

# Uji Sensitivitas dan Spesifisitas Tb Paru Menggunakan Metode Genexpert dan Ziehl-Neelsen di Puskesmas Melur Kota Pekanbaru

**Author:**

Siti Juariah  
Nadya Aliska

**Afiliation:**

Universitas Abdurrah<sup>1,2</sup>

**Corresponding email**

[sitijuariah@univrab.ac.id](mailto:sitijuariah@univrab.ac.id)  
[nadya.aliska22@student.t.univrab.ac.id](mailto:nadya.aliska22@student.t.univrab.ac.id)

**Histori Naskah:**

Submit: 2025-10-24  
Accepted: 2025-11-02  
Published: 2025-11-05



This is an Creative Commons License This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License

**Abstrak:**

Tuberkulosis (TB) merupakan penyakit menular yang disebabkan oleh *Mycobacterium tuberculosis* yang terutama menyerang paru-paru dan masih menjadi masalah kesehatan global. Penularan terjadi melalui udara saat penderita batuk atau bersin. Diagnosis yang cepat dan akurat sangat penting untuk menentukan pengobatan yang tepat dan mencegah penularan lebih lanjut. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis sensitivitas dan spesifisitas metode Ziehl-Neelsen (ZN) dibandingkan dengan metode GeneXpert pada pemeriksaan sputum pasien TB paru di Puskesmas Melur Kota Pekanbaru tahun 2025. Penelitian ini menggunakan desain analitik dengan pendekatan *cross sectional*. Sampel berupa sputum pasien suspek TB paru yang diperiksa dengan dua metode, yaitu mikroskopis Ziehl-Neelsen dan metode molekuler GeneXpert. Data hasil pemeriksaan dianalisis untuk menghitung nilai sensitivitas, spesifisitas, nilai duga positif (NDP), dan nilai duga negatif (NDN). Hasil penelitian menunjukkan kelompok usia  $\leq 20$  tahun merupakan yang terbanyak (27,4%) dengan mayoritas berjenis kelamin perempuan (53%). Uji Ziehl-Neelsen terhadap GeneXpert menunjukkan sensitivitas 42,9%, spesifisitas 100%, NDP 100%, dan NDN 93,2%. Metode Ziehl-Neelsen memiliki spesifisitas tinggi yang menunjukkan kemampuan baik dalam mengidentifikasi individu non-TB dengan hasil positif palsu rendah. Namun, sensitivitasnya rendah dibandingkan GeneXpert sehingga berpotensi menimbulkan kasus negatif palsu. Oleh karena itu, kombinasi pemeriksaan mikroskopis dan molekuler direkomendasikan untuk meningkatkan akurasi diagnosis serta mendukung pengendalian TB secara efektif di fasilitas pelayanan kesehatan primer.

**Kata kunci:** GeneXpert; Sensitivitas; Spesifisitas; TB Paru; Ziehl-Neelsen.

## Pendahuluan

Tuberkulosis (TB) merupakan salah satu penyakit menular utama yang masih menjadi masalah kesehatan masyarakat di dunia. Penyakit ini disebabkan oleh *Mycobacterium tuberculosis* yang umumnya menyerang paru-paru dan ditularkan melalui udara ketika penderita batuk atau bersin (Kemenkes, 2024). TB termasuk penyakit dengan angka kematian tertinggi secara global, di mana sekitar seperempat populasi dunia diperkirakan telah terinfeksi, dan 90% di antaranya merupakan kelompok usia dewasa, dengan prevalensi lebih tinggi pada laki-laki dibandingkan perempuan (WHO, 2023). Di Indonesia, TB masih menjadi tantangan serius dengan jumlah kasus mencapai 842.000 pada tahun 2018, menempatkan Indonesia sebagai negara dengan beban TB tertinggi ketiga di dunia setelah India dan Tiongkok (Stevany et al., 2021).

Secara nasional, jumlah kasus TB paru di Indonesia mencapai sekitar 821.000 kasus pada tahun 2023, dan menurun menjadi 317.514 kasus berdasarkan Sistem Informasi Tuberkulosis (SITB) per Juni 2024. Di Provinsi Riau, angka kejadian TB juga mengalami penurunan signifikan, dari kontribusi 53% terhadap kasus nasional pada tahun 2023 menjadi 27% pada tahun 2024 (Kemenkes, 2024). Meskipun demikian, kasus TB di wilayah kerja Puskesmas Melur Kota Pekanbaru masih cukup tinggi, menunjukkan perlunya peningkatan efektivitas diagnosis di tingkat pelayanan dasar.

Selama ini, pemeriksaan TB di fasilitas kesehatan primer masih banyak mengandalkan metode mikroskopis Basil Tahan Asam (BTA) dengan pewarnaan Ziehl-Neelsen (ZN). Metode ini relatif murah dan mudah dilakukan, namun memiliki keterbatasan, terutama dalam hal sensitivitas yang rendah pada sampel dengan

jumlah bakteri sedikit. Selain itu, metode ZN tidak mampu mendeteksi resistensi terhadap obat anti-TB karena hanya menilai keberadaan morfologi basil tanpa analisis genetik (KEMENKES, 2015; Naim & Dewi, 2018)

Sebagai alternatif, metode Tes Cepat Molekuler (TCM) dengan platform GeneXpert kini banyak digunakan karena dapat mendeteksi *Mycobacterium tuberculosis* sekaligus resistensi terhadap rifampisin secara otomatis dalam waktu sekitar dua jam (Indrayati et al., 2024). Berbagai penelitian menunjukkan bahwa GeneXpert memiliki sensitivitas dan spesifisitas yang jauh lebih tinggi dibanding metode konvensional. Misalnya, penelitian oleh Nasywa, (2022) melaporkan bahwa GeneXpert memiliki sensitivitas 96% dan spesifisitas 98% dalam mendeteksi TB paru.

Namun, hingga saat ini, belum banyak penelitian yang secara spesifik membandingkan akurasi metode Ziehl-Neelsen terhadap GeneXpert pada fasilitas kesehatan tingkat pertama di Kota Pekanbaru, khususnya di Puskesmas Melur. Celah penelitian (research gap) ini penting untuk dikaji karena karakteristik pasien, kualitas sampel, dan sarana laboratorium di fasilitas primer dapat memengaruhi hasil diagnostik.

Berdasarkan hal tersebut, penelitian ini secara khusus berfokus untuk mengevaluasi tingkat akurasi metode Ziehl-Neelsen melalui analisis sensitivitas dan spesifisitas dibandingkan GeneXpert pada pemeriksaan sputum pasien suspek TB paru di Puskesmas Melur Kota Pekanbaru tahun 2025. Tujuan utama penelitian ini adalah memberikan bukti empiris mengenai efektivitas metode Ziehl-Neelsen sebagai alat deteksi awal TB paru di fasilitas pelayanan dasar, sekaligus menjadi dasar rekomendasi pemilihan metode diagnostik yang paling tepat dalam mendukung upaya eliminasi TB di tingkat primer.

## Studi Literatur

Tuberkulosis (TB) paru masih menjadi tantangan kesehatan global, termasuk di Indonesia. Diagnosis yang cepat dan akurat sangat penting untuk mencegah penularan dan menentukan pengobatan yang tepat. Di fasilitas pelayanan primer, metode pewarnaan Ziehl-Neelsen (ZN) masih menjadi prosedur standar untuk mendeteksi keberadaan *Mycobacterium tuberculosis* melalui identifikasi basil tahan asam (BTA) secara mikroskopis. Namun, metode ini memiliki kelemahan utama, yaitu sensitivitas rendah pada kasus dengan jumlah basil sedikit (paucibacillary), pasien anak, serta penderita dengan infeksi HIV (Karuniawati et al., 2024).

Kemajuan teknologi diagnostik telah menghadirkan metode Tes Cepat Molekuler (TCM) seperti GeneXpert MTB/RIF, yang bekerja berdasarkan amplifikasi DNA bakteri dan mampu mendeteksi resistensi terhadap rifampisin secara otomatis dalam waktu kurang dari dua jam. Hasil penelitian menunjukkan bahwa GeneXpert memiliki performa diagnostik yang lebih baik dibandingkan pewarnaan ZN.

Penelitian oleh Karuniawati et al., (2024) di tujuh rumah sakit di Indonesia menunjukkan bahwa GeneXpert memiliki sensitivitas lebih tinggi dibandingkan ZN smear dengan menggunakan kultur sebagai gold standard, terutama pada pasien dengan hasil smear negatif namun kultur positif. Hasil serupa dilaporkan oleh Gupta et al., (2024) di India, yang menemukan sensitivitas GeneXpert sebesar 100% dan spesifisitas 98,8%, sedangkan metode ZN hanya memiliki sensitivitas 84,85% dan spesifisitas 99,21%. Sementara itu, Asare et al., (2023) di Ghana juga menunjukkan bahwa GeneXpert mampu mendeteksi sejumlah besar kasus TB yang tidak teridentifikasi oleh metode ZN.

Secara komparatif, ketiga penelitian tersebut menunjukkan pola konsisten: GeneXpert unggul dalam hal sensitivitas, dengan spesifisitas yang relatif sebanding dengan metode ZN. Hal ini karena GeneXpert mendeteksi DNA *M. tuberculosis*, sehingga tetap efektif meskipun jumlah basil sedikit atau dalam kondisi tidak aktif, sedangkan ZN hanya dapat mendeteksi basil hidup dalam jumlah cukup banyak di bawah mikroskop.

Dengan demikian, terdapat research gap penting dalam konteks fasilitas pelayanan primer, seperti Puskesmas Melur Kota Pekanbaru, di mana kondisi laboratorium dan karakteristik pasien dapat memengaruhi hasil pemeriksaan. Penelitian ini diperlukan untuk menilai sejauh mana efektivitas metode GeneXpert dan Ziehl–Neelsen dalam konteks lokal, sehingga dapat memberikan dasar empiris bagi peningkatan strategi diagnosis TB di tingkat puskesmas.

Tabel 1. Perbandingan Penelitian Terdahulu Mengenai Uji Ziehl–Neelsen dan GeneXpert

No	Peneliti & Tahun	Lokasi Penelitian	Desain Penelitian	Sampel / Subjek	Metode yang Dikaji	Sensitivitas (%)	Spesifisitas (%)	Temuan Utama
1	Karuniawati et al. (2024)	7 Rumah Sakit di Indonesia	Analitik komparatif	Pasien TB paru dengan kultur positif	GeneXpert vs ZN smear	GeneXpert > ZN	-	GeneXpert lebih sensitif, terutama pada kasus smear-negatif/kultur-positif
2	Gupta et al. (2024)	India	Prospektif	319 sampel TB paru & ekstra paru	GeneXpert vs ZN (dibandingkan dengan kultur)	GeneXpert: 100%; ZN: 84,85%	GeneXpert: 98,8%; ZN: 99,21%	GeneXpert lebih akurat dan mendeteksi resistensi rifampisin
3	Asare et al. (2023)	Ghana	Retrospektif	Data pemeriksaan rutin TB paru	GeneXpert vs ZN mikroskopis	Tidak disebutkan (GeneXpert > ZN)	Tidak disebutkan	GeneXpert mendeteksi banyak kasus yang tidak teridentifikasi oleh ZN; efektif di fasilitas primer

Secara umum, hasil penelitian terdahulu menunjukkan konsistensi bahwa metode GeneXpert memiliki kinerja diagnostik yang lebih unggul dibandingkan metode Ziehl–Neelsen (ZN). Studi oleh Karuniawati et al. (2024), Gupta et al. (2024), dan Asare et al. (2023) sama-sama menegaskan bahwa GeneXpert menunjukkan sensitivitas tinggi, bahkan mampu mendeteksi kasus TB dengan jumlah basil sedikit (paucibacillary) atau pada pasien dengan hasil ZN negatif. Hal ini menjadi keunggulan utama GeneXpert karena metode ini mendeteksi DNA *Mycobacterium tuberculosis*, bukan hanya basil hidup yang tampak di bawah mikroskop.

Namun demikian, dari sisi spesifisitas, hasil antarpemeriksaan menunjukkan perbedaan yang relatif kecil antara GeneXpert dan ZN. Artinya, kemampuan kedua metode dalam mengidentifikasi individu non-TB masih sebanding. Perbedaan utama terletak pada sensitivitas, yang menjadikan GeneXpert lebih efektif dalam mencegah kasus negatif palsu. Meski begitu, sebagian besar penelitian tersebut dilakukan di rumah sakit besar dengan fasilitas laboratorium memadai, sehingga validitas eksternal hasilnya untuk diterapkan di fasilitas pelayanan primer masih perlu diuji.

Keterbatasan konteks inilah yang menjadi research gap penting bagi penelitian di Puskesmas Melur Kota Pekanbaru. Dengan kondisi sarana laboratorium, karakteristik pasien, dan sumber daya manusia yang berbeda, penelitian ini berupaya menilai kembali efektivitas metode Ziehl–Neelsen dibandingkan

GeneXpert dalam konteks pelayanan primer, sehingga dapat memberikan bukti empiris yang lebih relevan untuk perumusan kebijakan diagnostik TB di tingkat puskesmas.

## Metode Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian analitik dengan desain studi cross sectional yang bertujuan untuk membandingkan dan menjelaskan hasil pemeriksaan sputum pasien TB paru yang dilakukan dengan metode mikroskopis konvensional dan metode cepat molekuler (GeneXpert) (Relasiskawati, 2020). Penelitian ini melibatkan pasien dengan gejala TB paru di Puskesmas Melur Kota Pekanbaru pada tahun 2025. Sampel pada penelitian ini yaitu seluruh suspek TB paru yang diperiksa dengan metode TCM dan mikroskopis BTA di Puskesmas Melur Pekanbaru tahun 2025. Teknik sampling yang digunakan dalam penelitian ini adalah total sampling dengan melibatkan semua objek yang memenuhi kriteria penelitian.

### Prosedur penelitian

#### GeneXpert

Pemeriksaan menggunakan alat GeneXpert diawali dengan persiapan sampel sputum. Wadah sampel dibuka secara aseptis, kemudian ditambahkan reagen GeneXpert sesuai dengan volume yang ditentukan. Setelah dicampur dan didiamkan selama 15 menit, campuran sputum dan reagen dipindahkan ke dalam cartridge GeneXpert. Pastikan tidak ada gelembung udara saat memindahkan sampel. Setelah cartridge tertutup rapat, dimasukkan ke dalam alat GeneXpert untuk dilakukan pemeriksaan.

#### Pemeriksaan BTA

Proses pembuatan preparat sputum untuk pemeriksaan mikroskopis dimulai dengan pengambilan sampel sputum dan object glass yang telah diberi label. Sputum dioleskan tipis-tipis pada preparat, kemudian difiksasi dengan panas untuk menempelkan sputum pada preparat. Setelah itu, preparate diwarnai dengan metode Ziehl-Neelsen untuk mewarnai bakteri tahan asam. Tahap pewarnaan melibatkan beberapa langkah, yaitu pewarnaan dengan carbol fuchsin, pencucian, penghilangan warna dengan asam alcohol, pewarnaan dengan methylene blue, dan pencucian kembali. Terakhir, preparat siap untuk diperiksa di bawah mikroskop.

Pengumpulan data dilakukan melalui data primer yang akan diperoleh di Puskesmas Melur Pekanbaru Tahun 2024. Data primer yang diperoleh melalui hasil penelitian di laboratorium Puskesmas Melur Pekanbaru yang memenuhi kriteria inklusi.

Data hasil pemeriksaan laboratorium akan disusun dalam tabel distribusi frekuensi untuk analisis lebih lanjut. Variabel penelitian yang akan diidentifikasi meliputi kapasitas total TB paru, hasil tes GeneXpert, dan pemeriksaan bakteri tahan asam (BTA). Kemudian, melakukan uji diagnostik GeneXpert dibandingkan dengan pemeriksaan BTA pada pasien TB paru. Data hasil uji diagnostik akan disajikan dalam bentuk tabel dan dibahas secara deskriptif.

## Hasil

Berdasarkan hasil penelitian tentang “uji sensitivitas dan spesifisitas TB paru menggunakan metode Genexpert dan Ziehl-Neelsen di Puskesmas Melur Kota Pekanbaru Tahun 2025” dilaksanakan pada bulan Februari 2025 dengan jumlah sampel 62 diperoleh hasil yang disajikan pada tabel 1.

**Tabel 1. Persentase Subjek Penelitian Berdasarkan Usia**

Usia	Frekuensi (n)	Persentase (%)
Usia $\leq 20$	17	27,4%
21-30	5	8,1%
31-40	5	8,1%

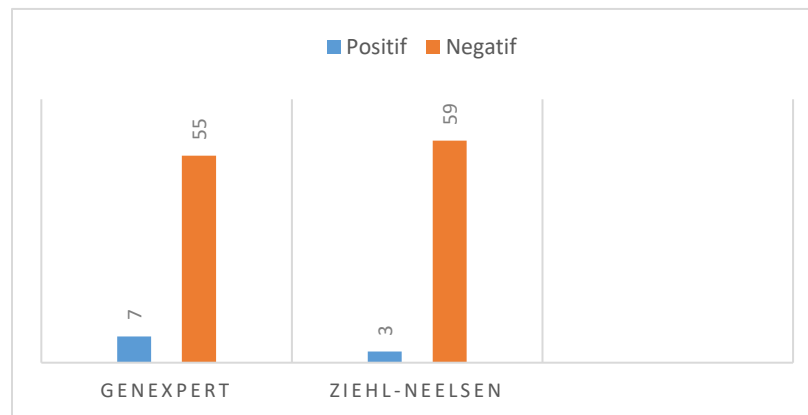
41-50	12	19,3%
51-60	11	17,8%
≥61	12	19,3%
<b>Total</b>	<b>62</b>	<b>100%</b>

Tabel 1 menunjukkan bahwa kasus suspek TB paru paling banyak pada kelompok usia ≤20 tahun yaitu 17 orang (27,4%).

**Tabel 2 Persentase Subjek Penelitian Berdasarkan Jenis Kelamin**

Jenis Kelamin	Frekuensi (n)	Persentase
Laki-laki	29	46,8%
Perempuan	33	53,2%
<b>Total</b>	<b>62</b>	<b>100%</b>

Pada tabel 2 kasus suspek TB paru paling banyak diderita oleh perempuan yaitu 33 orang (53,2%).



**Gambar 1. Distribusi frekuensi TB paru berdasarkan hasil metode GeneXpert dan Ziehl-Neelsen**

Pada gambar 1. Dari hasil pemeriksaan pasien TB paru, metode GeneXpert menunjukkan 7 orang (11,2%) positif dan 55 orang (88,8%) negatif, sedangkan metode Ziehl-Neelsen menunjukkan 3 orang (4,9%) positif dan 59 orang (95,1%) negatif.

**Tabel 3. Hasil uji diagnostik metode GeneXpert dibandingkan Ziehl-Neelsen pada pasien TB paru**

Ziehl-Neelsen	GeneXpert		Total
	GeneXpert Positif	GeneXpert Negatif	
Positif	3	0	3
Negatif	4	55	59
<b>Total</b>	<b>7</b>	<b>55</b>	<b>62</b>

Pada tabel 3 menunjukkan bahwa pasien TB paru dengan hasil positif pada hasil pemeriksaan GeneXpert dan Ziehl-Neelsen sebanyak 3 orang, sedangkan untuk hasil positif pada Ziehl-Neelsen tetapi negatif pada GeneXpert adalah 0 orang.

$$\text{Sensitivitas} = \frac{A}{A+C} \times 100\% = \frac{3}{3+4} \times 100\% = 42,9\%$$

$$\text{Spesifisitas} = \frac{D}{B+D} \times 100\% = \frac{55}{0+55} \times 100\% = 100\%$$

$$\text{Nilai Duga Positif} = \frac{A}{A+B} \times 100\% = \frac{3}{3+0} \times 100\% = 100\%$$

$$\text{Nilai Duga Negatif} = \frac{D}{D+C} \times 100\% = \frac{55}{55+4} \times 100\% = 93,2\%$$

## Pembahasan

Pada penelitian ini, kasus TB paru paling banyak ditemukan pada kelompok usia  $\leq 20$  tahun sebanyak 17 orang (27,4%). Hasil ini sedikit berbeda dengan penelitian Latifah et al. (2022), yang melaporkan prevalensi tertinggi pada kelompok usia 21–30 tahun (48,3%), dan penelitian Naim & Dewi, (2018), yang menemukan kasus terbanyak pada usia 31–40 tahun (64,9%). Perbedaan ini dapat disebabkan oleh variasi karakteristik demografis dan sosial di lokasi penelitian. Kelompok usia muda, terutama pelajar dan mahasiswa di wilayah kerja Puskesmas Melur Kota Pekanbaru, memiliki tingkat mobilitas tinggi dan aktivitas sosial padat, seperti di sekolah atau tempat umum dengan ventilasi terbatas. Kondisi lingkungan tersebut meningkatkan risiko penularan melalui droplet udara. Selain itu, kebiasaan masyarakat yang kurang memperhatikan etika batuk dan sanitasi udara turut memperbesar risiko penyebaran bakteri *Mycobacterium tuberculosis*.

Kasus TB paru yang lebih banyak ditemukan pada perempuan (53,2%) dibandingkan laki-laki (46,8%) dalam penelitian ini juga menunjukkan perbedaan dengan sebagian besar studi sebelumnya. Latifah et al., (2022) dan Naim & Dewi, (2018) melaporkan bahwa pasien laki-laki lebih dominan pada kasus TB paru. Secara umum, laki-laki memiliki risiko lebih tinggi karena kebiasaan merokok dan paparan lingkungan kerja yang buruk Nisak et al., (2024). Namun, hasil berbeda pada penelitian ini dapat dikaitkan dengan faktor sosial dan ekonomi setempat. Di wilayah kerja Puskesmas Melur, sebagian besar perempuan berperan aktif dalam kegiatan rumah tangga di lingkungan padat penduduk dengan ventilasi minim dan sirkulasi udara yang buruk. Kondisi rumah yang lembap, ventilasi tidak memadai, serta kebiasaan tidur di ruangan sempit bersama anggota keluarga lain meningkatkan risiko penularan TB. Hal ini menegaskan pentingnya memperhatikan faktor lingkungan rumah tangga sebagai determinan utama penyebaran TB di masyarakat perkotaan padat seperti Pekanbaru.

Hasil analisis diagnostik menunjukkan bahwa metode Ziehl–Neelsen memiliki sensitivitas 42,9%, spesifisitas 100%, nilai duga positif 100%, dan nilai duga negatif 93,2%. Nilai sensitivitas ini lebih rendah dibandingkan temuan Latifah et al., (2022) dengan sensitivitas 58,8% dan Naim & Dewi, (2018) sebesar 73,33%. Perbedaan ini kemungkinan disebabkan oleh variasi kualitas dan jumlah sputum yang dikumpulkan, tingkat keterampilan petugas laboratorium, serta ketersediaan peralatan pemeriksaan di puskesmas yang relatif terbatas dibandingkan rumah sakit rujukan. Kualitas pencahayaan mikroskop, ketebalan sediaan, dan lamanya waktu pewarnaan juga dapat memengaruhi hasil bacaan mikroskopis (Utami et al., 2021).

Kondisi fasilitas kesehatan setempat turut menjadi faktor penting yang memengaruhi hasil uji. Di Puskesmas Melur, keterbatasan jumlah tenaga analis terlatih dan beban kerja tinggi dapat berdampak pada ketelitian pemeriksaan BTA. Selain itu, suhu dan kelembapan ruangan laboratorium yang tidak terkontrol optimal dapat mempengaruhi kualitas pewarnaan Ziehl–Neelsen. Sebaliknya, uji GeneXpert yang berbasis molekuler membutuhkan stabilitas daya listrik dan suhu penyimpanan cartridge yang sesuai, sehingga jika infrastruktur kurang mendukung, hasil uji dapat bervariasi.

Secara kritis, hasil spesifisitas 100% pada penelitian ini menandakan kemampuan metode untuk menghindari hasil positif palsu sangat baik, namun rendahnya sensitivitas menunjukkan bahwa sejumlah kasus TB mungkin tidak terdeteksi. Hal ini perlu menjadi perhatian karena dalam konteks pelayanan primer, metode dengan sensitivitas rendah dapat menyebabkan keterlambatan diagnosis. Jika dibandingkan dengan penelitian Nasywa, (2022), yang melaporkan sensitivitas GeneXpert sebesar 96% dan spesifisitas 98%, maka hasil di Puskesmas Melur mencerminkan bahwa performa diagnostik sangat dipengaruhi oleh kondisi lapangan dan kesiapan fasilitas.

Dengan demikian, hasil penelitian ini memperkuat pentingnya memperhatikan konteks lingkungan dan kapasitas fasilitas kesehatan dalam menafsirkan efektivitas metode diagnostik TB. Implementasi teknologi diagnostik canggih seperti GeneXpert di fasilitas primer perlu disertai peningkatan mutu sumber daya manusia, pelatihan teknis, serta perbaikan lingkungan kerja laboratorium agar hasil pemeriksaan lebih konsisten dan akurat.

## Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa GeneXpert memiliki sensitivitas 42,9%, spesifisitas 100%, nilai duga positif 100%, nilai duga negatif 93,2%. Berdasarkan hasil penelitian ini metode GeneXpert direkomendasikan untuk diagnosis cepat TB di fasilitas primer meskipun biayanya lebih tinggi. Berdasarkan hasil penelitian ini, disarankan agar penelitian lanjutan dilakukan untuk mengevaluasi faktor-faktor yang memengaruhi rendahnya sensitivitas metode GeneXpert di tingkat pelayanan primer, seperti kualitas dan karakteristik sampel sputum serta kondisi laboratorium. Selain itu, perlu dilakukan studi dengan jumlah sampel yang lebih besar dan melibatkan beberapa puskesmas guna memperoleh hasil yang lebih representatif. Analisis efektivitas biaya juga penting dilakukan untuk menilai kelayakan penerapan GeneXpert sebagai metode diagnostik rutin. Penelitian lebih lanjut juga dapat mengkaji integrasi metode mikroskopis dan molekuler agar diagnosis TB di fasilitas primer menjadi lebih akurat, cepat, dan efisien.

## Ucapan Terima Kasih

Ucapan Terimakasih kepada Universitas Abdurrab yang telah memfasilitasi dalam kegiatan penelitian ini.

## Referensi

- Asare, K. K., Azumah, D. E., Adu-Gyamfi, C. O., Opoku, Y. K., & Adela, E. M. (2023). Comparison of microscopic and xpert MTB diagnoses of presumptive mycobacteria tuberculosis infection: retrospective analysis of routine diagnosis at Cape Coast Teaching Hospital. *BMC Infectious Diseases*.
- Gupta, J., Joshi, P., Gupta, R., & Gupta, V. (2024). *Comparative Evaluation of GeneXpert With Ziehl-Neelsen (ZN) Stain in Samples of Suspected Tuberculosis Cases at a Tertiary Care Teaching Hospital in Central India*.
- Indrayati, S., Almurdi, Mustika, N., Natrio, Y., & Hasnidahlana. (2024). Uji SENSITIVITAS DAN SPESIFISITAS HASIL PEMERIKSAAN MIKROSKOPIS SPUTUM BTA TERHADAP TES CEPAT MOLEKULER (TCM) PADA SUSPEK TUBERKULOSIS PARU DI RSUD BANGKINANG. *Jurnal Biologi Makassar*, 9(30–38).
- Karuniawati, A., Burhan, E., Koendhori, E. B., Sari, D., Haryanto, B., Nuryastuti, T., & Gayatri, Y. (2024). *Perfomance of Xpert MTB/RIF and sputum microscopy compared to sputum culture for diagnosis of tuberculosis in seven hospitals in Indonesia*.
- Kemenkes. (2024). *Dashboard data kondisi TBC di Indonesia*. <https://tbindonesia.or.id/pustaka-tbc/dashboard/>
- KEMENKES. (2015). *Pemeriksaan Tuberkulosis Menggunakan Alat GENEXPERT*.
- Latifah, I., Zuraida, Z., Sulistiawati, R. D., & Susanti, E. (2022). Uji Sensitivitas dan Uji Spesifisitas Metode Mikroskopis Terhadap Tes Cepat Molekuler (TCM) dalam Diagnosis Mycobacterium tuberculosis Pada Pasien Suspek TB Paru Di RS. Simpangan Depok. *Jurnal Ilmiah Analis Kesehatan*, 8(2), 200–208.
- Naim, N., & Dewi, N. U. (2018). PERFORMA TES CEPAT MOLEKULER DALAM DIAGNOSA TUBERKULOSIS DI BALAI BESAR KESEHATAN PARU MASYARAKAT MAKASSAR.

---

*Jurnal Media Analisis Kesehatan*, 9(2), 113–122.

- Nasywa, Y. (2022). *SENSITIVITAS DAN SPESIFISITAS GENEXPERT PADA SPUTUM PASIEN SUSPEK TUBERKULOSIS PARU DI LABORATORIUM MIKROBIOLOGI FAKULTAS KEDOKTERAN UNIVERSITAS ANDALAS*. Universitas Andalas.
- Nisak, K., Fahdhienie, F., & Ichwansyah, F. (2024). *Faktor Risiko Kejadian Tuberkulosis (TB) Paru Di Wilayah Kerja Puskesmas Ingin Jaya Kabupaten Aceh Besar*. 7(1), 90–96.
- Relasiskawati. (2020). *UJI KESESUAIAN HASIL PEMERIKSAAN MIKROSKOPIS BASI TAHAN ASAM METODE ZIEHL NEELSEN DENGAN TES CEPATMOLEKULER (GeneXpert) PADA PEMERIKSAAN TUBERCULOSIS PARU DARI SAMPEL SPUTUM*.
- Stevany, R., Faturrahman, Y., & Setiyono, A. (2021). ANALISIS FAKTOR RISIKO KEJADIAN TUBERKULOSIS DI WILAYAH KERJA PUSKESMAS KELURAHAN CIPINANG BESAR UTARA KOTA ADMINISTRASI JAKARTA TIMUR. *Jurnal Kesehatan Komunitas Indonesia*, 17(2), 346–354.
- 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*, 8(1), 82–90.
- WHO. (2023). *global TUBERCULOSIS 2023 REPORT*.