



INNOVATIVE: Journal Of Social Science Research  
Volume 5 Nomor 4 Tahun 2025 Page 10999-11012  
E-ISSN 2807-4238 and P-ISSN 2807-4246  
Website: <https://j-innovative.org/index.php/Innovative>

## Perbedaan Hasil Pemeriksaan Tes Cepat Molekuler Metode Genexpert dengan Sampel Ludah dan Dahak pada Pasien Terduga Tuberkulosis di Puskesmas Wanareja I Cilacap

Retno<sup>1✉</sup>, Dini Puspodewi<sup>2</sup>, Ira Pangesti<sup>3</sup>  
Universitas Al-Irsyad Cilacap  
Email: [rednoangelia@gmail.com](mailto:rednoangelia@gmail.com)<sup>1✉</sup>

### Abstrak

Tuberkulosis (TB) merupakan penyakit menular yang disebabkan oleh bakteri *Mycobacterium tuberculosis* (*M. tuberculosis*). Metode yang digunakan saat ini dalam diagnosis TB tidak dapat memenuhi persyaratan karena sensitivitasnya yang rendah. Tes Cepat Molekuler (TCM) bisa menghasilkan hasil yang berbeda karena memerlukan ketelitian dokter dalam menelaah hasil. Salah metode tercepat yang tersedia untuk diagnosis yaitu uji GeneXpert MTB/RIF. GeneXpert mampu mendeteksi *Mycobacterium tuberculosis* yang resistan terhadap Rifampisin. Pemanfaatan metode GeneXpert dapat menggunakan sampel ludah atau dahak. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui perbedaan hasil pemeriksaan tes cepat molekuler metode Genexpert dengan sampel ludah dan dahak pada pasien terduga tuberkulosis. Metode penelitian menggunakan penelitian komparatif. Sampel sebanyak 44 sampel ludah dan dahak pada pasien terduga Tuberkulosis di Puskesmas Wanareja I. analisis data menggunakan uji chi square. Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat perbedaan hasil pemeriksaan tes cepat molekuler metode Genexpert dengan sampel ludah dan dahak pada pasien terduga tuberkulosis ( $p = 0,000$ ).

Kata Kunci: *GeneXpert MTB/RIF, Ludah, Dahak, Terduga TB*

## Abstract

Tuberculosis (TB) is an infectious disease caused by the bacteria *Mycobacterium tuberculosis* (*M. tuberculosis*). The methods currently used in the diagnosis of TB cannot meet the requirements due to their low sensitivity. Molecular Rapid Tests (TCM) can produce different results because they require the doctor's accuracy in examining the results. One of the fastest methods available for diagnosis is the GeneXpert MTB/RIF test. GeneXpert is able to detect *Mycobacterium tuberculosis* that is resistant to Rifampicin. The use of the GeneXpert method can use saliva or sputum samples. The purpose of this study was to determine the difference in the results of the molecular rapid test using the Genexpert method with saliva and sputum samples in suspected tuberculosis patients. The research method used comparative research. A sample of 44 saliva and sputum samples in suspected tuberculosis patients at the Wanareja I Health Center. Data analysis using the chi square test. The results showed that there was a difference in the results of the molecular rapid test using the Genexpert method with saliva and sputum samples in suspected tuberculosis patients ( $p = 0.000$ ).

Keywords: *GeneXpert MTB/RIF, Saliva, Sputum, Suspected TB*

## PENDAHULUAN

Tuberkulosis (TB) merupakan penyakit menular yang disebabkan oleh bakteri *Mycobacterium tuberculosis* (*M. tuberculosis*). *M. tuberculosis* ini ditularkan antar manusia melalui jalur pernapasan dan paling sering menyerang paru-paru, tetapi dapat merusak jaringan lain. Patofisiologi infeksi *M. tuberculosis* yang dikenal sebagai tuberkulosis, adalah hubungan timbal balik antara proses patogenik dan fisiologis. *M. tuberculosis* telah berevolusi untuk berkembang biak dengan menggunakan sistem imun manusia untuk mendapatkan akses ke inang dan tetap berada di dalam inang selama bertahun-tahun. *M. tuberculosis* adalah bakteri patogen intraseluler yang memiliki lapisan asam mikolat, tidak motil, dan mengalami pembelahan sel sekali setiap 18–24 jam. Bakteri ini telah lama berevolusi bersama manusia sebagai inangnya dan telah mengembangkan mekanisme antibakteri unik yang memungkinkan persistensinya di dalam inang. Langkah-langkah patofisiologi infeksi *M. tuberculosis* melalui 7 langkah, yaitu aerosolisasi, fagositosis makrofag, penyumbatan dan replikasi fagolisosom, respons TH1, pembentukan granuloma, manifestasi klinis, dan penularan (Maison, 2022).

Penyakit *Tuberculosis* (TBC) menyebabkan lebih dari 4.000 kematian per hari, 1,2–1,5 juta kematian per tahun, dan telah menginfeksi 1,7–2 miliar orang di seluruh dunia dengan sebanyak 13 juta orang di Amerika Serikat mengalami infeksi TBC laten (Chai *et al.*, 2020). TBC masih menjadi penyebab kematian tertinggi ke-10 di dunia yang dapat menyebabkan kematian sekitar 1,3 juta penderita. Menurut Organisasi Kesehatan Dunia *World Health*

*Organization* (WHO), Indonesia menduduki peringkat kedua tertinggi kasus TBC di dunia (Papeo *et al.*, 2021). *World Health Organization* menyatakan bahwa lebih dari separuh penduduk penderita tuberkulosis paru berada di tujuh negara, yaitu India, Indonesia, Tiongkok, Filipina, Nigeria, Pakistan, dan Afrika Selatan. Jumlah penderita TB paru di Indonesia menduduki peringkat keempat tertinggi di dunia sehingga TB menjadi masalah kesehatan masyarakat utama saat ini (Novelia *et al.*, 2022).

Metode yang digunakan saat ini dalam diagnosis TB tidak dapat memenuhi persyaratan karena sensitivitasnya yang rendah. Meskipun metode kultur yang saat ini digunakan sebagai standar emas memiliki sensitivitas dan spesifisitas yang tinggi, metode ini menyebabkan keterlambatan dalam diagnosis dan pengobatan karena lamanya waktu tunggu hasil (Susilawati & Larasati, 2019). Selain itu, Test Cepat Molekular (TCM) bisa menghasilkan hasil yang berbeda karena memerlukan ketelitian dokter dalam menelaah hasil (Tamytyas & Rini, 2020). Hal ini menyebabkan hilangnya kesabaran pasien saat menunggu hasil. Pusat Pengendalian dan Pencegahan Penyakit (CDC) telah menyarankan penggunaan metode tercepat yang tersedia untuk diagnosis *M. tuberculosis*, sebagai tambahan pada uji standar dalam mikobakteriologi diagnostik. Hal ini dikarenakan adanya peningkatan isolasi bakteri yang resistan terhadap banyak obat (MDR) dalam beberapa tahun terakhir, ketidakpraktisan uji diagnostik konvensional, memerlukan waktu lama untuk mendapatkan hasilnya, dan tidak memadainya dalam pengelompokan pada tingkat spesies. Salah metode tercepat yang tersedia untuk diagnosis yaitu uji *GeneXpert* MTB/RIF (Acharya *et al.*, 2020).

Metode *GeneXpert* efektif dalam mendeteksi keberadaan *Mycobacterium tuberculosis* serta resistensinya terhadap Rifampisin. Pemanfaatan metode *GeneXpert* dapat menggunakan sampel ludah atau dahak. Hasil negatif tidak menyingkirkan kemungkinan tuberkulosis; Dengan demikian, pemeriksaan harus selaras dengan penilaian proliferasi *Mycobacterium tuberculosis* untuk mengurangi risiko hasil negatif palsu dan untuk mendapatkan isolat *Mycobacterium tuberculosis* untuk identifikasi dan pengujian kewaspadaan (Wahyuningtyas *et al.*, 2022).

Saliva (air ludah) merujuk pada media biologis eksokrin yang jernih, sedikit asam, hipotonik, dan mukoserosa yang terdiri dari sekresi dari kelenjar saliva mayor, yaitu submandibular, parotid, dan sublingua serta dari banyak kelenjar saliva minor yang tersebar di seluruh mukosa mulut, yang dapat dibagi menjadi kelenjar labial, bukal, palatal, lingual, dan retromolar. Dalam beberapa dekade terakhir, pemantauan kondisi kesehatan yang tidak mencolok dengan analisis cairan non-invasif, misalnya napas, air liur, keringat, dan

eksudat luka telah menarik perhatian di bidang diagnosis dan manajemen medis. Diagnostik berbasis air liur dapat diterapkan pada pengobatan yang dipersonalisasi untuk mengevaluasi kondisi fisiologis pasien, melacak perkembangan penyakit dan memantau kemanjuran terapi. Karena pengambilan sampel bersifat non-invasif dan dapat dilakukan oleh pasien sendiri atau keluarga pasien yang tidak terlatih (Bellagambi *et al.*, 2020). Analisis air liur berpotensi sebagai pengganti darah, terutama untuk pemantauan jangka panjang (misalnya pemantauan obat terapeutik) atau untuk skrining sejumlah besar pasien serta pengembangan teknologi perawatan saliva (C. Porcheri *et al.*, 2019).

Dahak sebagai sampel yang dapat diperiksa secara mikroskopis untuk membantu diagnosis medis. Dahak mengandung berbagai sel dan senyawa molekuler seperti lipid dan protein yang larut. Analisisnya sangat penting dalam bidang kedokteran. Analisis dahak melibatkan pendekatan analitis untuk menyelidiki komponen seluler dan aseluler yang dikeluarkan dari saluran pernapasan atas pasien. Prosedur ini penting dalam evaluasi dan penanganan infeksi saluran pernapasan bawah atau kondisi kesehatan jangka panjang lainnya (Burnett *et al.*, 2020). Pada pasien TBC, sampel dahak diambil dengan induksi Dahak. Induksi Dahak merupakan prosedur yang digunakan untuk mengumpulkan sekresi saluran pernapasan bawah yang cukup dari pasien yang mengalami kesulitan memproduksi Dahak untuk membantu diagnosis TBC. Secara khusus, pasien dengan dugaan tuberkulosis menghirup larutan garam hipertonik yang dikabutkan untuk mencairkan sekresi saluran napas. Larutan ini merangsang batuk pasien dan mendorong pengeluaran sekresi saluran napas. Tenaga medis menyiapkan larutan garam hipertonik 3% sebanyak 20 ml dan menyuntikkannya ke dalam cangkir nebulizer yang diisi dengan air (Alam *et al.*, 2020).

Perbedaan hasil pemeriksaan Tes Cepat Molekuler Metode *GeneXpert* antara sampel ludah dan dahak pada pasien tuberkulosis (TB) memungkinkan dalam hal sensitivitas dan spesifisitas deteksi *Mycobacterium tuberculosis*. Sampel dahak, yang diambil dari saluran pernapasan, umumnya memberikan hasil yang lebih akurat karena konsentrasi bakteri yang lebih tinggi pada ekspektoran ini. Sebaliknya, meskipun sampel ludah lebih mudah diperoleh dan tidak invasif, tingkat keberhasilan deteksinya bisa lebih rendah terutama pada kasus TB yang tidak aktif atau pada pasien dengan beban bakteri yang rendah. Berdasarkan latar belakang yang telah dipaparkan diatas, penelitian ini berjudul *"Perbedaan Hasil Pemeriksaan Tes Cepat Molekuler Metode Genexpert Pada Pasien Terduga Tuberkulosis Antara Sampel Ludah Dan Dahak di Puskesmas Wanareja 1"*

Berdasarkan latar belakang di atas, maka penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perbedaan hasil pemeriksaan tes cepat molekuler metode *Genexpert* dengan sampel ludah

dan dahak pada pasien terduga tuberkulosis di Puskesmas Wanareja I Cilacap. Secara khusus, penelitian ini bertujuan untuk: (1) Untuk mengetahui hasil pemeriksaan tes cepat molekuler metode *Genexpert* dengan sampel ludah pada pasien terduga TB di Puskesmas Wanareja I Cilacap. (2) Untuk mengetahui hasil pemeriksaan tes cepat molekuler metode *Genexpert* dengan sampel dahak pada pasien terduga TB di Puskesmas Wanareja I Cilacap. (3) Untuk menganalisis perbedaan hasil pemeriksaan tes cepat molekuler metode *Genexpert* antara sampel ludah dengan sampel dahak pada pasien terduga TB di Puskesmas Wanareja I Cilacap.

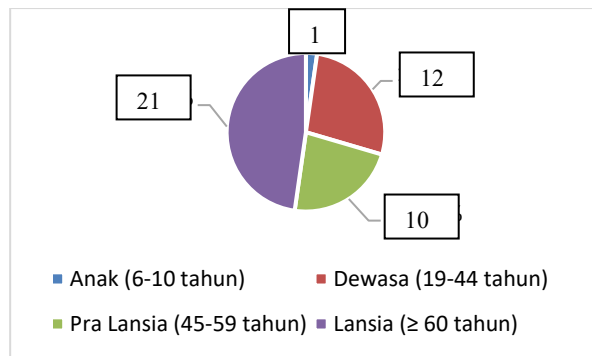
## METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan desain penelitian komparatif untuk membandingkan hasil pemeriksaan Tes Cepat Molekuler (TCM) metode *GeneXpert* pada pasien terduga tuberkulosis dengan menggunakan dua jenis sampel, yaitu sampel ludah dan sampel dahak. Penelitian ini dilaksanakan di Puskesmas Wanareja I pada bulan Januari - Juni 2025. Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh pasien Terduga Tuberkulosis antara sampel ludah dan dahak. Sampel sebanyak 44 sampel diambil dengan teknik *purposive sampling*. Kriteria inklusi sampel adalah pasien terduga TB yang bisa mengeluarkan dahak dan ludah, umur di atas 8 tahun, terdiagnosa TB di Wilayah Cilacap dan semua jenis kelamin. Kriteria eksklusi meliputi: pasien terduga TB yang hanya bisa mengeluarkan dahak atau ludah dan pasien terduga TB di bawah 8 tahun. Jenis sampel (ludah dan dahak) adalah variabel bebas dan pemeriksaan TCM metode *GeneXpert* untuk *mendeteksi Mycobacterium tuberculosis* menjadi variabel terikat. Instrumen utama yang digunakan dalam penelitian ini adalah alat Tes Cepat Molekuler metode *GeneXpert*. Alat dan Bahan lainnya yang digunakan yaitu PCR 10 colors, catirdge TCM, *Pipete*, *Buffer*, *Stopwatch*, *Handscoon*, masker N95. Data yang diperoleh dari hasil pemeriksaan Tes Cepat Molekuler metode *GeneXpert* dianalisis menggunakan uji statistik Chi-Square.

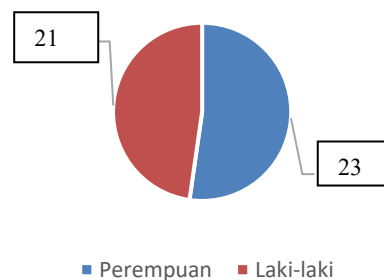
## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Karakteristik Responden

Distribusi frekuensi karakteristik pasien terduga tuberkulosis di Puskesmas Wanareja I Cilacap meliputi usia dan jenis kelamin yang disajikan dalam Gambar 4.1 dan Gambar 4.2.



Usia mempunyai hubungan dengan tingkat keterpaparan, besarnya risk dan sifat resisten tertentu. Perbedaan terhadap penyakit menurut usia sangat mempunyai pengaruh yang berhubungan erat dengan tingkat keterpaparan dan kerentanan terhadap penyakit tertentu (Hermansyah & Fatimah, 2017). Berdasarkan diagram 4.1 di atas menunjukkan bahwa pasien terduga tuberkulosis di Puskesmas Wanareja I Cilacap tahun 2025 paling banyak berusia  $\geq 60$  tahun atau dengan kategori lansia sebanyak 21 orang (48%), kemudian pasien dewasa (19-44 tahun) sebanyak 12 orang (27%), pra lansia (45-59 tahun) sebanyak 10 orang (23%) dan. paling sedikit pasien dengan kategori anak (6-10 tahun) sebanyak 1 orang (2%).



Berdasarkan diagram di atas menunjukkan bahwa pasien terduga tuberkulosis di Puskesmas Wanareja I Cilacap tahun 2025 paling banyak perempuan sebanyak 23 orang (52%) sedangkan laki-laki sebanyak 21 orang (48%).

#### Analisis Univariat

Distribusi frekuensi hasil pemeriksaan tes cepat molekuler metode Genexpert dengan sampel dahak pada pasien terduga tuberkulosis di Puskesmas Wanareja I Cilacap disajikan dalam tabel 1 di bawah ini.

Tabel 1. Distribusi Frekuensi Hasil Pemeriksaan Tes Cepat Molekuler Metode Genexpert dengan Sampel Dahak

No	Kategori	f	%
1	Negatif	38	86,4
2	RIF Sen (Trace)	3	6,8
3	RIF Sen (Low)	2	4,5
4	RIF Sen (High)	1	2,3
Jumlah		44	100

Berdasarkan Tabel 1 di atas menunjukkan bahwa hasil pemeriksaan tes cepat molekuler metode Genexpert dengan sampel dahak pada pasien terduga tuberkulosis di Puskesmas Wanareja I Cilacap sebagian besar dengan kategori negatif sebanyak 38 orang (86,4%). Hasil pemeriksaan didapatkan hasil terdapat 6 orang yang sudah dipastikan tertular tuberkulosis dengan hasil RIF Sen (Low) sebanyak 2 orang (4,5%). RIF Sen (High) sebanyak 1 orang (2,3%) dan RIF Sen (Trace) sebanyak 3 orang (6,8%).

Distribusi frekuensi hasil pemeriksaan tes cepat molekuler metode Genexpert dengan sampel ludah pada pasien terduga tuberkulosis di Puskesmas Wanareja I Cilacap disajikan dalam Tabel 2 di bawah ini.

Tabel 2. Distribusi Frekuensi Hasil Pemeriksaan Tes Cepat Molekuler Metode Genexpert dengan Sampel Ludah

No	Kategori	f	%
1	Invalid	1	2,3
2	Error	43	97,7
Jumlah		44	100

Berdasarkan Tabel 2 di atas menunjukkan bahwa hasil pemeriksaan tes cepat molekuler metode Genexpert dengan sampel ludah pada pasien terduga tuberkulosis di Puskesmas Wanareja I Cilacap sebagian besar dengan kategori error sebanyak 43 orang (97,7%) dan sebagian kecil dengan kategori invalid sebanyak 1 orang (2,3%).

#### Analisis Bivariat

Analisis statistik perbedaan hasil pemeriksaan tes cepat molekuler metode Genexpert dengan sampel ludah dan dahak pada pasien terduga tuberkulosis di Puskesmas Wanareja I Cilacap disajikan dalam tabel 3 di bawah ini.

Tabel 3. Perbedaan Hasil Pemeriksaan Tes Cepat Molekuler Metode Genexpert Dengan Sampel Ludah dan Dahak

Hasil Pemeriksaan	
Chi-Square	81.282
df	1
Asymp. Sig.	.000

Berdasarkan analisis statistik menggunakan uji *chi square* didapatkan nilai *p-value* =  $0,000 < \alpha = 0,05$  artinya terdapat perbedaan hasil pemeriksaan tes cepat molekuler metode Genexpert dengan sampel ludah dan dahak pada pasien terduga tuberkulosis di Puskesmas Wanareja I Cilacap.

## Pembahasan

### Hasil Pemeriksaan Tes Cepat Molekuler Metode Genexpert Dengan Sampel Dahak

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pasien TB di Puskesmas Wanareja I Cilacap sebagian kecil pasien dengan kategori positif (13,6%). Menurut Handayani (2024), Tuberkulosis (TBC) dapat menyerang lansia, meskipun penyakit ini umumnya menyerang kelompok usia produktif. Lansia berisiko lebih tinggi terkena TBC karena daya tahan tubuh yang menurun. Sistem imun yang terganggu pada lansia memudahkan masuknya *Mycobacterium TB*, patogen penyebab tuberkulosis paru, ke dalam tubuh. Jika tidak ditangani dengan baik, penyakit ini dapat menetap, sehingga pengobatan menjadi berlarut-larut.

Penelitian menunjukkan bahwa 2% anak diduga menderita tuberkulosis. Fauzie (2025) menekankan bahwa tuberkulosis bukanlah penyakit keturunan, melainkan penyakit menular yang disebabkan oleh *Mycobacterium tuberculosis*. Anak-anak yang menderita tuberkulosis tertular penyakit ini dari pasien tuberkulosis lainnya, terutama orang dewasa yang tidak diobati. Astarsari (2022) mencatat bahwa gejala tuberkulosis (TB) dapat bermanifestasi secara fisik pada anak, termasuk: penurunan berat badan atau tidak adanya kenaikan berat badan selama dua bulan terakhir pada anak yang menunjukkan gejala TB paru, demam yang berlangsung lebih dari dua minggu dan/atau berulang tanpa penyebab yang jelas, suhu rata-rata di bawah normal, batuk lebih dari dua minggu yang semakin memburuk dan tidak merespons antibiotik, kelemahan atau kelesuan yang mengakibatkan inaktivitas, dan adanya berbagai pembengkakan pada kelenjar getah bening di leher bagian bawah, aksila, dan selangkangan.

Penyakit tuberkulosis dapat menyerang siapa saja. Berdasarkan jenis kelamin pasien

TB didapatkan data perempuan dan laki-laki mempunyai peluang yang sama tertular tuberculosis. Menurut Samsugito dan Hambyah (2018) menyatakan bahwa wanita juga mempunyai banyak aktivitas di luar rumah yang mempunyai peluang untuk terpapar tuberculosis menjadi lebih tinggi. Selain itu, jika seorang pria menderita tuberculosis, para wanita di sekitarnya (anggota keluarga) juga berisiko tertular. Tuberculosis ditularkan melalui sistem pernapasan ketika orang yang terinfeksi batuk, bersin, atau berbicara, melepaskan patogen dalam bentuk droplet lendir. Peningkatan masuknya kuman ke dalam jaringan paru-paru meningkatkan risiko infeksi tuberculosis.

Prananda dan Andatani (2018) menyatakan bahwa laki-laki berperan sebagai pencari nafkah utama bagi keluarga mereka dan mengalokasikan lebih banyak waktu di luar rumah daripada perempuan, sehingga membuat mereka rentan terhadap tuberculosis. Sunarmi dan Kurniawaty (2022) mengamati bahwa merokok dan konsumsi alkohol pada laki-laki dapat menurunkan sistem kekebalan tubuh, sehingga mereka lebih rentan terhadap tuberculosis.

Hasil pemeriksaan tes cepat molekuler metode Genexpert dengan sampel dahak didapatkan hasil tidak terdapat hasil error atau invalid. Hal ini dapat disebabkan karena sampel dahak yang diterima peneliti sesuai dengan kultur dahak yang diperlukan untuk melakukan pemeriksaan TB. Hartiyah dkk. (2023) menegaskan bahwa kualitas sputum untuk analisis laboratorium sangat penting; sputum yang optimal ditandai dengan adanya berbagai partikel, konsistensi agak kental, dan terkadang tampak berlendir atau purulen, dengan rona hijau. Kualitas sputum dapat dinilai berdasarkan sifat-sifatnya, termasuk warna, viskositas, dan volume. Kriteria spesimen sputum yang paling umum diperoleh adalah sebagai berikut: Mukopurulen/Purulen mengacu pada sputum yang kental, lengket, dan berwarna kuning kehijauan; Mukoid menggambarkan sputum yang berlendir dan kental; Hemoptisis menunjukkan sputum bercampur darah; dan Mukosalivari menunjukkan saliva bercampur lendir.

Hasil pemeriksaan tes cepat molekuler metode Genexpert dengan sampel dahak pada pasien terduga tuberculosis di Puskesmas Wanareja I Cilacap sebagian besar dengan kategori negatif sebanyak 38 orang (86,4%). Menurut Sumual et al. (2017), walaupun pemeriksaan terdektesi negatif TB, namun masih dapat terjadi potensi positif palsu sehingga pemeriksaan ini sangat dianjurkan dikombinasikan dengan pemeriksaan lainnya, seperti pemeriksaan klinis yang lengkap, pemeriksaan foto polos toraks dan pemeriksaan mikroskopis kultur.

Kemajuan terbaru dalam deteksi kasus tuberculosis telah menetapkan tes molekuler

cepat (TCM) atau uji GeneXpert MTB/RIF sebagai alat diagnostik utama untuk memastikan tuberkulosis pada pasien, termasuk di Indonesia. Tes ini diakui lebih unggul daripada pemeriksaan mikroskopis basil tahan asam (BTA) yang sebelumnya direkomendasikan dalam pedoman skrining tuberkulosis terkait efisiensi waktu, biaya, sensitivitas, dan spesifisitas. Tes ini juga dapat mengidentifikasi resistensi antibiotik pada kuman tuberkulosis yang terdeteksi (Amanda, 2024).

Hasil pemeriksaan menunjukkan bahwa terdapat 3 orang yang sudah dipastikan tertular tuberkulosis dengan hasil RIF Sen (Low) sebanyak 2 orang (4,5%), RIF Sen (High) sebanyak 1 orang (2,3%) dan RIF Sen (Trace) sebanyak 3 orang (6,8%). Menurut Kemenkes RI (2023) menjelaskan bahwa terduga TBC terkonfirmasi Rif Sen dengan riwayat pengobatan TBC sebelumnya, harus dilanjutkan untuk pemeriksaan LPA atau TCM XDR. Riwayat pengobatan TBC sebelumnya, harus dilanjutkan untuk pemeriksaan LPA atau TCM XDR. TCM XDR dilakukan untuk pemeriksaan pasien terkonfirmasi Rif Sen dengan riwayat pengobatan sebelumnya yang berasal dari pasien internal fasyankes TCM XDR (yang ditemukan di fasyankes TCM XDR termasuk dari jejaring rujukan pemeriksaan TCM MTB/Rif atau Ultra).

#### Hasil Pemeriksaan Tes Cepat Molekuler Metode Genexpert Dengan Sampel Ludah

Prinsip kerja utama alat Tes Cepat Molekuler (TCM) metode GeneXpert adalah berbasis teknik Real-Time Polymerase Chain Reaction (RT-PCR) otomatis yang tertutup. Teknologi ini memungkinkan deteksi DNA *Mycobacterium tuberculosis* (MTB) secara spesifik dan sensitif, sekaligus mendeteksi adanya mutasi pada gen *rpoB* yang berhubungan dengan resistensi terhadap obat Rifampisin. Pada prosesnya, sampel dahak pasien akan dicampurkan dengan larutan buffer khusus yang berfungsi untuk menghancurkan dinding sel bakteri serta menonaktifkan patogen, sehingga DNA bakteri dapat dilepaskan. Selanjutnya, campuran tersebut dimasukkan ke dalam cartridge sekali pakai yang telah berisi semua komponen yang dibutuhkan untuk ekstraksi DNA, amplifikasi, serta deteksi berbasis probe molekuler fluorescent. Di dalam cartridge, alat akan secara otomatis melakukan proses ekstraksi DNA, kemudian memperbanyak target DNA MTB melalui reaksi RT-PCR, dan mendeteksi keberadaan DNA target dengan menggunakan sinyal fluoresen. Jika DNA MTB atau mutasi pada gen *rpoB* terdeteksi, sinyal fluoresen akan meningkat secara signifikan, yang kemudian dianalisis oleh perangkat lunak internal untuk menentukan hasil akhir pemeriksaan. Proses ini berlangsung dalam sistem tertutup sehingga dapat meminimalkan risiko kontaminasi silang dan menghasilkan pemeriksaan

yang cepat, akurat, serta aman. Dengan demikian, GeneXpert TCM menjadi metode unggulan dalam deteksi dini kasus TB, terutama untuk mengidentifikasi TB resistan Rifampisin secara cepat dalam waktu kurang lebih dua jam.

Hasil pemeriksaan tes cepat molekuler metode Genexpert dengan sampel ludah pada pasien terduga tuberkulosis di Puskesmas Wanareja I Cilacap menunjukkan bahwa sebagian besar dengan kategori error (97,7%) dan invalid (2,3%). Hasil error merupakan hasil yang diperoleh oleh mesin Tes Cepat Molekuler (TCM) yang disebabkan oleh hambatan aliran listrik, tidak tersambung kabel daya atau kabel konektor, tidak terhubungnya kabel Jaringan lokal area, sampel kotor, ruangan yang tidak memadai atau suhu udara *panas*, kipas kotor/rusak, kartrid rusak, pintu modul tidak ditutup dengan benar, terjadi korsleting listrik, karena *Air Conditioner* (AC) menetes, perawatan yang kurang baik, penggunaan alat yang tidak sesuai prosedur seperti penggunaan sarung tangan yang berisi tepung, cartridge yang tersangkut dan tidak dapat dilepas, kabel Local Area Network (LAN) yang tidak terpasang pada alat, dan masalah pada alat perangkat keras modul. Karakteristik fisik ludah yang terlalu encer dapat memengaruhi proses ekstraksi DNA di dalam cartridge GeneXpert, sehingga sistem otomatis tidak dapat memproses sampel dengan optimal. Hal ini dapat menyebabkan gangguan pada proses isolasi DNA, amplifikasi PCR, maupun deteksi sinyal fluoresen, sehingga alat tidak dapat membaca hasil secara akurat dan muncul keterangan error atau invalid. Oleh karena itu, sangat penting memastikan bahwa sampel yang digunakan adalah dahak berkualitas baik, bukan ludah, untuk mendapatkan hasil pemeriksaan GeneXpert yang valid, akurat, dan dapat diinterpretasikan sesuai prosedur standar. (Kemenkes RI, 2023).

Berdasarkan teori di atas peneliti sudah melakukan kontrol alat sesuai dengan petunjuk teknis dan sudah dilakukan tes ulang tetapi hasil pemeriksaan Genexpert dengan sampel ludah tetap menunjukkan kategori error dan invalid meskipun telah dilakukan kontrol alat dan pengujian ulang. Hal ini menunjukkan bahwa tes cepat molekuler metode Genexpert dengan sampel ludah tidak akurat dan tidak terbaca. Hal ini disebabkan karena kandungan bakteri *Mycobacterium* dalam ludah tidak terdeteksi untuk pasien terduga tuberkulosis.

Hal ini sesuai dengan pernyataan Kemenkes RI (2023) yang menyatakan bahwa pemeriksaan TCM dilakukan dari spesimen non dahak atau ludah untuk terduga TBC ekstra paru sedangkan dahak untuk terduga TBC paru. Menurut Kemenkes RI (2024) menjelaskan bahwa TBC Paru adalah infeksi yang terjadi di paru-paru dan merupakan bentuk yang paling umum dari TBC. Sedangkan Tuberkulosis Ekstra Paru adalah infeksi yang terjadi di

luar paru-paru, seperti pada kelenjar getah bening, tulang, otak, dan organ lainnya. Kedua jenis TBC ini memiliki penyebab yang sama tetapi bisa menunjukkan gejala yang berbeda tergantung pada lokasi infeksi.

#### Perbedaan Hasil Pemeriksaan Tes Cepat Molekuler Metode Genexpert Dengan Sampel Ludah dan Dahak Pada Pasien Terduga Tuberkulosis

Hasil analisis statistik menggunakan uji chi square didapatkan nilai  $p\text{-value} = 0,000 < \alpha = 0,05$  artinya terdapat perbedaan hasil pemeriksaan tes cepat molekuler metode Genexpert dengan sampel ludah dan dahak pada pasien terduga tuberkulosis di Puskesmas Wanareja I Cilacap. Temuan ini mengindikasikan bahwa sampel dahak memberikan hasil yang lebih akurat dan dapat diinterpretasikan dibandingkan sampel ludah, yang sering kali tidak terbaca oleh sistem.

Bastiana (2021) menegaskan bahwa pendekatan pemeriksaan laboratorium yang umum adalah tes dahak mikroskopis, yang melibatkan pemeriksaan dahak pasien di bawah mikroskop untuk mengidentifikasi keberadaan kuman *Mycobacterium tuberculosis*. Individu yang melakukan tes dahak ini seringkali keliru memberikan sampel air liur (konsistensi cair dan berwarna bening) alih-alih dahak asli (konsistensi kental dan berwarna kuning hingga kuning kehijauan), yang dapat mengganggu analisis mikroskopis. Uji molekuler, termasuk Tes Cepat Molekuler (TCM) GeneXpert, memerlukan sampel dahak untuk memvalidasi diagnosis tuberkulosis paru. Tes Cepat Molekuler (TCM) mempercepat durasi pengujian dan mampu mengidentifikasi resistensi terhadap obat tuberkulosis.

GeneXpert Tes Cepat Molekuler (TCM) adalah molekuler otomatis yang dikombinasikan dengan metode *polymerase Chain Reaction* (PCR). Pemeriksaan Test Cepat Molekuler berdasarkan analisis mikroorganisme dengan asam deoksiribonukleat (DNA) untuk mendeteksi *Mycobacterium tuberculosis* (MTB) dan sekaligus mendeteksi resistensi mikroorganisme terhadap rifampisin. Test Cepat Molekuler (TCM) memiliki sensitivitas 96,5% dalam diagnosis multidrug-resistant tuberculosis (MDR-TB) dan sensitivitas 96,1% ketika resistensi terhadap rifampisin terdeteksi (Adhari et al., 2024).

## SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan maka simpulan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut. Hasil pemeriksaan tes cepat molekuler metode Genexpert dengan sampel dahak pada pasien terduga tuberkulosis di Puskesmas Wanareja I Cilacap sebagian besar dengan kategori negatif yaitu 86,4%.

Hasil pemeriksaan tes cepat molekuler metode Genexpert dengan sampel ludah pada pasien terduga tuberkulosis di Puskesmas Wanareja I Cilacap sebagian besar dengan kategori error yaitu 97,7%.

Terdapat perbedaan hasil pemeriksaan tes cepat molekuler metode Genexpert dengan sampel ludah dan dahak pada pasien terduga tuberkulosis di Puskesmas Wanareja I Cilacap.

## DAFTAR PUSTAKA

- Adhari, R., Yansen, A., & Manik, S. E. (2024). *Analisis Determinan Sampel Hasil Error Analysis of the Determinants of Sample Error Results Code 5007 Tcm Machine At Puskesmas Jatinegara*. 6(April), 13–18.
- Amanda, Q. (2024). *TCM atau Tes Cepat Molekuler untuk Diagnosis Tuberkulosis*. <https://www.alomedika.com/cme-skp-tes-cepat-molekuler-untuk-diagnosis-tuberkulosis>
- Astasari. (2022). Mengenal Gejala TBC Pada Anak. *Kementerian Kesehatan Republik Indonesia*. <https://ayosehat.kemkes.go.id/mengenal-gejala-tbc-pada-anak>
- Bastiana. (2021). Mengenal Gejala dan Tanda Penyakit Tuberkulosis Paru serta Penegakan Diagnosis Melalui Pemeriksaan Laboratorium. *Universitas Nahdlatul Ulama Surabaya*. <https://unusa.ac.id/2024/04/10/mengenal-gejala-dan-tanda-penyakit-tuberkulosis-paru-serta-penegakan-diagnosis-melalui-pemeriksaan-laboratorium/>
- Fauzie, R. (2025). *Mengenal Bahaya Tuberkulosis (TBC) Pada Anak*. <https://rsabhk.co.id/artikel-kesehatan/bahaya-tuberkulosis-tbc-pada-anak/>
- Handayani, D. (2024). *Cegah Infeksi Tuberkulosis Paru pada Lansia*. <https://www.rspondokindah.co.id/id/news/cegah-infeksi-tuberkulosis-paru-pada-lansia>
- Hartiyah, L., Rahmiati, R., & Dwi Santoyo, D. (2023). Gambaran Hasil Pemeriksaan Tes Cepat Molekuler *Mycobacterium Tuberculosis* di RSUD Ulin Banjarmasin Tahun 2020-2021. *Homeostasis*, 6(1), 69–76. <https://doi.org/10.20527/ht.v6i1.8791>

- Hermansyah, H., & Fatimah. (2017). Gambaran Penderita Tuberculosis Paru di Wilayah Kerja Puskesmas Gandus Palembang Tahun 2015. *Jurnal Kesehatan Palembang*, 12(1), 66.
- Kemenkes RI. (2023). *Petunjuk Teknis Pemeriksaan Tuberculosis Menggunakan Tes Cepat Molekuler GeneXpert*. Jakarta: Kementerian Kesehatan RI.
- Kemenkes RI. (2024). *Perbedaan TBC Paru dan TBC Extra Paru: Panduan Lengkap untuk Memahami Kedua Kondisi*. <https://www.tbindonesia.or.id/perbedaan-tbc-paru-dan-tbc-extra-paru-panduan-lengkap-untuk-memahami-kedua-kondisi/>
- Prananda, V., & Andatani, N. (2018). Hubungan Tingkat Pendidikan Terhadap Angka Kejadian Multidrug Resistant Tuberculosis (MDR-TB) di RSUDZA Banda Aceh. *Jurnal Penelitian Nanggroe Medika*, 1(4), 7–13.
- Samsugito, I., & Hambyah. (2018). Hubungan Jenis Kelamin dan Lama Kontak Dengan Kejadian Tuberculosis Paru di Rumah Sakit A. Wahab Sjahrane Samarinda. *Jurnal Kesehatan Pasak Bumi Kalimantan*, 1(1), 51–71.
- Sumual, R. L., Wahongan, G. J. P., & Tuda, J. S. B. (2017). Deteksi *Mycobacterium tuberculosis* pada Sampel Sputum menggunakan Teknik Loop-Mediated Isothermal Amplification (LAMP-TB). *Jurnal E-Biomedik*, 5(2). <https://doi.org/10.35790/ebm.5.2.2017.18603>
- Sunarmi, S., & Kurniawaty, K. (2022). Hubungan Karakteristik Pasien TB Paru Dengan Kejadian Tuberculosis. *Jurnal 'Aisyiyah Medika*, 1(2), 182–187. <https://doi.org/10.36729/jam.v7i2.865>