

Korelasi Hasil Pemeriksaan Mikroskopis Sputum Basil Tahan Asam dengan Tes Cepat Molekuler (*GeneXpert*) pada Pasien Tuberkulosis di RSUD dr. Loekmono Hadi Kudus

Correlation of Results of Microscopic Examination of Acid Resistant Bacillus Sputum with Molecular Rapid Test (GeneXpert) in Tuberculosis Patients at dr. Loekmono Hadi Kudus Hospital

AINI RIZKA AMALIA ZAMRONI
YUNITA RUSIDAH
ANISA SHOLIKHATI

Universitas Muhammadiyah Kudus
Jl. Ganesha Raya No.1, Purwosari, Kec. Kota Kudus
Email: ainiamaliazam@gmail.com

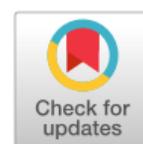
Abstrak

Tuberkulosis (TB) merupakan penyakit menular yang masih menjadi penyebab utama kematian global, dengan 10,6 juta kasus baru dilaporkan pada tahun 2023 oleh WHO, termasuk 450.000 kasus resistan terhadap rifampisin (RR-TB). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui korelasi antara hasil pemeriksaan BTA dan Tes Cepat Molekuler (TCM) pada pasien TB di RSUD Dr. Loekmono Hadi Kudus. Desain penelitian ini adalah deskriptif analitik dengan pendekatan cross-sectional dan melibatkan 45 pasien yang dipilih secara acak sesuai kriteria inklusi dan eksklusi selama bulan Januari 2025. Setiap pasien diperiksa menggunakan metode BTA dan TCM (*GeneXpert*). Data dianalisis menggunakan uji Chi-Square. Hasil menunjukkan mayoritas pasien berusia 46–65 tahun (48,8%) dan berjenis kelamin laki-laki (57,8%). Sebanyak 66,7% pasien menunjukkan hasil MTB Not Detected pada TCM, sementara 80% menunjukkan hasil negatif pada BTA. Uji Chi-Square menunjukkan hubungan signifikan antara kedua metode ($p < 0,001$). Kesimpulannya, TCM lebih sensitif dibandingkan BTA dalam mendeteksi TB. Implikasi hasil ini menunjukkan perlunya peningkatan penggunaan TCM dalam skrining dan diagnosis TB untuk meningkatkan akurasi deteksi dini dan pengendalian penyebaran penyakit.

Kata Kunci: Tuberkulosis (TB) ; *Mycobacterium Tuberculosis* ; TCM ; *GeneXpert* ; BTA ; Sensitivitas

Abstract

Tuberculosis (TB) remains a leading cause of global mortality, with 10.6 million new cases reported worldwide in 2023 by the World Health Organization (WHO), including 450,000 cases of rifampicin-resistant TB (RR-TB). This study aimed to determine the correlation between Acid-Fast Bacilli (AFB) smear and Rapid Molecular Test (TCM) results among TB patients at Dr. Loekmono Hadi General Hospital, Kudus. This descriptive-analytic study employed a cross-sectional design and involved 45 randomly selected TB patients who met the inclusion and exclusion criteria in January 2025. Each patient underwent both AFB smear and TCM (GeneXpert) examinations. Data were analyzed using univariate and bivariate analysis, with the Chi-Square test used to assess the correlation. The results showed that the majority of patients were aged 46–65 years (48.8%) and male (57.8%). TCM detected MTB Not Detected in 66.7% of patients, while 80% had negative AFB smear results. The Chi-Square test revealed a significant correlation between the two methods ($p < 0.001$). In conclusion, TCM is more sensitive than AFB smear in detecting TB. These findings imply that broader implementation of TCM in TB screening and diagnosis is essential to enhance early detection accuracy and improve disease control efforts.



Keyword: Tuberculosis (TB) ; *Mycobacterium Tuberculosis* ; Molecular Rapid Test (TCM) ; GeneXpert ; Acid-Fast Bacilli (BTA) ; Sensitivity

1. Pendahuluan

Tuberkulosis (TB) merupakan salah satu penyakit menular paling mematikan di dunia dan telah lama menjadi tantangan besar dalam bidang kesehatan global. Penyakit ini disebabkan oleh bakteri *Mycobacterium tuberculosis*, yang umumnya menyerang paru-paru, namun juga dapat menyebar ke organ lain melalui aliran darah. Penularan TB terjadi melalui udara, terutama saat penderita TB paru aktif batuk, bersin, atau berbicara, menyebarkan droplet berisi bakteri ke lingkungan sekitar. Droplet ini dapat tetap melayang di udara dan menginfeksi orang lain, bahkan mereka yang sehat. Menurut laporan World Health Organization (WHO) tahun 2023, terdapat sekitar 10,6 juta kasus baru TB di seluruh dunia, dengan 450.000 di antaranya merupakan kasus TB resistan terhadap rifampisin (RR-TB). Indonesia sendiri menempati peringkat kedua setelah India dalam jumlah kasus TB, dengan 2.969.000 kasus yang dikonfirmasi. Di Jawa Tengah, terdapat 42.148 kasus TB yang terdata pada kuartal ketiga dan keempat tahun 2022, dan Dinas Kesehatan Kabupaten Kudus melaporkan 1.637 kasus suspek TB dari Januari hingga Agustus 2023 dengan tingkat keberhasilan pengobatan hanya 66%. Deteksi dini dan diagnosis yang akurat sangat penting dalam pengendalian TB, terutama dalam mengidentifikasi resistensi obat. Metode diagnosis yang umum digunakan di fasilitas layanan kesehatan adalah pemeriksaan Bakteri Tahan Asam (BTA) dengan pewarnaan Ziehl-Neelsen dan Tes Cepat Molekuler (TCM) berbasis *GeneXpert* MTB/RIF. Pemeriksaan BTA memiliki keterbatasan dalam sensitivitas, terutama pada kasus dengan jumlah bakteri yang rendah. Sebaliknya, TCM mampu mendeteksi DNA *Mycobacterium tuberculosis* serta resistensi terhadap rifampisin dengan tingkat akurasi yang lebih tinggi. Berdasarkan permasalahan tersebut, penting untuk mengetahui sejauh mana hasil pemeriksaan BTA dan TCM saling mendukung dalam menegakkan diagnosis TB. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan untuk menganalisis korelasi antara hasil BTA dan TCM pada pasien TB di RSUD Dr. Loekmono Hadi Kudus sebagai upaya meningkatkan efektivitas diagnosis dan pengendalian penyakit TB di tingkat lokal.

Diagnosis tuberkulosis (TB) dapat dilakukan dengan beberapa metode, masing-masing memiliki tingkat sensitivitas, spesifisitas, kelebihan, dan kekurangan. Pemeriksaan mikroskopis Bakteri Tahan Asam (BTA) dengan pewarnaan Ziehl-Neelsen merupakan metode sederhana dan cepat, namun sensitivitasnya rendah (20–60%), meskipun spesifisitasnya tinggi (>95%). Metode ini kurang efektif pada kasus dengan sedikit bakteri dan tidak bisa mendeteksi resistensi obat. Tes Cepat Molekuler (TCM) seperti *GeneXpert* MTB/RIF lebih sensitif (85–95%) dan sangat spesifik (>98%). Tes ini mampu mendeteksi DNA *Mycobacterium tuberculosis* dan resistensi rifampisin dalam waktu sekitar dua jam. Namun, biayanya tinggi dan hanya mendeteksi satu jenis resistensi. Metode kultur merupakan standar emas dengan spesifisitas hampir 100% dan sensitivitas 80–85%. Kultur memungkinkan pengujian resistensi obat secara lengkap, tetapi membutuhkan waktu lama (2–8 minggu) dan fasilitas laboratorium khusus.

Metode serologi memiliki akurasi rendah dan tidak direkomendasikan WHO, karena tidak dapat membedakan infeksi aktif dan laten. Untuk infeksi laten, digunakan IGRA dan TST, namun keduanya tidak cocok untuk mendiagnosis TB aktif. Pemilihan metode disesuaikan dengan kebutuhan klinis, ketersediaan fasilitas, dan tujuan diagnosis, baik untuk deteksi awal, konfirmasi, atau identifikasi resistensi obat. Karena bakteri tuberkulosis tumbuh lambat dan dorman, pengobatan biasanya berlangsung 9 hingga 12 bulan. Ada kemungkinan lebih kecil munculnya strain yang resistan terhadap obat selama pengobatan jangka panjang ketika dua atau lebih antibiotik digunakan. Bahkan orang yang sehat dapat tertular tuberkulosis dari bakteri *Mycobacterium tuberculosis* yang terbawa udara.

(Alkaff et al., 2024) menemukan bahwa isolasi dan tata laksana pasien dapat menurunkan angka penularan atau prevalensi. Tujuan dari Instalasi Laboratorium Klinik RSUD dr. Loekmono Hadi Kudus adalah untuk melengkapi penegakan diagnosis tuberkulosis yang

mengupayakan analisis dari Poliklinik TB *Direct Observe Treatment Shortcourse* (DOTS) dan Poliklinik TB *Multidrug-Resistant* (MDR). Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan oleh peneliti sebelumnya terhadap 177 sampel sputum suspek TB di RSUD dr. Loekmono Hadi Kudus, dapat disampaikan bahwa, metode mikroskopis BTA dalam mendiagnosis TB menunjukkan sensitivitas 80,5% dan spesifitas 100% serta hasil akurasi 95,5% yang cukup baik hampir sama dengan TCM *Expert MTB/Rif*. Pemeriksaan nilai duga positif probabilitasnya 100% dan nilai duga negatif dengan probabilitas 94,4% sedangkan nilai reliabilitasnya 0,85 yang artinya sangat baik. Ruang rawat inap dan laboratorium dengan berperan sebagai pusat pemeriksaan mikroskopis BTA dan TCM *Xpert MTB/Rif* di Kabupaten Kudus. Pada semester terakhir tahun 2024, menurut data yang diberikan TCM RSUD dr. Loekmono Hadi Kudus, terdapat 470 pasien dengan hasil MTB Not Detected, 141 pasien dengan hasil MTB Detected Rif Resistance Not Detected, dan 11 pasien dengan hasil MTB *Detected Rif Resistance Detected*. Resistensi obat dapat lebih dipahami dengan penggunaan uji TCM *GeneXpert* bersamaan dengan kultur, yang sebaiknya diimplementasikan pada penelitian dr. Loekmono Hadi Kudus di RSUD. Sayangnya, peneliti tidak memiliki cukup sampel untuk melakukan kultur jangka panjang, jadi penelitian ini tidak dapat dilanjutkan. Karena ukuran sampel yang meningkat dan waktu pemrosesan yang berkurang, peneliti memutuskan untuk menggunakan judul penelitian yang meneliti korelasi antara TCM *GeneXpert* dan mikroskopi BTA. Karena spesifitasnya yang tinggi dalam mengidentifikasi bakteri tahan asam (BTA) dalam dahak, biayanya yang rendah, dan fakta bahwa hal itu dapat dengan mudah dilakukan di laboratorium dasar dengan mikroskop adalah semua keuntungan dari mikroskopi AFB. Tetapi salah satu hal terbaik tentang *GeneXpert* adalah ia dapat mendeteksi *tuberculosis* (TB) dengan tingkat akurasi yang tinggi dan hasilnya dapat diketahui dalam hitungan jam daripada hari (Kong et al., 2021).

Dalam hal ini, tidak semua rumah sakit atau daerah memiliki akses ke alat *GeneXpert* saat ini. Akibatnya, metode Ziehl Neelsen masih umum digunakan untuk memeriksa dahak. Namun, metode ini memiliki beberapa kekurangan yang memengaruhi hasil pemeriksaan mikroskopis, seperti kemampuan teknisi laboratorium untuk mengevaluasi kualitas komponen cat, khususnya dalam hal persiapan sampel dan penafsiran hasil. Pengujian ini memerlukan waktu sekitar satu bulan untuk menghasilkan hasil positif dan memerlukan jumlah bakteri yang tinggi dalam dahak, sehingga hanya berguna bagi pasien yang memiliki gejala klinis yang jelas. Namun, pengujian *GeneXpert* dapat mengidentifikasi DNA *Mycobacterium tuberculosis* baik dalam sampel dahak maupun sampel langsung non-dahak. Perangkat ini dapat menghasilkan hasil hanya dengan 131 ml dahak, sehingga ideal untuk digunakan di wilayah yang banyak terdapat penyakit.

Implementasi diagnostik yang tepat menjadi krusial dalam manajemen tuberkulosis, terutama dalam konteks peningkatan kasus resistensi obat. Studi metaanalisis oleh (Liu et al., 2020) mengungkapkan bahwa integrasi beberapa metode diagnostik dapat meningkatkan tingkat deteksi TB hingga 27,8% dibandingkan penggunaan metode tunggal. Situasi ini memerlukan pendekatan komprehensif dalam evaluasi diagnostik, khususnya di fasilitas kesehatan tingkat sekunder seperti RSUD dr. Loekmono Hadi Kudus. Penggunaan metode mikroskopis BTA sebagai alat skrining awal dan TCM *GeneXpert* sebagai konfirmasi diagnostik menciptakan sistem bertingkat yang potensial mengoptimalkan sumber daya yang tersedia (Firdaus & Handayani, 2024).

Perlu dicatat bahwa faktor preanalitik seperti kualitas pengumpulan sputum juga mempengaruhi akurasi diagnostik. Penelitian Widiastuti dan Prasetyo (2022) mendemonstrasikan bahwa optimalisasi pengumpulan spesimen dapat meningkatkan sensitivitas pemeriksaan BTA hingga 18%. Hal ini mengindikasikan pentingnya protokol pengumpulan spesimen yang terstandarisasi untuk meningkatkan validitas hasil diagnostik. Lebih lanjut, (Puput, 2022) menekankan adanya variasi hasil diagnostik berdasarkan stadium penyakit dan status imunologis pasien, di mana ditemukan perbedaan signifikan sensitivitas BTA pada pasien dengan komorbiditas immunosupresi.

Aspek ekonomi juga menjadi pertimbangan dalam pemilihan metode diagnostik. Analisis efektivitas biaya oleh (Salsabilla et al., 2022) menunjukkan bahwa strategi kombinasi BTA

dan TCM secara selektif berdasarkan profil risiko klinis pasien dapat menghasilkan penghematan anggaran hingga 35% dibandingkan penggunaan TCM universal, tanpa mengorbankan akurasi diagnostik secara signifikan. Hal ini menjadi pertimbangan penting mengingat keterbatasan sumber daya kesehatan di berbagai daerah Indonesia, termasuk Kudus. (Suhar et al., 2021) dalam studinya di beberapa rumah sakit rujukan di Jawa menunjukkan bahwa korelasi yang kuat antara hasil BTA dan TCM dapat menjadi dasar untuk mengembangkan algoritma diagnostik yang lebih efisien dan adaptif terhadap kondisi setempat.

Penelitian (Andi *et al*, 2022) tentang Korelasi antara Hasil Mikroskopis dengan Tes Cepat Molekuler Pada Pasien TB dan *Multidrug Resisten* TB Di RSUD Dr. H Chasan Boesoirie Ternate dengan Data Analisis program SPSS univariat dan bivariat uji *chi-Square* memperoleh hasil sebagai berikut yaitu terdapat yang signifikan antara hasil tes mikroskopis dengan TCM pada pasien TB dan TBMDR di RSUD Dr. H Chasan Boesoirie Ternate. Berdasarkan pentingnya ketepatan hasil pemeriksaan sputum yang bertujuan dan memberikan manfaat untuk mengetahui korelasi antara hasil pemeriksaan mikroskopis Bakteri Tahan Asam (BTA) dengan Tes Cepat Molekuler (*GeneXpert*) pada sampel sputum pasien tuberkulosis di RSUD Dr. Loekmono Hadi Kudus, yang diharapkan dapat memberikan kontribusi ilmiah dalam bidang diagnostik tuberkulosis dan menjadi acuan praktis bagi tenaga medis serta rumah sakit dalam meningkatkan akurasi diagnosis dan pengendalian penularan penyakit. penulis tertarik untuk melakukan penelitian lebih lanjut dengan judul "Korelasi Pemeriksaan Mikroskopis Bakteri Tahan Asam dengan Tes Cepat Molekuler (*GeneXpert*) pada Sampel Sputum Pasien Tuberkulosis di RSUD Dr. Loekmono Hadi Kudus (Yuliana et al., 2024).

2. Metode

Penelitian ini menggunakan **deskriptif-analitis** untuk mengidentifikasi dan menjelaskan perbedaan hasil antara pemeriksaan mikroskopis menggunakan metode Bakteri Tahan Asam (BTA) dan Tes Cepat Molekuler (*GeneXpert*). Desain yang digunakan adalah **cross-sectional**, yang berarti data untuk variabel dependen dan independen dikumpulkan pada waktu yang bersamaan untuk menganalisis korelasi antar keduanya. Penelitian ini dilakukan pada bulan Januari 2025 di Laboratorium Klinik RSUD Dr. Loekmono Hadi Kudus, dengan partisipan laki-laki dan perempuan yang berusia minimal 14 tahun. Pemilihan lokasi penelitian didasarkan pada kapasitas laboratorium untuk melakukan analisis mikroskopis BTA dan *GeneXpert* secara rutin. Teknik Pengambilan Sampel menggunakan purposive sampling, di mana sampel dipilih berdasarkan kriteria inklusi dan eksklusi yang telah ditetapkan sebelumnya. Sebanyak 45 sampel digunakan, dengan pembagian masing-masing kelompok terdiri dari sampel dahak dan sampel untuk tes TCM. Pemeriksaan TCM (*GeneXpert*) dimulai dengan pengambilan dan persiapan sampel sputum, lalu DNA Mycobacterium tuberculosis diamplifikasi menggunakan PCR dalam mesin *GeneXpert*, yang memberikan hasil dalam 2 jam, termasuk deteksi resistensi rifampisin. Pemeriksaan BTA melibatkan pengambilan sampel sputum, pewarnaan Ziehl-Neelsen untuk mewarnai bakteri tahan asam, kemudian sampel diperiksa di bawah mikroskop untuk mengidentifikasi Mycobacterium tuberculosis. **Analisis Statistik** yang digunakan dalam penelitian ini adalah **SPSS** dengan analisis univariat dan bivariat, khususnya menggunakan uji Chi-Square untuk menganalisis korelasi antara hasil pemeriksaan BTA dan *GeneXpert*. Uji normalitas dan uji homogenitas juga dilakukan untuk memastikan kesesuaian data yang digunakan dalam analisis. Penelitian ini telah mendapatkan persetujuan etik dengan nomor EC 54KEPK/XII/2024. Alat yang digunakan dalam penelitian ini antara lain mikroskop dengan lensa objektif untuk melakukan pemeriksaan Bakteri Tahan Asam (BTA), serta *GeneXpert* MTB/RIF yang digunakan untuk Tes Cepat Molekuler (TCM) guna mendeteksi Mycobacterium tuberculosis dan resistensi rifampisin. Selain itu, alat pelindung diri (APD) juga digunakan untuk memastikan keselamatan peneliti dalam menangani sampel. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini mencakup sampel sputum pasien tuberkulosis yang diambil untuk pemeriksaan mikroskopis BTA dan *GeneXpert*, reagen Ziehl-Neelsen untuk pewarnaan dalam pemeriksaan mikroskopis BTA, serta kit *GeneXpert* MTB/RIF untuk menjalankan tes molekuler pada sampel sputum yang diambil dari pasien.

3. Hasil dan Pembahasan

Hasil

Pemeriksaan BTA digunakan untuk mendeteksi infeksi *Mycobacterium tuberculosis* pada sputum pasien, sedangkan *GeneXpert* memberikan hasil lebih cepat dan dapat mendeteksi resistensi terhadap Rifampisin (MDR-TB), yang menjadi tantangan besar dalam pengobatan TB. (Ekawati et al., 2022; Zuraida et al., 2021).

Pada Hasil penelitian ini diawali pemilihan Subjek dengan menginklusi pasien terkonfirmasi Tuberkulosis yang dirawat di RSUD dr. Loekmono Hadi maupun pasien rujukan luar Rumah sakit di bulan Januari 2025. Dengan mempertimbangkan kriteria inklusi dan eksklusi, peneliti memilih 45 sampel pasien yang memenuhi kriteria sebagai subjek penelitian. (Latifah et al., 2022). Data yang diperoleh akan dianalisis menggunakan Statistik Program Komputer SPSS Analisis Univariat dan Bivariat dengan uji Chi-Square untuk menentukan korelasi antara kedua metode tersebut.

Tabel 1. Distribusi Frekuensi Pasien Terkonfirmasi Tuberkulosis Berdasarkan Jenis Kelamin

Jenis Kelamin	Frekuensi(n)	Persentase (%)
Laki-Laki	26	57.8
Perempuan	19	42.2
Total	45	100.0

Pada tabel 1 dari 45 sampel didapatkan sejumlah 26 pasien berjenis kelamin laki-laki (57,8 %) dan 19 pasien berjenis kelamin perempuan (42,2%).

Tabel 2 Distribusi Frekuensi Pasien Terkonfirmasi Tuberkulosis Berdasarkan Pengelompokan Umur

Kelompok umur	Frekuensi(n)	Persentase (%)
18-25	3	6.7
26-35	4	8.9
36-45	8	17.8
46-55	11	24.4
56-65	11	24.4
> 65	8	17.8
Total	45	100.0

Distribusi karakteristik umur pasien Tuberkulosis tersaji dalam tabel 2 Hasil penelitian didapatkan umur sampel pasien berkisar antara 18 tahun sampai dengan 76 tahun dengan rata-rata seluruh umur adalah 51,56 tahun dan simpang baku 14,433 tahun. Umur sampel dalam penelitian dikelompokkan menjadi enam kelompok umur yang sebagian besar sampel berada di kelompok umur 46-55 tahun yakni 11 pasien (24,4%) dan 56-65 tahun yakni 11 pasien (24,4%), sedangkan kelompok umur terendah di kelompok umur 18-25 tahun yakni 3 pasien (6,7 %).

Kemudian pada tabel 3 di bawah diketahui frekuensi hasil BTA pada Pasien Tuberkulosis yaitu terdapat 36 Pasien yang dengan hasil Negatif (80,0 %), 1 pasien hasil Scanty (2.2%) , 2 pasien hasil 1+ (4.4%) , 3 pasien hasil 2 + (6.7%) , 3 pasien hasil 3 + (6.7%) .

Tabel 3 Distribusi Frekuensi Hasil BTA

Hasil BTA	Frekuensi(n)	Persentase (%)
Negatif	36	80.0
Scanty	1	2.2
1+	2	4.4
2+	3	6.7
3+	3	6.7
Total	45	100.0

Tabel 4 Distribusi Frekuensi Hasil TCM

Hasil TCM	Frekuensi(n)	Persentase (%)
MTB Not Detected	30	66,7
MTB Detected Very Low	3	6.7
MTB Detected Low	6	13.3
MTB Detected Medium	1	2.2
MTB Detected High	5	11.1
Total	45	100.0

Distribusi karakteristik hasil TCM tersaji dalam tabel 4 Hasil penelitian ini didapatkan bahwa hasil TCM pada pasien TB sebagian besar dalam kategori MTB Not Detected yaitu sebanyak 30 pasien (66,7%), MTB Detected Very Low sebanyak 3 pasien (6.7%), nilai MTB Detected Low sebanyak 6 pasien (13.3 %) MTB Detected Medium sebanyak 1 pasien (2,2 %) , MTB Detected High sebanyak 5 pasien (11,1%)

Tabel 5 Analisis hubungan antara hasil TCM dan hasil BTA pada pasien TB

Hasil TCM	Hasil BTA										P value	
	Negatif		Scanty		1+		2+		3+			Total
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
MTB Not Detected	30	100	0	0	0	0	0	0	0	0	30	66,7
MTB Detected Very Low	3	100	0	0	0	0	0	0	0	0	3	6,7
MTB Detected Low	3	50	1	16,6	2	33,4	0	0	0	0	6	13,3
MTB Detected Medium	0	0	0	0	0	0	1	100	0	0	1	2,2
MTB Detected High	0	0	0	0	0	0	2	40	3	60	5	11,1
Total	36	80	1	2,2	2	4,4	3	6,7	3	6,7	45	100

Pada Tabel 5 hasil analisis tabel silang antara hasil TCM *GeneXpert* dengan hasil BTA metode mikroskopis didapatkan hasil dengan hasil TCM terbanyak yaitu MTB Not Detected 30 (66,77 %) dengan hasil BTA Negatif sebanyak 36 (80,00%). Hasil uji Chi square hasil TCM dengan hasil BTA pada pasien TB didapatkan nilai $p = < 0,001$ adanya korelasi yang signifikan dari taraf signifikansi ($< 0,05$)t antara hasil TCM dengan hasil BTA pada pasien Tuberkulosis.

Pembahasan

Berdasarkan Tujuan penelitian ini adalah untuk melihat korelasi antara hasil uji TCM (*GeneXpert*) dengan uji BTA (fast Bacillus acid) pada pasien tuberkulosis yang dirawat di RSUD Dr. Loekmono Hadi Kudus. Deteksi dini tuberkulosis melalui penggunaan alat diagnostik yang akurat sangat penting untuk mengurangi penyebaran penyakit dan menyelamatkan nyawa. Kami menggunakan SPSS untuk melakukan analisis univariat dan bivariat pada data dari 45 sampel. Hubungan tersebut dievaluasi menggunakan uji korelasi uji Chi-Square. Mengenali dan mengobati tuberkulosis (TB) merupakan masalah kesehatan global, sehingga deteksi menjadi penting; oleh karena itu, penelitian ini penting (Affiyanti et al., 2023). Dari 45 sampel yang diambil dari pasien di RSUD Dr. Loekmono Hadi Kudus untuk dugaan tuberkulosis, Pada Tabel 1 dari 45 sampel, terdapat 26 pasien laki-laki (57,8%) dan 19 pasien perempuan (42,2%). Temuan ini sejalan dengan hasil studi yang menunjukkan bahwa laki-laki lebih rentan terhadap tuberkulosis, dengan rasio insiden pria terhadap wanita lebih tinggi pada kelompok usia dewasa muda hingga lanjut usia Menurut data epidemiologi, laki-laki lebih mungkin tertular tuberkulosis (Mardan Ginting et al., 2022). Pada Tabel 2 menunjukkan bahwa mayoritas pasien berada pada kelompok umur 46–55 tahun dan 56–65 tahun, masing-masing 11 pasien (24,4%). Penelitian sebelumnya juga mencatat bahwa tuberkulosis lebih banyak menyerang orang dewasa setengah baya dan lebih tua, yang mungkin disebabkan oleh penurunan sistem kekebalan tubuh seiring bertambahnya usia . sementara kelompok usia 18-25 tahun hanya terdiri dari 6,7% pasien, , menunjukkan bahwa TB tidak banyak ditemukan pada usia muda. Ini bisa jadi karena usia muda lebih jarang terpapar risiko tertentu atau memiliki sistem kekebalan yang lebih kuat. (Rahman et al., 2023). Hasil Analisa Univariat menunjukkan bahwa frekuensi hasil pemeriksaan metode Mikroskopis BTA. Pada Tabel 3 Hasil BTA menunjukkan 36 pasien (80,0%) negatif, 1 pasien (2,2%) scanty, 2 pasien (4,4%) 1+, 3 pasien (6,7%) 2+, dan 3 pasien (6,7%) 3+. Penelitian sebelumnya mengindikasikan bahwa mikroskopi BTA memiliki sensitivitas yang lebih rendah dibandingkan dengan metode molekuler seperti *GeneXpert*, terutama pada kasus dengan beban kuman rendah . Sehingga didapatkan hasil positif sebanyak 9 sampel dan negatif sebanyak 36 sampel. Hasil pemeriksaan metode *GeneXpert* Hasil penelitian ini didapatkan a hasil. Pada Tabel 4 menunjukkan bahwa 30 pasien (66,7%) tidak terdeteksi MTB, 3 pasien (6,7%) dengan deteksi sangat rendah, 6 pasien (13,3%) rendah, 1 pasien (2,2%) sedang, dan 5 pasien (11,1%) tinggi. Studi sebelumnya menunjukkan bahwa *GeneXpert* memiliki sensitivitas yang lebih tinggi dibandingkan dengan mikroskopi BTA, bahkan pada kasus dengan beban kuman rendah. Pemeriksaan TCM dengan *GeneXpert* menunjukkan hasil yang paling banyak adalah MTB Not Detected (66,7%), yang menunjukkan tidak terdeteksinya *Mycobacterium tuberculosis* pada sampel pasien. Namun, meskipun hasil TCM menunjukkan MTB Not Detected, beberapa pasien tetap memiliki hasil positif pada pemeriksaan BTA. Pada tabel 5 menunjukkan adanya hubungan signifikan antara hasil TCM dan BTA dengan nilai $p < 0,001$. Meskipun sebagian besar hasil BTA negatif, beberapa pasien dengan hasil BTA positif tetap menunjukkan hasil TCM positif pada berbagai tingkat deteksi. Hal ini menunjukkan bahwa *GeneXpert* lebih sensitif dalam mendeteksi *Mycobacterium tuberculosis*, bahkan pada jumlah kuman yang sangat kecil.

Pemeriksaan mikroskopis BTA menunjukkan hasil negatif pada 36 pasien (80,0%) dan hasil positif dalam bentuk Scanty, 1+, 2+, dan 3+ pada beberapa pasien lainnya ditemukan bahwa sebagian besar pasien yang menunjukkan hasil MTB Not Detected pada TCM juga memiliki hasil BTA negatif (66,7%). Namun, ada beberapa pasien dengan hasil BTA positif yang tetap menunjukkan hasil TCM MTB Not Detected atau dengan deteksi kuman yang sangat rendah, Hasil dari *GeneXpert* dapat mencapai 131 mikroorganisme dalam dahak, sedangkan hasil pemeriksaan mikroskopis memerlukan minimal 5.000 mikroorganisme untuk dianggap positif. Di sisi lain, *GeneXpert* dapat mendeteksi mikroorganisme dalam keadaan terdenaturasi. Meskipun mungkin tidak banyak bakteri dalam dahak, pengobatan tradisional Tiongkok masih dapat mengidentifikasi tuberkulosis. Meskipun hasil tes AFB negatif, prosedur pengobatan tradisional Tiongkok menggunakan *GeneXpert* dapat menggantikan pemeriksaan konvensional yang tidak efektif dalam mendeteksi tuberkulosis. Khususnya bagi

pasien dengan jumlah kuman rendah, sensitivitas terbatas pemeriksaan mikroskopis AFB menjadikan hal ini pertimbangan penting (Siahaan et al., 2022). Dalam hal mendeteksi tuberkulosis (TB) pada pasien yang tidak akan terdeteksi oleh metode konvensional seperti AFB, teknologi berbasis molekuler yang dikenal sebagai pemeriksaan *GeneXpert* dapat memberikan hasil yang lebih cepat dan lebih akurat. (Nasywa et al., 2022). Tabel silang digunakan untuk melihat distribusi hasil pemeriksaan TCM terhadap hasil pemeriksaan BTA. Dalam tabel silang tersebut, hasil yang paling dominan adalah MTB Not Detected pada pemeriksaan TCM yang diikuti dengan hasil BTA negatif sebanyak 36 pasien (80,0%). Hal ini menunjukkan bahwa meskipun tidak terdeteksi adanya kuman pada pemeriksaan BTA, pemeriksaan TCM tetap menunjukkan hasil negatif untuk *Mycobacterium tuberculosis* pada sebagian besar sampel (Lawn et al., 2021). Namun, terdapat juga sejumlah kecil pasien yang menunjukkan hasil positif pada pemeriksaan BTA dengan hasil TCM positif pada beberapa tingkatan deteksi (Low, Medium, High). Ini menunjukkan bahwa meskipun BTA mungkin tidak mendeteksi kuman, pemeriksaan TCM dapat memberikan hasil positif yang lebih sensitif, bahkan pada pasien dengan jumlah kuman yang rendah atau pada tahap awal penyakit (Tandililing et al., 2024). Uji Chi-square digunakan untuk mengukur signifikansi hubungan antara dua variabel, yaitu hasil pemeriksaan TCM dan BTA. Berdasarkan hasil uji Chi-square yang menunjukkan nilai $p < 0,001$, yang lebih kecil dari 0,05, dapat disimpulkan bahwa ada hubungan yang signifikan antara hasil pemeriksaan TCM (*GeneXpert*) dan BTA pada pasien tuberkulosis, dengan *GeneXpert* memiliki kelebihan dalam sensitivitas tinggi, deteksi resistensi rifampisin, serta waktu pemeriksaan yang cepat, meskipun biayanya lebih tinggi dan akses terbatas, sementara BTA lebih terjangkau, namun memiliki sensitivitas rendah dan membutuhkan keterampilan teknis yang lebih tinggi, sehingga keduanya memiliki kelebihan dan kekurangan masing-masing dalam diagnosis tuberkulosis.

Berdasarkan hasil uji Chi-square yang menunjukkan nilai $p < 0,001$, yang mengindikasikan adanya korelasi yang signifikan antara hasil pemeriksaan TCM (*GeneXpert*) dan BTA pada pasien tuberkulosis, dapat disimpulkan bahwa meskipun pemeriksaan BTA mungkin tidak mendeteksi semua kasus TB, pemeriksaan TCM memiliki sensitivitas yang lebih tinggi dan dapat membantu mendeteksi kasus-kasus yang sebelumnya tidak terdeteksi oleh BTA, terutama pada pasien dengan beban kuman yang rendah. Hal ini sesuai dengan temuan oleh (Marissa et al., 2021), yang menegaskan bahwa TCM lebih efektif dalam mendeteksi *Mycobacterium tuberculosis*, bahkan dalam jumlah yang sangat kecil, sehingga sangat berguna pada kasus-kasus TB yang sulit terdeteksi dengan metode BTA konvensional. Penelitian ini juga menunjukkan bahwa meskipun sebagian besar hasil BTA menunjukkan negatif, tidak berarti bahwa pasien bebas dari tuberkulosis, karena pemeriksaan TCM dapat mendeteksi DNA kuman pada pasien meskipun hasil BTA negatif (Wicaksana et al., 2022). TCM (*GeneXpert*) terbukti menjadi metode diagnostik yang lebih sensitif dibandingkan dengan BTA, terutama pada kasus-kasus dengan jumlah kuman rendah atau pasien yang tidak dapat menghasilkan sputum dalam jumlah besar, seperti yang ditemukan dalam studi oleh (Nuryaningsih et al., 2023). Keterbatasan penelitian ini antara lain adalah jumlah sampel yang terbatas, yaitu hanya 45 sampel, yang dapat mempengaruhi representativitas hasil terhadap populasi pasien tuberkulosis yang lebih besar. Selain itu, penelitian ini tidak membandingkan hasil pemeriksaan TCM dan BTA dengan metode gold standard, yakni kultur MGIT, yang dapat memberikan gambaran yang lebih akurat tentang keandalan kedua metode diagnostik. Faktor variabilitas dalam pengambilan dan penanganan sampel sputum juga dapat memengaruhi hasil yang diperoleh, meskipun prosedur standar telah diterapkan. Oleh karena itu, penelitian lebih lanjut dengan jumlah sampel yang lebih besar dan metode pembandingan yang lebih komprehensif diharapkan dapat memperkuat temuan ini serta memberikan gambaran yang lebih tepat mengenai efektivitas kedua metode diagnostik tersebut.

Implikasi klinis dari korelasi signifikan antara hasil TCM *GeneXpert* dan pemeriksaan mikroskopis BTA memerlukan analisis lebih mendalam dalam konteks praktik diagnostik tuberkulosis di fasilitas kesehatan sekunder. Pola diskordansi hasil yang ditemukan pada beberapa spesimen—di mana BTA menunjukkan hasil negatif sementara TCM positif—mengindikasikan adanya fenomena mikrobiologis yang perlu dielaborasi lebih lanjut.

(Nurdiani et al., 2022) mengemukakan bahwa morfologi bakteri *Mycobacterium tuberculosis* yang berada dalam fase dorman atau stres metabolik dapat mempengaruhi pewarnaan Ziehl-Neelsen, menghasilkan deteksi mikroskopis yang suboptimal meskipun material genetik tetap terdeteksi oleh amplifikasi PCR pada TCM. Algoritma diagnostik yang mengintegrasikan kedua modalitas ini perlu dikembangkan secara bertahap, dengan memperhatikan karakteristik epidemiologis setempat. Sebuah pendekatan diagnostik bertingkat (stepwise diagnostic approach) sebagaimana diusulkan oleh Ramirez-Lapausa dan Rodriguez (2024) dapat diimplementasikan untuk mengoptimalkan utilisasi sumber daya diagnostik, di mana pemeriksaan BTA tetap dipertahankan sebagai skrining awal yang diikuti dengan konfirmasi TCM pada kasus-kasus tertentu berdasarkan stratifikasi risiko klinis. Intensifikasi penggunaan TCM pada kelompok usia 46-65 tahun yang dalam penelitian ini menunjukkan prevalensi tertinggi perlu dipertimbangkan, mengingat (Puput, 2022) telah mendokumentasikan bahwa kelompok usia tersebut memiliki manifestasi klinis yang sering atipik dan beban bakteri yang lebih rendah, sehingga pemeriksaan molekuler menjadi sangat bernilai diagnostik.

Perlu dicatat bahwa pemahaman kontekstual terhadap hasil diagnostik menjadi krusial dalam interpretasi klinis. Variabilitas genetik strain *M. tuberculosis* yang bersirkulasi di wilayah Kudus dan sekitarnya dapat mempengaruhi performa diagnostik kedua metode tersebut. (Salsabilla et al., 2022) mengidentifikasi adanya polimorfisme genetik pada gen *rpoB* yang dapat mempengaruhi sensitivitas deteksi resistensi rifampisin pada TCM *GeneXpert*. Sensitivitas analitik yang tinggi dari TCM perlu diimbangi dengan pemahaman akan nilai prediktif positif dan negatif dalam konteks prevalensi TB setempat, sebagaimana digaribawahi oleh (Suhar et al., 2021). Selain itu, faktor preanalitik seperti kualitas pengambilan spesimen dan variasi volume sputum yang dikumpulkan dapat mempengaruhi hasil kedua metode diagnostik tersebut. Studi oleh (Yuliana et al., 2024) menggaribawahi pentingnya standarisasi proses preanalitik untuk meningkatkan konsistensi hasil. Aspek ekonomi kesehatan juga tidak dapat diabaikan; analisis efektivitas biaya oleh (Alkaff et al., 2024) menunjukkan bahwa implementasi TCM secara universal tidak selalu lebih cost-effective dibandingkan dengan pendekatan terstruktur yang mengintegrasikan BTA pada konteks tertentu. Mengingat adanya limitasi dalam penelitian ini, studi prospektif yang lebih komprehensif dengan desain kohort dan menginklusi analisis kesesuaian klinis serta outcome pengobatan pasien perlu dilakukan untuk menghasilkan rekomendasi diagnostik yang lebih aplikatif dan kontekstual.

4. Simpulan dan Saran

Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan di RSUD dr. Loekmono Hadi Kudus pada bulan Januari 2025 mengenai korelasi antara hasil pemeriksaan BTA dan TCM (*GeneXpert*) pada pasien tuberkulosis, penelitian ini berhasil mengidentifikasi adanya korelasi yang signifikan antara hasil pemeriksaan mikroskopis Sputum Basil Tahan Asam (BTA) dan Tes Cepat Molekuler (*GeneXpert*) pada pasien tuberkulosis. Berdasarkan hasil uji statistik dengan metode *Chi-Square* ($p=0,001$), dapat disimpulkan bahwa kedua metode pemeriksaan ini memiliki hubungan yang bermakna. Selain itu, *GeneXpert* terbukti lebih sensitif dan efektif dibandingkan dengan metode Ziehl-Neelsen (BTA) dalam mendeteksi tuberkulosis, terutama pada sampel dengan jumlah bakteri rendah atau pasien yang tidak dapat menghasilkan sputum dalam jumlah banyak.

Saran

Melakukan penelitian lebih lanjut tentang korelasi antara pemeriksaan BTA dan TCM (*GeneXpert*) dengan metode gold standard, yaitu kultur MGIT. Penelitian dengan metode ini akan memberikan hasil yang lebih akurat dalam menilai keandalan kedua metode diagnostik ini dalam mendeteksi tuberkulosis.

Mengingat keunggulan TCM (*GeneXpert*) dalam mendeteksi TB, terutama pada kasus dengan jumlah kuman rendah atau pasien yang tidak dapat menghasilkan sputum dalam jumlah besar, rumah sakit dan fasilitas kesehatan disarankan untuk lebih mengutamakan penggunaan *GeneXpert* sebagai alat diagnostik utama. Penggunaan alat ini dapat mempercepat proses diagnosis, memungkinkan pengobatan yang lebih cepat, dan mengurangi risiko penyebaran infeksi.

5. 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 Analis Kesehatan*, 9(1), 88–95. <https://doi.org/10.37012/anakes.v9i1.1576>
- Alkaff, M. N., Ernia, R., & Wulandari, E. (2024). Differences in acid-resistant battery examination results ziehl neelsen method and Rapid Molecular Test (TCM) at Sekayu regional hospital in 2023. 12(1).
- Ekawati, E. R., Prayitno, S., Herawati, D., Mikrobiologi, L., Sakit, R., & Jember, P. (2022). Mycobacterium tuberculosis METODE TES CEPAT MOLEKULER *GENEXPERT* DENGAN PEMERIKSAAN MIKROSKOPIS Program Studi D4 TLM Fakultas Ilmu Kesehatan UMAHA Sidoarjo 2). *Jurnal SainHealth*, 6(2), 68–76.
- Kong, L., Xie, B., Liu, Q., Hua, L., Bhusal, A., Bao, C., Hu, J., & Xu, S. (2021). Application of acid-fast staining combined with *GeneXpert* MTB/RIF in the diagnosis of non-tuberculous mycobacteria pulmonary disease. *International Journal of Infectious Diseases*, 104, 711–717. <https://doi.org/10.1016/j.ijid.2020.12.091>
- 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. *Anakes: Jurnal Ilmiah Analis Kesehatan*, 8(2), 200–208.
- Liu, R., Li, J., Tan, Y., Shang, Y., Li, Y., Su, B., Shu, W., Pang, Y., Gao, M., & Ma, L. (2020). Multicenter evaluation of the acid-fast bacillus smear, mycobacterial culture, Xpert MTB/RIF assay, and adenosine deaminase for the diagnosis of tuberculous peritonitis in China. *International Journal of Infectious Diseases*, 90, 119–124. <https://doi.org/10.1016/j.ijid.2019.10.036>
- Mardan Ginting, Nita Andriani Lubis, Gabriella Septiani Nasution, & Lestari Rahmah. (2022). Sensitivitas Dan Spesifisitas Diagnosis Tb Pada Kasus Tb Paru Tahun 2019. *Jurnal Ilmiah PANNMED (Pharmacist, Analyst, Nurse, Nutrition, Midwifery, Environment, Dentist)*, 17(2), 284–289. <https://doi.org/10.36911/pannmed.v17i2.1335>
- Marissa, N., , R., Wilya, V., Febriansyah, E., Ramadhan, N., , A., & , Y. (2021). Tes Cepat Molekuler sebagai Alat Diagnosis Tuberkulosis yang Resisten Rifampisin di Provinsi Aceh. *Jurnal Biotek Medisiana Indonesia*, 9(2), 147–159. <https://doi.org/10.22435/jbmi.v9i2.4419>
- Nasywa, Y., Suharti, N., & Katar, Y. (2022). Sensitivitas dan Spesifisitas *GeneXpert* pada Sputum Pasien Suspek Tuberkulosis Paru. *Jurnal Ilmu Kesehatan Indonesia*, 3(2), 125–130. <https://doi.org/10.25077/jikesi.v3i2.839>
- Nurdiani, C. U., Kristianingsih, Y., & Zahrawani, A. Q. (2022). Gambaran Hasil Pemeriksaan BTA dan *GeneXpert* Pada Pasien Suspek Tuberkulosis Di RSUD Budhi Asih Jakarta Timur. *Anakes: Jurnal Ilmiah Analis Kesehatan*, 8(1), 11–20. <https://doi.org/10.37012/anakes.v8i1.873>
- Nuryaningsih, E., Mulyanto, A., Kurniawan, & Mujahid, I. (2023). Proporsi hasil pemeriksaan pewarnaan ziehl neelsen dengan tes cepat molekuler pada tuberkulosis paru. *Journal of Medical Laboratory and Science*, 3(2), 3–8. <https://doi.org/10.36086/medlabscience.v3i2>
- Puput, A. S. (2022). *PERBANDINGAN PENEKAKAN DIAGNOSA TB PARU PADA TERDUGA TB DENGAN METODE MIKROSKOPIS DAN TES CEPAT MOLEKULAR (GeneXpert) DALAM KEGIATAN GEBRAK TB PUKESMAS GIRIWOYO 1*. Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Nasional.

- Rahman, S. M. D., Sijid, S. A., & Hidayat, K. S. (2023). Pemanfaatan tes cepat molekuler (TCM) *GeneXpert* sebagai alat diagnostik TB paru di Balai Besar Kesehatan Paru Masyarakat Makassar (BBKPM). *Filogeni: Jurnal Mahasiswa Biologi*, 3(1), 55–59. <https://doi.org/10.24252/filogeni.v3i1.29561>
- Salsabilla, M. N., Novalina, D., Bimantara, A., Pi, S., & Biotech, M. (2022). *Sensitivitas dan spesifisitas pewarnaan ziehl neelsen terhadap tes cepat molekuler penderita suspek tuberculosis di RSUD Wates Kulon Progo*. Universitas' Aisyiyah Yogyakarta.
- Siahaan, P. B. C., Situmorang, N., Suharsih, & Sukarping, D. N. (2022). Perbandingan Uji Diagnostik Gen Expert MTBÉRIF kultur sensitiv antibiotik dalam mendeteksi Resistensi Rifampicin. *Pendidikan Biologi*, 7(2).
- Suhar, F., Massi, M. N., & Sjahril, R. (2021). The Comparison of Mycobacterium tuberculosis Detection using Molecular Rapid Test and Immunochromatography in Patients Suspected of Having Tuberculosis in Pangkajene and Kepulauan Regencies. *Biomedika*, 14(2), 62–68.
- Tandililing, T., Jwantoro, A., Sangadji, A., Nasrul, H., & Hataul, A. (2024). *Gambaran Rontgen Toraks Dibandingkan dengan TCM (Tes Cepat Molekuler) GeneXpert pada Pasien Tuberculosis Paru di RSUD Dr. M. Haulussy*. 6.
- Wicaksana, I. N. K., Pestariati, P., & Arifin, S. (2022). Studi Komparasi Hasil Pemeriksaan Mycobacterium Tuberculosis Pada Pasien Suspek Tuberculosis Dengan Menggunakan Tes Cepat Molekuler dan Mikroskopis di RSUD Karangasem. *Journals of Ners Community*, 13(1), 119–122.
- Yuliana, M. S., Aristoteles, & Denny, J. (2024). *Differences in the Results of Acid-Resistant Bacteria By the Ziehl*. 2(1), 14–19.
- Zuraida, Z., Latifah, I., & Atikasari, Z. I. (2021). Studi Literatur Hasil Pemeriksaan Tcm (Tes Cepat Molekuler), Mikroskopik Bta Dan Kultur Pada Suspek Tb (Tuberculosis). *Anakes : Jurnal Ilmiah Analisis Kesehatan*, 7(1), 83–87. <https://doi.org/10.37012/anakes.v7i1.517>