

## Uji Kesuaian Pemeriksaan BTA Metode Ziehl Neelsen dengan GeneXpert pada Pasien Tuberkulosis Paru

Sutriadi<sup>1\*</sup>

Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Nasional, Teknologi Laboratorium Medis  
email: [zutrhii@gmail.com](mailto:zutrhii@gmail.com)

Muhammad Taufiq Qurrohman<sup>2\*</sup>

Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Nasional, Teknologi Laboratorium Medis  
email: [m.taufiqqurrohman@stikesnas.ac.id](mailto:m.taufiqqurrohman@stikesnas.ac.id)

\*Corresponding Author

---

### ABSTRAK

**Pendahuluan** Tuberkulosis adalah penyakit menular kronis yang disebabkan oleh bakteri *Mycobacterium tuberculosis*. Bakteri tuberkulosis adalah patogen yang khas menginfeksi parenkim paru sehingga menyebabkan tuberkulosis paru, namun dapat juga menyerang organ tubuh lain yang disebut tuberkulosis ekstrapulmonal. Salah satu fokus utama pengobatan tuberkulosis paru adalah kemampuan mendeteksi kasus tuberkulosis pada tahap dini. Kombinasi metode mikroskopis ZN dan teknologi molekuler TCM (GeneXpert) memberikan akurasi yang lebih baik dalam diagnosis TB dan hasil yang lebih cepat, memungkinkan deteksi dan pengobatan infeksi TB paru dan luar paru. **Metode** Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui apakah ada kesesuaian antara hasil pemeriksaan mikroskopis dan TCM (GeneXpert) pada pasien tuberkulosis paru. Jenis penelitian eksperimen ini bersifat analitik, yaitu menjelaskan analisis cross-sectional antar variabel, di mana variabel bebas dan terikat dikumpulkan secara bersamaan dan dipelajari secara langsung. Penelitian ini melibatkan 83 orang yang menjalani pemeriksaan TCM dan mikroskopis. TCM Real Time RT PCR dengan pewarnaan GeneXpert dan mikroskopik Ziehl-Neelsen dengan pewarnaan khusus. Teknik pengumpulan data menggunakan tabel 2x2 untuk menilai uji diagnostik, dan uji kappa mengukur tingkat kesesuaian antara dua pengamat atau metode pengukuran yang berbeda. **Hasil** Berdasarkan penelitian terhadap 83 responden, hasil TCM positif pada 18 (22%) dan hasil mikroskopis pada 14 (17%). **Kesimpulan** Dari hasil menggunakan tabel 2x2, sensitivitas 82,35% dan spesifisitas 100%, serta hasil uji kappa 0,94, dapat disimpulkan terdapat tingkat kesesuaian yang sangat tinggi antara TCM dengan ZN pada pasien TBC.

Kata Kunci: GeneXpert, Ziehl-Neelsen, tuberkulosis paru

### ABSTRACT

**Introduction** Tuberculosis is a persistent bacterial infection caused by *Mycobacterium Tuberculosis*. While it primarily affects the lungs, leading to pulmonary TB, the bacteria can also invade other organs, resulting in extrapulmonary TB. Early detection of TB cases is crucial for effective disease management. Combining traditional microscopic methods like Ziehl-Neelsen (ZN) staining with modern molecular technologies such as the GeneXpert molecular rapid test offers significant advantages in TB diagnosis. **Method** This approach enhances accuracy and expedites results, facilitating more effective identification and treatment of both pulmonary and extrapulmonary TB infections. This study seeks to

*assess the agreement between microscopic examination outcomes and GeneXpert (TCM) results in pulmonary TB patients. The research methodology is analytical, employing a cross-sectional approach to simultaneously collect and directly examine both independent and dependent variables. **Result** The study sample comprises 83 participants who underwent both GeneXpert and microscopic examinations. GeneXpert utilizes Real Time RT PCR, while microscopy employs Ziehl-Neelsen staining with specific dye. Diagnostic test evaluation utilizes a 2x2 table, with sensitivity recorded at 82.35%, specificity at 100%, and a Kappa test yielding a 0.94 agreement level between the methods. **Conclusion** This research demonstrates a significant correlation between GeneXpert and ZN in diagnosing TB patients.*

*Keywords: GeneXpert, Ziehl-Neelsen, Pulmonary tuberculosis*

---

## PENDAHULUAN

Tuberkulosis adalah penyakit menular kronis yang disebabkan oleh bakteri *Mycobacterium tuberculosis*, yang berbentuk batang dan tahan asam sehingga dikenal dengan sebutan basil tahan asam (BTA). Bakteri TBC sebagian besar ditemukan pada parenkim paru, menyebabkan TBC paru, namun juga memiliki kemampuan untuk menginfeksi organ tubuh lain (TB ekstra paru), seperti pleura, kelenjar getah bening, tulang, dan organ lainnya. (Kemenkes RI, 2019, 2020)Kementerian Kesehatan, 2020).

Tuberkulosis (TB) merupakan salah satu masalah kesehatan terbesar di Indonesia. Berdasarkan Laporan TBC Global tahun 2022, angka kejadian TB adalah 354 per 100.000 orang. Beban TB di Indonesia merupakan yang tertinggi kedua di antara negara-negara lain, dengan hanya India yang memiliki beban yang lebih tinggi. Angka kesakitan tuberkulosis meningkat sebesar 18 persen dan angka kematian meningkat sebesar 55 persen pada tahun 2021. Dari 969.000 kasus TB setiap tahunnya, hanya 30% yang dilaporkan, sedangkan sisanya tidak terdeteksi atau tidak dilaporkan. Diperkirakan MDR/RR-TB akan menyebabkan 28.000 kasus pada tahun 2021. Deteksi kasus TB oleh petugas kesehatan mencapai 12.531 dan cakupannya mencapai 51% (Kemenkes RI, 2020).

Berdasarkan Strategi Nasional Pengendalian TB Indonesia 2020-2024, terdapat beberapa indikator dan target utama yang menekankan pentingnya penguatan skrining TB menggunakan metode yang

direkomendasikan oleh WHO, termasuk pemeriksaan mikroskopis untuk mengidentifikasi bakteri TB. Terkait dengan Strategi Nasional Pengendalian TBC Indonesia 2020-2024, terdapat beberapa indikator dan target utama terkait penguatan penelitian TBC melalui metode yang direkomendasikan WHO seperti *rapid test* (TCM) dan pemeriksaan mikroskopis BTA (Mertaniasih et al., 2019).

Pemeriksaan diagnosis TB dapat dilakukan dengan berbagai metode, salah satunya adalah pemeriksaan bakteriologi. Metode Ziehl Neelsen (ZN) masih digunakan hingga kini untuk mencari kuman BTA. Sputum, spesimen klinis umum yang berwarna basil tahan asam (BTA), mengandung banyak puing mikroskopis yang dapat mengurangi kualitas hasil. Namun, pemeriksaan sputum sediaan langsung memiliki keterbatasan karena hanya dapat mengidentifikasi kuman TB dan tidak mendeteksi resistensi obat, serta tingkat sensitivitasnya rendah karena bergantung pada ketelitian dan keahlian petugas. Sensitivitas juga berkurang jika jumlah bakteri kurang dari 5000 organisme/ml (Ikhsan, 2016; Permatasari et al., 2023).

GeneXpert Rapid Molecular Test (TCM) adalah tes molekuler otomatis yang menggabungkan semua langkah reaksi berantai polimerase (PCR) untuk mendeteksi bakteri tuberkulosis dan resistensi mereka terhadap rifampisin (WHO, 2014). Pengujian ini hanya membutuhkan waktu 2 jam sejak sampel dimasukkan ke dalam mesin hingga dicetak hasilnya (Piatek et al., 2013). Satu-satunya langkah manual adalah mencampurkan buffer

bakterisida dengan sampel utama sebelum memasukkan kartrid (Banada et al., 2016).

Berdasarkan latar belakang tersebut, perlu dilakukan penelitian mengenai uji kesesuaian hasil antara pewarnaan basil tahan asam (BTA) dan tes cepat molekuler (TCM) pada pasien tuberkulosis paru. Penelitian ini bertujuan untuk menilai keefektifan kedua metode tersebut dalam hal kualitas dan kuantitas hasil yang diperoleh.

### METODE PENELITIAN

Melakukan Penelitian dengan menggunakan desain studi analitik eksperimental *cross-sectional* pada pasien RSAU dr. M. Salamun. Penelitian dilakukan dari bulan Januari hingga Mei. Sampel penelitian terdiri dari 83 pasien tuberkulosis di RSAU dr. M. Salamun. Penelitian ini menggunakan *purposive sampling* dengan kriteria inklusi dan eksklusi. Sampel yang diperoleh menjalani pemeriksaan TCM dan mikroskopis. Prosedur pemeriksaan sputum metode Ziehl-Neelsen dimulai dengan sediaan sputum yang telah difiksasi diletakkan di rak, lalu Carbol Fuchsin 0,3% diteteskan hingga menutupi permukaan sediaan. Pemanasan dilakukan di atas nyala api spritus hingga muncul uap selama 3-5 menit, tanpa membiarkan larutan mendidih atau kering. Setelah didiamkan 5 menit, sediaan dibilas perlahan dengan air mengalir, diikuti oleh dekolorisasi menggunakan asam alkohol (HCL-alkohol 3%) hingga warna merah hilang, dan dibilas kembali dengan air. Sediaan kemudian diwarnai dengan Methylen Blue 0,3%, didiamkan 10-20 detik, dibilas lagi, dan dikeringkan di udara terbuka. Hasil diperiksa di bawah mikroskop (lensa objektif 100x, minyak imersi) dengan kriteria: **Negatif (-)** jika ditemukan 1-9 BTA dalam 100 lapang pandang; **Positif 1+** untuk 10-99 BTA dalam 100 lapang pandang; **Positif 2+** untuk 1-10 BTA per lapang pandang (50 lapang diperiksa); dan **Positif 3+** untuk >10 BTA per lapang pandang (20 lapang diperiksa). Berdasarkan data yang diperoleh, tabel uji diagnostik 2x2 dan uji kappa digunakan untuk mengetahui kesesuaian kedua metode.

### HASIL PENELITIAN

Hasil penelitian menunjukkan sebaran responden menurut umur, jenis kelamin,

pendidikan, dan lama batuk, yang diperoleh dari kuesioner yang diberikan kepada pasien. Informasi yang dikumpulkan disajikan. Data ini penting untuk memahami karakteristik demograofis dan klinis subjek penelitian, yang dapat mempengaruhi hasil mauoun interpererasi.

**Tabel 1. Karakteristik dan sebaran subjek penelitian**

| Karakteristik | Kelas         | Frekuensi | %     |
|---------------|---------------|-----------|-------|
| Jenis Kelamin | Laki-laki     | 45        | 54    |
|               | Wanita        | 38        | 46    |
| Umur          | 8- 20 tahun   | 38        | 9.64  |
|               | 21- 4 tahun   | 19        | 22.89 |
|               | 41-60 tahun   | 37        | 44.58 |
|               | 61-80 tahun   | 13        | 15.66 |
|               | 81> tahun     | 6         | 7.23  |
| Pendidikan    | Bekerja       | 59        | 71,08 |
|               | Tidak Bekerja | 24        | 28,92 |
| Lama Batuk    | <1-2 Minggu   | 30        | 36,14 |
|               | >2-3 Minggu   | 53        | 63,86 |

Hasil penelitian menunjukkan bahwa mayoritas responden berada dalam rentang usia 41–60 tahun (44,58%), yang mencerminkan kelompok usia produktif dengan kemungkinan paparan lebih tinggi terhadap risiko infeksi tuberkulosis. Sebagian besar responden mengalami batuk lebih dari dua minggu (63,86%), yang merupakan gejala khas tuberkulosis paru, sementara sisanya mengalami batuk kurang dari dua minggu (36,14%).

**Tabel 2. Ditetapkan berdasarkan keberhasilan uji TCM (GeneXpert) dan pemeriksaan mikroskopis pada pasien TB.**

| Metode                  | Interpretasi    | Frekuensi | %  |
|-------------------------|-----------------|-----------|----|
| Uji Tes Cepat Molekuler | Detected        | 65        | 78 |
|                         | Very Low        |           |    |
| Mikroskopik             | Detected Low    | 10        | 12 |
|                         | Detected Medium | 5         | 6  |
|                         | Detected High   | 3         | 3  |
|                         | Negatif         | 52        | 62 |
|                         | Scanty          | 17        | 20 |
|                         | Positif 1/1+    | 6         | 7  |
|                         | Positif 2 /2+   | 5         | 6  |
| Positif 3 /3+           | 3               | 3         |    |

Berdasarkan analisis Tabel 2, 14 (17%) pasien mencapai hasil positif pada pemeriksaan mikroskopis dan 18 (22%) mencapai hasil serupa dengan pemeriksaan TCM (GeneXpert).

**Tabel 3. Uji kesesuaian antara pemeriksaan**

**mikroskopis dan TCM (GeneXpert)**

|             | TCM     |    |    |    |
|-------------|---------|----|----|----|
| Mikroskopik | Positif | 14 | 0  | 14 |
|             | Negatif | 4  | 65 | 69 |
|             |         | 18 | 65 | 83 |

**PEMBAHASAN**

Studi yang dilakukan di RSAU oleh Dr. Moh Salamun menunjukkan kelompok umur 41-60 tahun terbanyak, sebanyak 37 orang (44,58%), sedangkan kelompok umur terendah hanya 6 orang di atas 81 tahun (7,23%). Studi ini juga menemukan bahwa distribusi gender seimbang: 45 laki-laki (54%) dan 38 perempuan (46%). Temuan tersebut menunjukkan bahwa kelompok usia 41-60 tahun tergolong produktif dalam penularan penyakit, termasuk tuberkulosis.

Kaitan durasi batuk dengan temuan penelitian menunjukkan bahwa kesadaran masyarakat terhadap peningkatan kualitas hidup, melalui peningkatan daya tahan tubuh dan pengenalan dini gejala tuberkulosis, serta peningkatan pengetahuan tentang deteksi dini dan pencegahan tuberkulosis, dapat mendorong masyarakat untuk memutus rantai penularan penyakit ini. Upaya dimulai dari diri sendiri, anggota keluarga, dan lingkungan terdekat.

Diketahui, tuberkulosis paru positif BTA terdiagnosis pada 18 orang (21,69%) dari 59 orang yang bekerja (71,08%) dan 24 orang yang menganggur (28,92%). Pekerjaan erat kaitannya dengan kehidupan sehari-hari seseorang, di mana jenis pekerjaan juga menentukan tingkat pendapatan. Hal ini mempengaruhi gaya hidup keluarga, termasuk akses terhadap makanan bergizi dan layanan kesehatan. Responden yang bekerja mungkin memiliki akses yang lebih baik terhadap layanan kesehatan dan informasi pencegahan penyakit, sementara mereka yang tidak bekerja mungkin memiliki akses yang terbatas. Selain itu, faktor pekerjaan juga dapat berperan, di mana lingkungan yang tidak sehat atau kerja keras dapat meningkatkan risiko tuberkulosis.

Pasien batuk dapat diklasifikasikan menjadi dua kelompok berdasarkan hasil uji BTA, yaitu yang batuk kurang dari 1-2 minggu dan mereka yang merengek lebih dari 2-3 minggu. Berdasarkan survei terhadap 83

responden, 30 responden (36,14%) mengalami batuk kurang dari 2 minggu, sedangkan 53 responden (63,86%) mengalami batuk lebih dari 2 minggu. Dengan menggunakan metode mikroskopis dan TCM, 18 (21,69%) dinyatakan positif TBC, sedangkan 65 (78,31%) dinyatakan negatif.

Hasil penelitian ini menunjukkan persentase pasien positif TBC yang batuk lebih dari 2 minggu lebih tinggi dibandingkan persentase pasien negatif TBC yang batuk kurang dari 2 minggu. Tingginya persentase pasien positif TBC yang batuk lebih dari 2 minggu di RSAU dr. M. Salamun menyebabkan batuk selama 2 minggu, gejala khas tuberkulosis paru, dan penurunan berat badan yang parah. Sebaliknya, responden negatif TBC yang batuk kurang dari 2 minggu menunjukkan hasil positif TBC lebih sedikit karena lendirnya bercampur air liur. Selain itu, batuk yang mereka alami bukan disebabkan oleh bakteri tuberkulosis, melainkan karena radang saluran napas, perokok berat, atau gangguan kesehatan lain seperti alergi, asma, dan pembengkakan saluran napas akibat infeksi virus

Studi ini menemukan bahwa 14 pasien memperoleh hasil positif dalam pemeriksaan mikroskopis, sementara 18 pasien memperoleh hasil positif dalam pemeriksaan TCM (GeneXpert). Lebih banyak pasien yang mendapatkan hasil positif pada tes TCM (GeneXpert) dibandingkan pada tes mikroskopis. Menurut standar IUATLD, hasil negatif pada pemeriksaan mikroskopik menunjukkan bahwa tidak ada Basil Tahan Asam (BTA) yang terdeteksi dalam 100 lapang pandang. Perbedaan hasil ini disebabkan oleh persyaratan jumlah kuman minimal 5000/ml sputum pada pemeriksaan mikroskopik, yang dapat mengurangi kemungkinan deteksi kuman *M.Tuberculosis* dalam sampel dengan lendir yang banyak. Pemeriksaan GeneXpert, menggunakan nested real-time PCR berbasis deteksi molekuler, mampu mendeteksi secara kualitatif DNA kompleks *M.Tuberculosis*. Hal ini memungkinkan deteksi MTB bahkan jika tidak terdeteksi dalam pemeriksaan mikroskopis, karena GeneXpert dapat mengidentifikasi MTB

dalam kondisi hancur (Kemenkes RI, 2023).

Hasil uji mikroskopik dengan sensitivitas 82,35% menunjukkan bahwa metode ini dapat dengan tepat mengidentifikasi 82,35% subjek penelitian yang positif terkena TB. Dengan spesifisitas 100%, uji mikroskopik juga dapat secara akurat mengidentifikasi subjek yang tidak positif menderita TB, menegaskan bahwa subjek tersebut tidak terinfeksi TB dengan kepastian 100%. Temuan ini sejalan dengan penelitian sebelumnya oleh Relasiskawati (2020) yang mencatat sensitivitas 79,51% dan spesifisitas 100%. Konsistensi ini diperlukan dalam alat uji diagnostik untuk memastikan sensitivitas, spesifisitas, akurasi, dan nilai kappa yang tinggi guna meningkatkan ketepatan diagnosis pasien. Metode GeneXpert, dengan sensitivitas tinggi, cocok digunakan sebagai alat skrining untuk mengidentifikasi TB paru, sedangkan spesifisitas tingginya dapat mengonfirmasi keberadaan TB paru pada pasien secara akurat.

Pada uji kappa, hasilnya adalah 0,94, menunjukkan bahwa pemeriksaan Mikroskopis dengan TCM (*GeneXpert*) pada subjek penelitian yang dicurigai TB memiliki tingkat kesesuaian yang sangat baik. Konsistensi ini disebabkan oleh kemampuan uji Mikroskopik untuk secara akurat mengidentifikasi subjek yang tidak positif terhadap TB, memanfaatkan sensitivitas tinggi dari metode *GeneXpert* sebagai alat skrining untuk memilih pasien dengan TB paru.

Efektivitas TCM (*GeneXpert*) lebih tinggi dalam sensitivitasnya dibanding pemeriksaan menggunakan mikroskop. Saat menggunakan mikroskop untuk memeriksa dahak, bakteri yang berbentuk batang atau silinder harus terlihat jelas dan dahak harus dikirim ke laboratorium dalam waktu kurang dari dua jam untuk mempertahankan kehidupan kuman (Affiyanti et al., 2023; Nasywa et al., 2022).

Molecular Rapid Test (TCM) mampu mendeteksi DNA *Mycobacterium tuberculosis* dan resistensi rifampisin dari 1 ml sputum pasien, sementara metode Ziehl Neelsen (ZN) memiliki keterbatasan dalam hal sensitivitasnya karena terpengaruh oleh kesalahan teknis dalam persiapan preparat. Kegunaan TCM terbatas oleh biaya tinggi, kebutuhan reagen yang mahal, dan keterampilan teknis yang diperlukan, namun tersedia di rumah sakit dibandingkan dengan

mikroskop yang lebih umum di puskesmas (Alhasan & Rintiswati, 2014).

## SIMPULAN

Pada penelitian ini diketahui bahwa terdapat tingkat kesesuaian yang sangat tinggi antara metode pemeriksaan mikroskopis Ziehl-Neelsen dan *GeneXpert* (nilai Cohen's Kappa = 0,94), dengan sensitivitas 82,35% dan spesifisitas 100%.

## SARAN

Berdasarkan penelitian ini peneliti menyarankan agar peneliti selanjutnya mempertimbangkan penggunaan sampel MDR TB sebagai variabel untuk mengevaluasi kesesuaian hasil antara metode mikroskopis dan TCM, sehingga memungkinkan pemahaman yang lebih mendalam tentang efektivitas kedua metode pada kasus TB yang resisten terhadap obat.

Bagi akademisi, peneliti bertujuan untuk memanfaatkan penelitian ini dalam membantu mahasiswa yang terlibat dalam penelitian serupa atau penelitian lanjutan tentang topik yang sama. Peneliti berharap topik dan pembahasan yang disajikan dapat menggugah rasa ingin tahu untuk melanjutkan penelitian.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Saya ingin menyampaikan rasa terima kasih yang mendalam kepada Pimpinan Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Nasional atas dukungan dan arahan yang diberikan selama penelitian ini. Saya juga sangat menghargai bantuan dan fasilitas yang disediakan oleh Pimpinan Laboratorium RSAU dr. M. Salamun, yang memungkinkan penelitian ini dapat berjalan dengan lancar. Tanpa dukungan dan bantuan dari berbagai pihak, penyelesaian penelitian ini tidak akan mencapai hasil yang memuaskan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Affiyanti, W., Fauziah, P. N., Latifah, I., Aditia, E., & Masdianto, M. (2023). *Sensitivitas dan Spesifisitas GeneXpert Pada Suspek Tuberkulosis Di RSAL dr. Mintohardjo. Anakes : Jurnal Ilmiah Analisis Kesehatan*, 9(1), 88–95. <https://doi.org/10.37012/anakes.v9i1.1576>
- Alhasan, ahmad haris, & Rintiswati, N. (2014). *Perbedaan Hasil Pemeriksaan*

Sutriadi dkk : Uji Kesuaian Pemeriksaan BTA Metode Ziehl Neelsen dengan GeneXpert pada Pasien Tuberkulosis Paru

- Mikroskopik Bakteri Tahan Asam dan GeneXpert pada pasien suspek MDR-TB [Universitas Gadjah Mada].* [http://etd.ugm.ac.id/index.php?mod=penelitian\\_detail&sub=PenelitianDetail&act=view&typ=html&buku\\_id=68782](http://etd.ugm.ac.id/index.php?mod=penelitian_detail&sub=PenelitianDetail&act=view&typ=html&buku_id=68782)
- Banada, P. P., Naidoo, U., Deshpande, S., Karim, F., Flynn, J. L., O'Malley, M., Jones, M., Nanassy, O., Jeena, P., & Alland, D. (2016). A Novel Sample Processing Method for Rapid Detection of Tuberculosis in the Stool of Pediatric Patients Using the Xpert MTB/RIF Assay. *PLOS ONE*, 11(3), e0151980. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0151980>
- Ikhsan, M. (2016). Deteksi Mycobacterium Tuberculosis Dan Resistensinya Dengan Teknik Pcr (Polymerase Chain Reaction) Dan Genexpert Mtb/Rif. UIN Syarif Hidayatullah Jakarta.
- Kemendes RI. (2019). Pedoman Nasional Pelayanan Kedokteran Tata Laksana Tuberculosis. Keputusan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor HK.01.07/MENKES/755/2019 (pp. 1–139).
- Kemendes RI. (2020). Pedoman Nasional Pelayanan Kedokteran Tata Laksana Tuberculosis. Kementerian Kesehatan Republik Indonesia.
- Kemendes RI. (2023). Petunjuk Teknis Pemeriksaan Tuberculosis Menggunakan Tes Cepat Molekuler GeneXpert. 241. [https://tbindonesia.or.id/wp-content/uploads/2023/12/2023\\_Buku-Petunjuk-Teknis-Pemeriksaan-TBC-Menggunakan-Alat-TCM-GeneXpert\\_2023.pdf](https://tbindonesia.or.id/wp-content/uploads/2023/12/2023_Buku-Petunjuk-Teknis-Pemeriksaan-TBC-Menggunakan-Alat-TCM-GeneXpert_2023.pdf)
- Mertaniasih, N. M., Koendhori, E. B., & Kusumaningrum, D. (2019). Tuberculosis: Diagnostik Mikrobiologis. Airlangga University Press.
- Nasywa, Y., Suharti, N., & Katar, Y. (2022). Sensitivitas dan Spesifisitas GeneXpert pada Sputum Pasien Suspek Tuberculosis Paru. *Jurnal Ilmu Kesehatan Indonesia*, 3(2), 125–130. <https://doi.org/10.25077/jikesi.v3i2.839>
- Permatasari, S., Tutut, D., Furtuna, D. K., Felicia, F., & Aryati, F. (2023). Hubungan Antara Hasil Pemeriksaan Sputum BTA dengan Hasil Resistensi Rifampisin Genexpert MTB/RIF di RSUD Doris Sylvanus Tahun 2018-2019. *Jurnal Surya Medika*, 9(2), 11–17. <https://doi.org/10.33084/jsm.v9i2.4037>
- Piatek, A. S., Van Cleeff, M., Alexander, H., Coggin, W. L., Rehr, M., Van Kampen, S., Shinnick, T. M., & Mukadi, Y. (2013). GeneXpert for TB diagnosis: planned and purposeful implementation. *Global Health, Science and Practice*, 1(1), 18–23. <https://doi.org/10.9745/GHSP-D-12-00004>
- Relasiskawati. (2020). Uji Kesesuaian Hasil Pemeriksaan Mikroskopis Basi Tahan Asam Metode Ziehl Neelsen Dengan Tes Cepat Molekuler (Genexpert) Pada Pemeriksaan Tuberculosis Paru Dari Sampel Sputum [Universitas Perintis Indonesia]. <http://repo.upertis.ac.id/id/eprint/1552>
- WHO. (2014). Global Tuberculosis Report 2014. World Health Organization.