87 (100)

Tabel 1 menunjukkan hasil pemeriksaan RT PCR terhadap pasien suspek terinfeksi TB paru, dimana sebesar 50,6% untuk pasien TB positif, sedangkan 49,4% untuk pasien negatif.

Tabel 2. Hasil dari Pemeriksaan Kultur Lowenstein-Jensen

Hasil	Kultur Lowenstein-Jensen
Positif (+)	43 (49,4)
Negatif (-)	44 (50,6)
Total	87 (100)

Tabel 2 menunjukkan hasil pemeriksaan kultur *Lowenstein-Jensen* terhadap pasien suspek terinfeksi TB paru adalah sebesar 49,4% untuk pasien positif, sedangkan 50,6% untuk pasien negatif.

Tabel 3. Hasil Perbandingan Nilai Diagnostik RT PCR dan Kultur *Lowenstein-Jensen*

RT PCR	Kultur Lowenstein-Jensen		Total
	Kultur (+)	Kultur (-)	
Positif (+)	42	2	44
Negatif (-)	1	42	43
Total	43	44	87

Tabel 3 menunjukkan dari 87 sampel sputum pasien suspek terinfeksi TB dinilai menggunakan rumus sensitivitas, spesifisitas, nilai duga positif, dan nilai duga negatif.

Terdapat hasil yang tidak signifikan pada pemeriksaan kedua metode adalah sebanyak 3 sampel sputum. Maka dari itu, nilai diagnostik RT PCR dibandingkan dengan kultur sebagai baku emas adalah:

$$\text{Sensitivitas} = \frac{42}{43} \times 100 \% = 97\%$$

$$\text{Spesifisitas} = \frac{42}{44} \times 100 \% = 95\%$$

$$\text{Nilai duga positif} = \frac{42}{44} \times 100 \% = 95\%$$

$$\text{Nilai duga negatif} = \frac{42}{43} \times 100 \% = 97\%$$

Pembahasan

Proporsi Nilai Diagnostik dari Pasien Suspek TB dengan Pemeriksaan Menggunakan Metode Real Time PCR

Penelitian ini mendapatkan 87 sampel yang memiliki 3 sampel dengan hasil tidak signifikan. Kit yang digunakan pada penelitian ini bekerja dengan menargetkan dua jenis gen yaitu MPT64 dan *internal control* (IC) sebagai gen B- aktin. Gen MPT64 merupakan satu protein penting yang disekresikan oleh patogen yang merupakan salah satu protein dari *M. tuberculosis*. Protein dari MPT64 berhasil mendeteksi terkonfirmasi terinfeksi oleh *M. tuberculosis* pada uji coba dengan menggunakan tiga kit diagnostik yaitu SD bioline Rota/Adeno, Capilia TB, dan BD MGIT TBcID dan mendapatkan hasil uji diagnostik nilai sensitivitas sebesar 95%, dan nilai spesifisitas sebesar 95%. Hasil ini menunjukkan bahwa uji MPT64 menghasilkan kerja diagnostik yang cukup baik untuk *M. tuberculosis* dikarenakan memiliki nilai uji klinis dengan sensitivitas dan spesifisitas yang tinggi karena tidak ditemukannya heterogenitas yang signifikan antara ketiga kit diagnostik tersebut. Uji MPT64 menunjukkan hasil yang baik dalam mendiagnostik tuberkulosis di daerah dengan sumber daya rendah tetapi prevalensi tuberkulosis yang tinggi. MPT64 tidak ditemukan pada *strain Mycobacterium other than tuberculosis* (MOTT) seperti BCG, *M. bovis*, *M. leprae*, dan spesies *Mycobacterium* lainnya. Penelitian yang sudah dilaksanakan, menunjukkan bahwa antigen MPT64 merupakan antigen terbatas dari kompleks *M. tuberculosis*

dan dianggap sebagai kandidat antigen spesifik TB.^{17,18}

Proporsi Nilai Diagnostik dari Pasien Suspek TB dengan Pemeriksaan Menggunakan Metode Kultur Lowenstein-Jensen

Hasil kultur LJ pada penelitian ini mendapatkan total sebanyak 87 sampel dengan ditemukannya hasil yang tidak signifikan sebanyak 3 sampel. Metode *gold standard* yaitu kultur, sangat diperlukan untuk pengidentifikasian *M. tuberculosis* dan untuk mengetahui resistensinya sebagai acuan diagnosis yang akurat terutama pada pasien yang sedang menjalani pengobatan. Hal ini mengisyaratkan bahwa untuk keberhasilan pengobatan OAT dan memantau perjalanan penyakit pasien yang terinfeksi oleh TB tetap harus menggunakan metode *gold standard* untuk pemeriksaan, dikarenakan metode molekuler tidak mampu untuk mengidentifikasi *M. tuberculosis* secara detail dan tidak mampu untuk mengetahui apakah pasien tersebut terdapat resistensi atau sensitif pengobatan.¹⁶ Kultur LJ merupakan media yang disarankan untuk studi isolasi bakteri dan uji kerentanan resistensi terhadap obat terutama pada pasien yang sudah terkonfirmasi terinfeksi tuberkulosis. Hasil pemeriksaan tuberkulosis yang terkonfirmasi positif masih banyak menggunakan metode Tes Cepat Molekuler (TCM) sebagai dasar bagi pengobatan tuberkulosis di klinik. Puskesmas di Indonesia masih menggunakan pengecatan *Ziehl-Neelsen* untuk melacak pasien TB yang telah atau sedang menjalani pengobatan OAT. Pemeriksaan diagnosis dengan menggunakan kultur ditemukan beberapa kekurangan yaitu ketidakmampuan beberapa teknisi *lab* untuk melakukan kultur dan waktu yang lama untuk mengeluarkan hasil. Kultur LJ mengeluarkan hasil sekitar 3-8 minggu untuk tumbuh pada media kultur. Pemeriksaan kultur adalah standar emas untuk pemeriksaan pasien tuberkulosis yang kronis, relaps, dan tidak mendapatkan pengobatan dikarenakan media LJ dapat mengidentifikasi bakteri *Mycobacterium* secara detail dan memiliki nilai sensitivitas dan spesifisitas yang paling tinggi dibandingkan dengan metode lainnya.¹⁹

Perbandingan Nilai Diagnostik Pasien Suspek TB antara Metode RT PCR dibandingkan Metode Kultur *Lowenstein-Jensen* Sebagai Baku Emas

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, didapatkan nilai sensitivitas sebesar 97%, spesifisitas 95%, nilai duga positif 95%, dan nilai duga negatif 97%. Hasil uji diagnostik pada penelitian ini terdapat 3 sampel yang memiliki hasil tidak signifikan yang diduga dikarenakan ketiga sampel tersebut tidak berkualitas lagi. Penelitian lain mengenai RT PCR untuk mendeteksi TB yang diteliti oleh Babafemi dkk. mendapatkan nilai sensitivitas sebesar 99%, spesifisitas 82%, nilai duga positif 99%, dan nilai duga negatif 99%.¹² Mendeteksi *M. tuberculosis* dengan metode *Real Time* PCR memiliki sensitivitas dan spesifisitas yang tinggi. Nilai duga positif dan negatif dapat menjadi acuan bahwa *Real Time* PCR dapat digunakan untuk memastikan atau mengecualikan Tuberkulosis. Dibandingkan dengan pemeriksaan berbasis kultur yang memerlukan waktu antara 3 sampai 8 minggu untuk dideteksi, uji *Real Time* PCR juga menunjukkan sensitivitas dan spesifisitas yang tinggi untuk *Pulmonary* TB (PTB) dengan waktu penyelesaian yang hanya membutuhkan 2 jam. Dilihat dari keseluruhan, uji *Real Time* PCR menunjukkan hasil yang lebih baik untuk sampel yang berasal dari paru dengan nilai sensitivitas 82% dan nilai spesifisitas 99% dibandingkan dengan sampel yang berasal dari ekstra paru dengan nilai sensitivitas 70% dan nilai spesifisitas 99%. Nilai spesifisitas hasil pemeriksaan dari sampel paru dan ekstra paru menunjukkan bahwa metode ini dapat direkomendasikan sebagai metode utama untuk mengidentifikasi infeksi TB, namun diperlukan pemeriksaan tambahan untuk mengidentifikasi penyakit tersebut terutama pada kasus *M. tuberculosis complex*.¹² Metode lainnya yang sudah sering digunakan seperti *GeneXpert* juga memiliki sensitivitas dan spesifisitas yang tinggi, seperti pada penelitian yang dilakukan oleh Permatasari dkk., mendapatkan nilai sensitivitas 81,8%, spesifisitas 96,5%, nilai duga positif 90%, dan nilai duga negatif 93,3%.¹³

Nilai sensitivitas dan spesifisitas yang sangat baik memiliki nilai mendekati 100%.

Semakin banyak pengujian sampel yang dilakukan, maka secara statistik semakin besar tingkat kepercayaan metode yang didapatkan. Nilai sensitivitas RT PCR yang tinggi dapat digunakan sebagai metode/alat skrining untuk mendiagnosis pasien dengan tuberkulosis. Nilai spesifisitas yang tinggi juga dapat menjadi penentu apakah pasien benar-benar terinfeksi tuberkulosis atau sebaliknya.¹⁵

Keterbatasan Penelitian

Penelitian ini memiliki beberapa keterbatasan yang perlu dipertimbangkan dalam menginterpretasikan hasil. Penggunaan data sekunder dari sampel sputum yang telah dikumpulkan sebelumnya di Balai Laboratorium Kesehatan Provinsi Jawa Barat memungkinkan adanya variabilitas kualitas spesimen, terutama terkait kesegaran dan kondisi penyimpanan sampel yang dapat memengaruhi akurasi hasil pemeriksaan baik pada RT PCR maupun kultur *Lowenstein-Jensen*. Tiga sampel dalam penelitian ini menunjukkan hasil yang tidak signifikan yang diduga disebabkan oleh penurunan kualitas spesimen atau kontaminasi. Meskipun RT PCR menunjukkan sensitivitas dan spesifisitas yang tinggi, metode ini tidak dapat menggantikan kultur dalam hal identifikasi spesifik dan pemeriksaan resistensi terhadap terapi yang sangat penting dalam pengelolaan pasien TB khususnya pada kasus TB resisten. Oleh karena itu, RT PCR lebih tepat digunakan sebagai alat skrining atau pendukung untuk menegaskan diagnosis awal.

Simpulan

Real Time PCR memiliki sensitivitas, spesifisitas, nilai duga positif serta negatif yang tinggi ketika dibandingkan dengan kultur *Lowenstein-Jensen* sebagai baku emas. Pemeriksaan *Real Time* PCR dapat direkomendasikan sebagai skrining dalam mendeteksi atau mendiagnosis TB.

Ucapan Terima Kasih

Ucapan terima kasih peneliti diucapkan kepada semua pihak yang membantu dalam penyelesaian dan penyempurnaan penelitian ini dari awal hingga akhir.

Daftar Pustaka

1. Riskesdas. Provinsi Sumatera Barat Riskesdas 2018. Laporan Riskesdas Nasional 2018. 2018. 493 p.-diakses Desember 2022
2. Bagcchi S. WHO's global tuberculosis report 2023. *Lancet Microbe*. 2023;4(1):e20. doi: 10.1016/S2666-5247(22)00359-7.
3. Kemenkes RI. Pusdatin. Profil Kesehatan Indonesia. 2021;1-289.
4. Dinas Kesehatan Kota Padang. Profil Kesehatan Tahun 2019. Dinas Kesehatan Kota Padang. 2019.-diakses Desember 2022.
5. Pemodelan faktor risiko tuberculosis paru di Sumatera Barat [Internet]. 2022 [cited 2022 Dec 8]. Available from: <https://online-journal.unja.ac.id/kedokteran/article/view/17785/13387>
6. Kemenkes RI. Pelayanan Kesehatan. Pedoman Nasional Pelayanan Kedokteran Tata Laksana Tuberculosis Tahun 2020.-diakses Desember 2022
7. Murtafi'ah N matul, Fadhilah FR, Krisdaryani R. Perbandingan hasil pemeriksaan Mycobacterium tuberculosis dengan GeneXpert dan pewarnaan Ziehl Neelsen di rumah sakit Mitra Anugrah Lestari. *Ris Inf Kesehat*. 2020;9(2):188. doi: 10.22216/jen.v6i1.5531
8. Ginting SS, Krisdianilo V. Seminar Pemeriksaan Dengan Metode Real Time Polymerase Chain Reaction Assay (Rt-Pcr) Sebagai Tes Cepat Mycobacterium Tuberculosis Dari Sampel Dahak Pasien Tuberculosis Di Puskesmas Lubuk Pakam. *J Pengmas Kestra*. 2021;1(2):441-5.
9. Engelkirk PG, Duben-Engelkirk J. *Laboratory Diagnosis of Infectious and Diseases*. Lippincott Williams & Wilkins. Lippincott Williams and Wilkins; 2008. 1-770 p.
10. Juwita R, Fentia L, Masnarivan Y. Pemodelan faktor risiko penyakit tuberculosis. *J Endur*. 2021;6(1):170-9.
11. Massi N. Pendekatan molekuler mikrobiologi dalam mendeteksi kuman M. tuberculosis. Makassar: Dua Satu Press; 2012.
12. Babafemi EO, Cherian BP, Banting L, Mills GA, Ngianga K. Effectiveness of real-time polymerase chain reaction assay for the detection of Mycobacterium tuberculosis in pathological samples: a systematic review and meta-analysis. *Syst Rev*. 2017;6:1-16. doi: 10.1186/s13643-017-0608-2
13. Permatasari S, Vrenika V, Felicia F, Malasinta M, Eriani R, Saraswati NP, et al. Validitas metode real time PCR GeneXpert pada suspek TB paru BTA negatif di RSUD Dr. Doris Sylvanus: validity of the real time PCR GeneXpert method for smear negative suspect pulmonary TB in RSUD Dr. Doris Sylvanus. *J Surya Med*. 2021;7(1):88-93. doi: 10.33084/jsm.v7i1.2037
14. Azis SI, Tandarto M, Adilah I, Sagala RPE, Fitriany E, Bakhtiar R. Nilai sensitivitas, spesifisitas, positive predictive value (PPV), dan negative predictive value (NPV) rapid diagnostic test (RDT) antigen pada skrining pasien COVID-19 di Poliklinik Fakultas Kedokteran Universitas Mulawarman, Samarinda. *J Kedokt Mulawarman*. 2022;9(1):14-23. doi: 10.30872/jkm.v9i1.7072
15. Iskandar AS, Safitri D, Lidya B, Setyaningrum S. Penentuan sensitivitas dan spesifisitas kit PRIME-CYTO untuk deteksi kandungan babi dengan metode polymerase chain reaction. *Halal Res J*. 2023;3(1):47-64. doi: 10.12962/j22759970.v3i1.579.
16. Husna N, Dewi NU. Perbandingan hasil pemeriksaan mikroskopis basil tahan asam metode dekontaminasi dengan metode tes cepat molekuler. *J Riset Kesehat Poltekkes Depkes Bandung*. 2020;12(2):316-23. doi: 10.34011/juriskesbdg.v12i2.894
17. Xiao T, Jiang Y, Li G, Pang H, Zhao X. Polymorphism of MPT64 and PstS1 in Mycobacterium tuberculosis is not likely to affect relative immune reaction in human. *Medicine (Baltimore)*. 2019;98(49):e1873. doi: 10.1097/MD.00000000000018073
18. Jiang Y, Liu H, Wang H, Dou X, Zhao X, Bai Y, et al. Polymorphism of antigen MPT64 in Mycobacterium tuberculosis strains. *J Clin Microbiol*. 2013;51(5):1558-62. doi: 10.1128/JCM.02955-12
19. Bojang AL, Mendy FS, Tientcheu LD, Otu J, Antonio M, Kampmann B, et al. Comparison of TB-LAMP, GeneXpert MTB/RIF and culture for diagnosis of pulmonary tuberculosis in The Gambia. *J Infect [Internet]*. 2016;72(3):332-7. doi: 10.1016/j.jinf.2015.11.011