

EFEKTIVITAS TINDAKAN BRONHOALVEOLAR LAVAGE DALAM PENEGAKAN DIAGNOSIS TUBERKULOSIS PARU PADA PASIEN YANG KESULITAN MENGELUARKAN SPUTUM

Ade Yudisman¹, Prayudi Santoso², Arto Yuwono Soeroto²

¹Departemen Ilmu Penyakit Dalam, Fakultas Kedokteran Universitas Padjadjaran/
RSUP Dr Hasan Sadikin Bandung

²Divisi Respirologi dan Penyakit Kritis Respirasi, Departemen Ilmu Penyakit Dalam, Fakultas Kedokteran Universitas Padjadjaran/ RSUP Dr Hasan Sadikin Bandung

ABSTRACT

Background: Bacteriological examinations of Acid-Fast Bacilli (AFB) and the Molecular Rapid Test (Xpert MTB/RIF test) for diagnosing pulmonary tuberculosis (TB) require sputum specimens. Diagnosis becomes challenging when sputum is unavailable, potentially leading to overdiagnosis, overtreatment, or undertreatment, particularly in cases of drug-resistant TB or recurrent pulmonary TB with clinical symptoms and chest radiographs suggestive of pulmonary TB but without bacteriological confirmation. In patients who have difficulty expectorating sputum, a specimen for bacteriological examination can be obtained through Bronchoalveolar Lavage (BAL) using bronchoscopy. The results can assist clinicians in making precise decisions, such as initiating therapy for drug-sensitive or drug-resistant pulmonary TB, or even refraining from administering Anti-Tuberculosis Drugs (ATDs) altogether. **Methods:** This retrospective cohort study utilized primary data collected from medical records between January 2023 and November 2024 at Cibabat General Hospital. The study subjects were presumptive new and recurrent pulmonary TB cases with clinical symptoms and chest X-ray interpretations suggestive of pulmonary TB, as reported in the Tuberculosis Information System of the Ministry of Health of the Republic of Indonesia. Specimens

were obtained through BAL using flexible bronchoscopy, collecting >5 mL into sputum containers. The specimens were examined for AFB using Ziehl-Neelsen (ZN) staining and Xpert MTB/RIF test Ultra testing, including rifampicin resistance detection. **Results:** Among the group of presumptive new pulmonary TB cases, 115 (94.3%) of 122 subjects tested positive by Xpert MTB/RIF test, while only 7 (5.7%) were negative. In the group of presumptive recurrent pulmonary TB cases, 4 (11.7%) of 34 subjects tested positive for AFB, and all of these also tested positive by Xpert MTB/RIF test. **Conclusion:** BAL is a viable solution for obtaining sputum samples for bacteriological examination in patients unable to produce spontaneous or high-quality sputum. This approach can prevent delays in tuberculosis diagnosis, avoid overdiagnosis, and reduce undertreatment. Furthermore, MTB detection through BAL can identify drug resistance and assess the high risk of transmission. This facilitates timely diagnosis, appropriate therapy, and rapid contact investigation measures. While Xpert MTB/RIF test is highly sensitive for diagnosing new cases, positive AFB results remain critical for diagnosing recurrent pulmonary TB cases. **Keywords:** pulmonary tuberculosis, bronchoalveolar lavage, AFB, bronchoscopy

ABSTRAK

Latar belakang: Pemeriksaan Bakteri Tahan Asam (BTA) dan Test Cepat Molekular (TCM) pada penegakkan diagnosis TB Paru memerlukan specimen sputum. Penegakkan diagnosis menjadi sulit, bila sputum tidak didapatkan. Hal ini dapat menimbulkan overdiagnosis atau overtreatment serta undertreatment, terutama pada kasus terduga TBC resisten obat atau TB paru kasus kambuh dengan gejala klinis dan hasil interpretasi foto toraks yang menggambarkan TB namun tidak berhasil mendapatkan hasil bakteriologis. Pada kasus pasien tersebut, maka sputum untuk pemeriksaan bakteriologis bisa didapat melalui prosedur Bronhoalveolar Lavage (BAL) dengan menggunakan bronkoskopi. Hasilnya dapat membantu klinisi untuk tidak ragu-ragu memberikan terapi TB paru sensitif atau resisten obat, bahkan mungkin pasien tidak diberikan Obat anti Tuberkulosa (OAT) sama sekali. **Metode:** Penelitian kohort-retrospektif data primer yang diperoleh dari rekam medis dalam rentang januari 2023 sampai november 2024 di RSUD Cibabat. Subjek penelitian adalah pasien presumptive TB kasus baru dan kambuh dengan gejala klinis dan interpretasi gambaran toraks TB paru. Spesimen yang digunakan adalah hasil BAL menggunakan bronkoskopi fleksibel sebanyak > 5 cc. Spesimen dilakukan pemeriksaan BTA dengan pewarnaan Ziehl Neelsen (ZN), dan pemeriksaan TCM Ultra. **Hasil:** Dari 122 pasien presumptive TB baru, hasil dengan TCM positif 115 (94,3%), dan 7

(5,7%) yang negatif. Pada 34 pasien presumptive TB kambuh, subjek dengan hasil BTA positif adalah 4 (11,7%), sekaligus kesemuanya mendapatkan hasil TCM positif pula. **Kesimpulan:** BAL efektif untuk mendapatkan sputum bagi pasien yang tidak dapat mengeluarkan sputum spontan atau dengan kualitas buruk, sehingga menghindari keterlambatan diagnosis, mencegah overdiagnosis dan undertreatment. TCM sangat sensitif untuk kasus baru namun butuh hasil BTA positif pada diagnosis TB paru kasus kambuh.

Kata kunci: tuberkulosis paru, bronchoalveolar lavage, TCM, BTA, Brokoskopi

Correspondence :

Ade Yudisman. ¹Departemen Ilmu Penyakit Dalam, Fakultas Kedokteran Universitas Padjadjaran/ RSUP Dr Hasan Sadikin Bandung Jl Pasteur No. 38, Bandung, 10430, Indonesia. E-mail: yudismanade@yahoo.com

How to cite this article :

EFEKTIVITAS TINDAKAN BRONHOALVEOLAR LAVAGE DALAM PENEGAKAN DIAGNOSIS TUBERKULOSIS PARU PADA PASIEN YANG KESULITAN

LATAR BELAKANG

World Health Organization (WHO) menetapkan tuberculosis sebagai “*Global Emergensi*” sejak tahun 1993, dan mencanangkan *End Tuberculosis* pada tahun 2050 dengan satu tujuan yaitu mengakhiri epidemi *tuberculosis* di seluruh dunia. Berbagai penelitian dan kemajuan teknologi dalam terapi didapatkan untuk eradikasi tuberculosis, namun jumlah penderita *tuberculosis* di dunia termasuk di Indonesia masih belum ada tanda-tanda penurunan. Indonesia masih menempati peringkat ke-2 dengan beban tertinggi penderita tuberculosis di dunia. Program penanggulangan TB nasional masih menimbulkan beberapa masalah, termasuk dalam hal penegakan diagnosis pada praktek sehari-hari¹

Penyebab utama yang mempengaruhi meningkatnya penderita TB di Indonesia, salah satunya akibat belum memadainya tatalaksana TB sesuai standar dikaitkan dengan penemuan kasus, dan penegakan diagnosis yang tidak optimal. Sejumlah pasien menerima pengobatan TB hanya berdasarkan gejala klinis yang mereka alami, tanpa adanya dukungan dari pemeriksaan diagnostik yang menyeluruh dan akurat^{1,2}. Kondisi ini mengakibatkan proses pemantauan kesembuhan pasien menjadi kurang optimal, serta meningkatkan kemungkinan terjadinya *overdiagnosis* atau *undertreatment*.

Gejala penyakit TB paru tergantung luas lesi di paru, dengan manifestasi klinis yang bervariasi seperti batuk > 2 minggu dengan atau tanpa disertai dahak, demam > 2 minggu, sesak napas, nyeri dada, keringat dingin di malam hari, penurunan nafsu makan dan penurunan berat badan². Pasien dengan gejala klinis TB paru dimasukkan sebagai *presumptive* (terduga) TB paru^{2,3}. Gejala itupun dimiliki oleh pasien *presumptive* TB paru kasus kambuh.

Penegakan diagnosis TB paru kasus kambuh merupakan tantangan besar bagi klinisi. Gejala klinis yang mengarah pada diagnosis TB didukung pemeriksaan penunjang foto toraks dengan hasil interpretasi foto toraks TB

paru, akan menimbulkan *overdiagnosis* dan *overtreatment* apabila tidak didapatkan hasil bakteriologis dari sputum. Hal ini menunjukkan perlunya penekanan pada penerapan prosedur diagnostik yang lebih komprehensif untuk memastikan diagnosis yang tepat dan pengobatan yang sesuai⁴.

Semua pasien terduga TB paru harus menjalani pemeriksaan bakteriologis untuk menegakan diagnosis kerja TB. Pemeriksaan bakteriologis merujuk pada apusan sediaan dahak, atau dikenal dengan Bakteri Tahan Asam (BTA) dan identifikasi *Mycobacterium tuberculosis* (MTB) melalui metode Test Cepat Molekular (TCM) yang sudah direkomendasikan oleh WHO³. Pemeriksaan itu untuk menyingkirkan kemungkinan penyebab lain diluar TB sesuai alur diagnosis TB pada Pedoman Nasional Pelayanan Kedokteran². TCM merupakan tes yang sensitive untuk TB paru. Analisis TCM menunjukkan spesifisitas yang sangat baik dalam mendiagnosis TB resisten obat. Mikroskopi pewarnaan dahak untuk BTA pada orang dewasa dengan TB paru hanya memiliki hasil positif sekitar 60–70%^{2,4}.

Hal tersebut membuktikan bahwa saat ini masih ada sejumlah pasien yang menerima pengobatan TB Paru hanya berdasarkan gejala klinis dan foto toraks, tanpa adanya dukungan dari pemeriksaan diagnostik yang menyeluruh dan akurat. Hal itu disebabkan sejumlah pasien yang tidak dapat mengeluarkan sputum secara spontan atau sputum terbatas¹. Pasien tetap tidak bisa mengeluarkan sputum meskipun sudah dilakukan teknik batuk efektif dan induksi sputum. Diagnosis utama pada TB paru pasien dewasa harus ditegakkan dengan pemeriksaan bakteriologis, dan untuk pemeriksaan tersebut diperlukan sputum dengan kualitas baik. Penegakkan diagnosis TB tidak bisa hanya dengan hasil foto toraks, karena bisa menampilkan gambaran yang tidak khas pada TB paru².

Pada kondisi tidak berhasil mendapatkan sputum secara ekspektorasi spontan maka dapat dilakukan tindakan untuk menghasilkan aerosol seperti induksi sputum atau tindakan bronhoskopi^{2,4}. Tindakan *Bronhoalveolar*

Lavage (BAL) melalui bronhoskopi direkomendasikan karena beberapa penderita TB paru tetap gagal mendapatkan apusan sputum setelah diinduksi dengan beberapa metode termasuk inhalasi dengan larutan garam hipertonis dan minum obat *expectorant*. Bronkoskopi memiliki kelebihan memvisualisasikan saluran pernapasan pasien, mengidentifikasi patogen MTB, dan status resistensi obat^(1,2,5,6). Tindakan BAL dengan ditemukannya kuman MTB membuat tatalaksana pasien bisa lebih optimal dan jelas, apakah pasien masuk tatalaksana TB paru sensitif obat atau resisten obat. Tindakan BAL bisa menghindari terjadinya *undertreatment* apabila pasien dimasukkan sebagai TB paru terdiagnosis klinis, saat sample bakteriologis tidak ditemukan dan diberi terapi TB sensitif obat sesuai alur diagnosis TB pada Pedoman Nasional Pelayanan Kedokteran².

METODE PENELITIAN

Metode penelitian ini adalah observasional analitik dengan rancangan penelitian kohort-retrospektif didasarkan pada data primer yang diperoleh dari rekam medis dalam rentang januari 2023 sampai nopember 2024 di RSUD Cibabat. Populasi yang diteliti mencakup pasien terduga (*presumptive*) TB kasus baru dan kambuh yang dirawat inap di RSUD Cibabat, serta dilaporkan dalam Sisten Informasi TB kementerian Kesehatan Republik Indonesia.

Kriteria inklusi untuk pasien dalam penelitian ini adalah pasien dewasa *presumptive* TB paru kasus baru dan kambuh dengan gejala klinis TB dan hasil interpretasi foto toraks menunjukkan TB aktif. Kriteria eklusi adalah pasien *presumptive* TB paru kasus baru dan kambuh dengan data yang tidak lengkap.

Spesimen yang digunakan dalam penelitian ini adalah hasil *bronchoalveolar lavage* (BAL) menggunakan bronkoskop fleksibel atau bronkoskop serat optik lentur (BSOL) sebanyak > 5 cc, dan di tampung dalam pot sputum. Spesimen lalu diuji dengan menggunakan mikroskop untuk mendapatkan BTA dengan pewarnaan Ziehl Neelsen (ZN), serta test cepat molekular Ultra untuk

mendapatkan kuman MTB, dan mendeteksi ada tidaknya resistensi terhadap rifampisin.

HASIL PENELITIAN

Karakteristik

Jumlah total pasien penelitian adalah 156 orang, yang terdiri dari 122 orang sebagai terduga TB paru kasus baru dan 34 orang terduga TB paru kasus kambuh. Jenis kelamin laki-laki lebih dominan dari wanita dan kelompok usia < 60 tahun lebih dominan sebagai pasien terduga TB paru yang sulit mengeluarkan sputum. Komorbid Diabetes Melitus sebanyak 12 orang (7,7%) pada pasien terduga TB paru yang sulit mengeluarkan sputum.

Tabel 1. Karakteristik pasien terduga TB paru kasus baru dan kambuh

Karakteristik	N	Persen
JENIS KELAMIN		
Laki-laki	85	54,4
Perempuan	71	45,6
USIA		
< 60 tahun	92	59
> 60 tahun	64	41
KOMORBID		
DM	12	7,7
Tidak DM	144	92,3

Hasil penelitian pada tabel 2 (dua) menunjukkan pasien terduga TB paru kasus baru yang diperiksa berdasarkan BTA didapatkan sebanyak 19 sampel (15,6%) positif dan negatif 103 (84,4%). Hasil pemeriksaan TCM BAL didapatkan sebanyak 115 sampel (94,3%) hasilnya positif dan 7 sampel (5,7%) negatif. Hasil pemeriksaan TCM positif dengan BTA yang juga positif adalah 19 sampel (15,6%), dan 7 sampel (5,7%) hasil yang keduanya sama-sama negatif. Perbedaan dari kedua hasil pemeriksaan menunjukkan perbedaan yang bermakna secara statistik

Tabel 2. Hasil pemeriksaan BTA dan TCM dari BAL pasien terduga TB paru kasus baru

BTA	TCM		Jumlah
	Positif	Negatif	

Positif	19	0	19
Negatif	96	7	103
Jumlah	115	7	122

Keterangan: Nilai p (Uji Mc.Nemar) <0,001

Hasil penelitian dari table 3 (tiga) menunjukkan bahwa terdapat 4 sampel (100%) yang positif dimana BTA dan TCM sama-sama hasilnya positif. Tidak ada sampel yang mendapatkan hasil positif pada pemeriksaan BTA dengan hasil negatif pada pemeriksaan TCM (0%). Ada 2 sampel (6,7%) yang hasil negatif pada pemeriksaan BTA, mendapatkan hasil positif pada pemeriksaan TCM. Ada 28 sampel (93,3%) sama-sama hasil negatif pada pemeriksaan BTA dan TCM. Perbedaan dari kedua hasil pemeriksaan menunjukkan tidak ada perbedaan yang bermakna secara statistik

Tabel 3. Hasil pemeriksaan BTA dan TCM dari BAL pasien terduga TB paru kasus kambuh

	TCM		Jumlah
	Positif	Negatif	
Positif	4	0	4
Negatif	2	28	30
Jumlah	6	28	34

Keterangan: Nilai p (Uji Mc.Nemar) = 0,050

PEMBAHASAN

Bronkoskopi merupakan suatu prosedur medis yang sangat efektif untuk memperoleh visualisasi mendetail mengenai keadaan saluran trakeobronkial dengan cara memasukkan alat diagnostik yang disebut *scope* bronkoskopi ke dalam saluran napas^{3,5}. Bronkoskopi termasuk tindakan minimal invasif dapat berfungsi sebagai alat diagnostik dan terapeutik^{1,6}. Bronkoskopi dapat digunakan untuk menangani berbagai masalah klinis, seperti pengambilan benda asing yang terjebak di saluran napas, serta penyedotan sekresi yang sulit dikeluarkan oleh pasien secara spontan atau manual^{7,8}.

Kerusakan jaringan paru akibat TB paru menyebabkan peradangan kronis yang menghasilkan sputum, yaitu campuran mukus, sel mati, dan bakteri^{3,9}. Peradangan ini mengubah struktur saluran napas dan mengganggu mekanisme normal pengeluaran

mukus, seperti melemahnya fungsi silia dan otot pernapasan. Akibatnya, produksi sputum dapat berlebihan atau menjadi terlalu kental, sehingga sulit dikeluarkan. Faktor eksternal, seperti hidrasi yang buruk, komorbiditas, dan kelelahan fisik, juga memperburuk kemampuan pasien untuk mengeluarkan sputum secara efektif. Kondisi ini dapat menyebabkan akumulasi mukus, penurunan fungsi paru, serta memperburuk gejala batuk kronis^{3,10,11}.

Hasil penelitian ini sangat bermanfaat untuk mendiagnosis pasien terduga TB paru kasus baru. Sepanjang pengetahuan kami, penelitian ini merupakan penelitian pertama dalam mendiagnosis terduga TB paru kasus baru yang sulit mengeluarkan sputum atau dengan kualitas baik di Indonesia. Deteksi positif TCM dan BTA dari BAL pada penelitian ini membuat kepastian diagnosis mikrobiologis sehingga mengurangi pasien yang diobati berdasarkan gejala klinis dan radiologis. Pengobatan yang hanya berdasarkan gejala klinis dan radiologis ada dua konsekuensinya yaitu overdiagnosis atau underdiagnosis. Pada sebagian pasien dengan kesulitan mengeluarkan sputum, bronkoskopi bisa menjadi salah satu solusi.

Bronkoskopi dengan BAL sebaiknya dilakukan pada pasien *presumptive* TB paru, saat pengambilan sampel lain yang kurang invasif tidak dapat dilakukan, atau sampel tersebut tidak memberikan informasi diagnostik yang berguna^{12,13}.

Pada penelitian ini didapatkan dari 156 orang subjek, presentasi kelompok laki-laki yang terkena TB lebih banyak dibandingkan wanita (54,4% vs 45,6%). Penyebab ketidakseimbangan gender dalam diagnosis TBC masih belum jelas dan bervariasi di setiap negara. Salah satu penelitian di Uganda menyatakan bahwa prevalensi TB lebih tinggi pada laki-laki dibandingkan wanita¹¹. Karena pria cenderung menghasilkan dahak yang lebih baik daripada wanita¹⁴. Namun, berbeda dengan studi-studi lain, dalam penelitian kami tidak ditemukan perbedaan dalam volume atau kualitas spesimen dahak antara pria dan

wanita karena dilakukan pengambilan spesimen menggunakan BAL.

Dalam sebuah studi meta analisis prevalensi TB secara signifikan lebih tinggi pada pria dibandingkan wanita di negara-negara berpenghasilan rendah dan menengah. Hal tersebut karena pria cenderung mengalami kesulitan dalam mencari dan/atau mengakses perawatan TB. Pasien TB pria sering kali menunda untuk mendapat perawatan dibandingkan pasien TB wanita. Studi-studi sebelumnya faktor-faktor seperti kehilangan pendapatan dan hambatan finansial, serta stigma, yang mempengaruhi keputusan pria dalam mencari perawatan kesehatan¹⁵.

Berbeda dengan penelitian di Victoria, Australia, penelitian tersebut menyampaikan wanita lebih banyak terkena TB. Hal tersebut karena pada wanita terdiagnosis lebih lambat dibandingkan pria, faktor sosial dapat memengaruhi keterlambatan pasien dalam mendapatkan perawatan kesehatan pada pasien TB, dengan hambatan seperti ketergantungan finansial pada pasangan dan keluarga, serta takut terisolasi secara sosial sebagai alasan keterlambatan diagnosis TBC pada wanita¹⁶. Wanita mengalami ketergantungan finansial dan fisik, edukasi yang lebih rendah, dan stigma dalam rumah tangga, sementara pria menghadapi hambatan finansial dan fisik terkait pekerjaan serta stigma dalam masyarakat¹⁷.

Berdasarkan kelompok usia, pada penelitian ini dominasi paling banyak pasien terduga TB paru adalah yang usianya <60 tahun. Hal tersebut sama dengan penelitian sebelumnya yang menyatakan bahwa angka TBC tertinggi secara global terjadi di kelompok usia 45–55 tahun¹⁸. Namun sedikit berbeda dengan penelitian di daerah Asia, dimana pasien TB semakin terlihat pada orang yang lebih tua, dengan puncaknya di antara mereka yang berusia ≥ 65 tahun¹⁹. Banyaknya pasien yang terlambat untuk mencari pengobatan TB membuat infeksi sekunder terus berlanjut¹⁸. Usia <60 tahun masih termasuk usia produktif yang lebih rentan terkena paparan dan terinfeksi oleh pasien TB¹⁹. Meskipun pengambilan sputum pada pasien dewasa

lebih mudah dibandingkan dengan pasien anak namun pada pasien usia dewasa, sampel BAL dapat menjadi solusi saat tidak didapatkan sputum untuk diperiksa¹².

Dalam penelitian ini, hanya terdapat 12 (dua belas) pasien yang memiliki komorbid diabetes melitus (DM). Meskipun jumlahnya tergolong kecil dan tidak terlalu signifikan, beberapa studi sebelumnya menyatakan bahwa pasien dengan diabetes melitus memiliki risiko yang lebih tinggi untuk terkena DM dibandingkan dengan pasien yang tidak memiliki DM²⁰.

Penelitian lain juga menunjukkan bahwa diabetes melitus dapat melemahkan respons imun tubuh, yang kemudian meningkatkan infeksi terhadap infeksi *Mycobacterium tuberculosis*⁰³. Pasien DM dengan kontrol gula darah yang buruk memiliki risiko yang lebih tinggi untuk mengalami TB aktif dibandingkan dengan pasien DM yang terkontrol dengan baik. Selain itu, infeksi kronis seperti TB seringkali berhubungan dengan hiperglikemia idiopatik, kondisi yang dapat timbul akibat peningkatan produksi hormon stres, seperti epinefrin, glukagon, kortisol, dan hormon pertumbuhan. Hormon-hormon ini bekerja secara sinergis untuk menanggulangi regulasi glukosa, yang pada akhirnya dapat memperburuk keadaan hiperglikemia pada penderita diabetes²¹. Diabetes Melitus dapat meminimalkan fungsi silia paru dan menyebabkan udara yang terhirup tidak terfilter dengan baik sehingga ini juga dapat meningkatkan risiko TB²².

Dalam penelitian ini, kami mengevaluasi hasil BTA dan TCM pada cairan BAL dari pasien terduga TB paru kasus baru maupun kambuh yang sulit mengeluarkan sputum dengan kualitas spesimen yang baik. Penelitian kami mengkonfirmasi ditemukannya hasil TCM yang dominan positif lebih banyak dibandingkan BTA dengan kualitas sampel pemeriksaan yang sama terutama pada kelompok terduga TB paru kasus baru. Penelitian ini sesuai dengan penelitian Mohan dkk, di mana TCM mampu mendeteksi lebih banyak kasus dibandingkan dengan mikroskopi pewarnaan¹³.

Hasil pemeriksaan TCM pada kasus baru dalam penelitian ini menunjukkan angka positif yang lebih tinggi dibandingkan dengan hasil BTA, meskipun spesimen yang digunakan untuk kedua pemeriksaan tersebut berasal dari BAL yang sama. Hal ini kemungkinan terjadi karena sensitivitas TCM yang lebih tinggi dibandingkan dengan pemeriksaan BTA¹³. Pada penelitian ini terdapat banyak faktor lain yang dapat menyebabkan hasil negatif pada pemeriksaan BTA, beberapa kemungkinan seperti Pemeriksaan BTA lebih optimal dengan sputum purulen, namun penggunaan larutan isotonis dalam prosedur BAL dapat mengencerkan sampel, membuat preparat sulit dibuat dan kualitasnya menurun. Sampel yang bercampur air dalam pot sputum mungkin tidak mengandung bakteri yang cukup. Pengenceran larutan isotonis menghasilkan preparat tipis yang sulit dibaca. Sulitnya subjek mengeluarkan sputum dapat menunjukkan sedikitnya lesi dan kuman, sehingga meskipun sampel diambil melalui BAL, jumlah kuman yang rendah dan efek pengenceran membuat deteksi bakteri tahan asam menjadi sulit.

Faktor kemungkinan diatas di dukung dari data penelitian dimana hasil TCM yang positif disertai BTA positif, ada sebagian besar pada hasil TCM dengan jumlah MTB medium dan high. Hanya sedikit dari TCM dengan jumlah MTB low didapatkan BTA positif, sedangkan MTB *very low* dan trace tidak ada sama sekali hasil BTA yang positif.

Hasil TCM yang cukup banyak pada kasus terduga TB paru kasus baru selain disebabkan sensitivitas yang tinggi¹³, juga dengan kemungkinan dikarenakan alat TCM yang bekerja dengan cara mendeteksi materi genetik bukan mencari bakteri secara manual, hal tersebut meningkatkan kemungkinan hasil positif. Selain itu sample dari BAL akan dilarutkan *buffer* dan di *vortex* sampai 2 (dua) kali, sehingga sample bisa dipastikan homogen. Sample disentrifugasi, dan diambil endapannya sehingga yang masuk kedalam *catridge* Ultra untuk mencari materi genetik MTB kemungkinan lebih besar didapatkan.

Catridge Ultra dalam penelitian ini juga berpengaruh karena sangat sensitif dibandingkan tipe lain, termasuk jenis *catridge* XDR. *Limit of detection* cukup 12cfu/ml dibandingkan *catridge* XDR 136 cfu/ml dengan *turn around time* < 80 menit dibandingkan jenis lain yang bisa >150 menit.

Tingkat sensitifitas TCM pada terduga TB kasus baru yang tinggi pada penelitian ini sama dengan studi lain. Subjek dengan TCM positif didapatkan 115 (94,3%) dan hanya 7 (5,7%) yang negatif. Subjek TCM negatif didapatkan pula hasil negatif pada BTA. Hal itu menunjukkan bahwa subjek penelitian kemungkinan besar bukan terinfeksi MTB atau ada infeksi paru lain. Media kultur sebagai *gold diagnostic* bisa lebih mendekati pada diagnosa kerja subjek pada kondisi ini. Hal itu tetap menunjukkan metode TCM dengan BAL menggunakan bronkoskopi mempunyai sensitifitas yang tinggi dalam mendiagnosis subjek terduga TB paru kasus baru.

Studi di India yang menyatakan bahwa dari pasien yang terdiagnosis TB paru 81% mendapatkan hasil TCM positif dengan 47% kultur positif, sehingga dapat dikatakan TCM menunjukkan sensitivitas yang baik untuk diagnosis menggunakan cairan BAL. Uji bronkoskopi dengan BAL mendapatkan BAL ini berguna bahkan ketika kultur menunjukkan hasil negatif¹³.

Pada penelitian kelompok terduga TB paru kasus kambuh yang sulit didapatkan sputum dengan kualitas yang baik, hasil pemeriksaan TCM dan BTA hampir menunjukkan hasil yang sama. Ada 6 subjek yang mendapatkan hasil TCM positif dimana 4 (empat) subjek diantaranya didapatkan hasil BTA yang positif pula.

Perbedaan utama terletak pada makna dari hasil TCM yang positif pada kelompok terduga TB paru kasus kambuh. Pada kelompok kasus kambuh, hasil TCM yang positif menunjukkan bahwa meskipun terdapat deteksi MTB dalam spesimen, hal tersebut mungkin tidak mengindikasikan infeksi aktif

atau menular. Sebaliknya, hasil positif pada TCM ini lebih cenderung mencerminkan adanya sisa-sisa bakteri MTB yang masih dapat terdeteksi meskipun sudah tidak lagi aktif atau menyebabkan gejala klinis yang jelas. Pada konteks ini, infeksi yang terdeteksi pada pemeriksaan TCM mungkin mencerminkan proses penyembuhan atau kelanjutan dari infeksi sebelumnya, di mana bakteri yang tertinggal masih dapat terdeteksi oleh alat dengan sensitivitas tinggi, meskipun tidak menandakan aktivitas infeksi yang signifikan atau perkembangan penyakit lebih lanjut. Hal tersebut dinyatakan dalam studi Barnard dkk dimana subjek dengan TCM positif yang memiliki riwayat TB sebelumnya diperlukan diagnosis alternatif²³.

Manfaat metode TCM pada kasus kambuh lebih bermakna bagi klinisi manakala ditemukan pula BTA yang positif pada subjek yang sama, sehingga bisa dipastikan subjek memang saat ini terinfeksi kuman MTB, dengan kemungkinan pula masuk kelompok TB Resisten Obat. Hal ini didapatkan pada penelitian ini dimana 4 subjek dengan TCM dan BTA yang sama-sama positif. Penatalaksanaan subjek bisa lebih optimal dan bisa menentukan apakah diterapi sebagai TB paru sensitif atau resisten obat.

KESIMPULAN

Peranan bronkoskopi sebagai media untuk mendiagnosis TB paru sangat penting saat pasien tidak dapat batuk untuk mengeluarkan sputum spontan atau dengan kualitas buruk. BAL dengan bronhoskopi menghindari keterlambatan diagnosis tuberkulosis, mencegah overdiagnosis dan undertreatment. Penemuan MTB dapat mengetahui ada tidaknya resistensi obat dan tingginya resiko penularan sehingga selain dalam penegakan diagnosis, terapi yang tepat dan tindakan investigasi kontak bisa cepat dilakukan. BAL dengan bronhoskopi juga bermanfaat mengetahui tingkat keparahan obstruksi saluran napas sekaligus menghilangkan material kaseosa yang menghalangi jalan napas^{9,24}. TCM sangat sensitif untuk diagnosis kasus baru namun butuh hasil BTA positif pula pada diagnosis TB paru kasus kambuh

REFERENSI

1. Sudoyo AW, Setiyohadi B, Alwi I, Simadibrata M, Setiati S, editor. Buku Ajar Ilmu Penyakit Dalam. Edisi ke-4. Jilid 1. Jakarta: Departemen Ilmu Penyakit Dalam FKUI; 2007. p. 383–90.
2. Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. Pedoman Nasional Pelayanan Kedokteran Tata Laksana Tuberkulosis. Jakarta: Kementerian Kesehatan RI; 2020. p. 21.
3. Ingbar DH. Fishman's pulmonary diseases and disorders. *Ann Am Thorac Soc*. 2015;12(8):1246–53.
4. Wahyuningtyas ND, Sianipar O, Dahesihdewi A. Diagnostic performance of molecular rapid test in establishing diagnosis of MDR-TB. *Indones J Clin Pathol Med Lab*. 2022;28(2):175–8.
5. Ernst A, Herth FJ. Introduction to bronchoscopy. 2nd ed. Cambridge: Cambridge University Press; 2017.
6. Mondoni M, Carlucci P, Dimakou K, et al. Bronchoscopic sampling techniques in the era of technological bronchoscopy. *Pulmonology*. 2022;28(6):461–71.
7. Shostak E. Interventional pulmonologist. The Division of Thoracic Surgery, Department of Cardiothoracic Surgery, New York Presbyterian/Weill Cornell Medical College. Available from: <https://weillcornell.org/eshostak>. Accessed 2024 Oct 31.
8. Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. Direktorat Jenderal. Strategi Nasional Penanggulangan Tuberkulosis Indonesia Tahun 2020-2024. Jakarta: Kementerian Kesehatan RI; 2020. p. 31–2.

9. Orina F, Mwangi M, Meme H, Kitole B, Amukoye E. Intrinsic and extrinsic factors associated with sputum characteristics of presumed tuberculosis patients. *PLoS One*. 2019;14(12):e0227107.
10. Bansal R, Aggarwal AN, Dhand R, Gupta D. Comparison of sensitivity and specificity of ZN and fluorescent stain microscopy with culture as gold standard. *J Tuberc Res*. 2017;5(2):118.
11. Boum Y, Atwine D, Orikiriza P, et al. Male gender is independently associated with pulmonary tuberculosis among sputum and non-sputum producers people with presumptive tuberculosis in Southwestern Uganda. *BMC Infect Dis*. 2014;14:1–8.
12. Goussard P, Kling S, Gie RP, et al. The role of bronchoscopy in the diagnosis and management of pediatric pulmonary tuberculosis. *Ther Adv Infect Dis*. 2021;8:20499361211037168.
13. Mohan A, Chandra A, Agarwal R, et al. Guidelines for diagnostic flexible bronchoscopy in adults: Joint Indian Chest Society/National College of Chest Physicians (I)/Indian Association for Bronchology recommendations. *Lung India*. 2019;36(Suppl 2):S37–89.
14. Ramsay A, Bonnet M, Gagnidze L, et al. Sputum, sex and scanty smears: new case definition may reduce sex disparities in smear-positive tuberculosis. *Int J Tuberc Lung Dis*. 2009;13(5):613–9.
15. Horton KC, MacPherson P, Houben RM, White RG, Corbett EL. Sex differences in tuberculosis burden and notifications in low- and middle-income countries: A systematic review and meta-analysis. *PLoS Med*. 2016;13(9):e1002119.
16. Dale K, Tay E, Trauer JM, et al. Gender differences in tuberculosis diagnosis, treatment and outcomes in Victoria, Australia, 2002–2015. *Int J Tuberc Lung Dis*. 2017;21(12):1264–71.
17. Krishnan L, Akande T, Shankar AV, et al. Gender-related barriers and delays in accessing tuberculosis diagnostic and treatment services: A systematic review of qualitative studies. *Tuberc Res Treat*. 2014;2014:215059.
18. Byng-Maddick R, Noursadeghi M. Does tuberculosis threaten our ageing populations? *BMC Infect Dis*. 2016;16:119.
19. Onozaki I, Law I, Sismanidis C, Zignol M, Glaziou P, Floyd K. National tuberculosis prevalence surveys in Asia, 1990–2012: an overview of results and lessons learned. *Trop Med Int Health*. 2015;20(9):1128–45.
20. Magee MJ, Kempker RR, Kipiani M, Gandhi NR, Darchia L, Tukvadze N, et al. Diabetes mellitus is associated with cavities, smear grade, and multidrug-resistant tuberculosis in Georgia. *Int J Tuberc Lung Dis*. 2015;19(6):685–92.
21. Tangkas NM, Putri AP, Putra MM. Prevalensi diabetes mellitus pada pasien tuberkulosis. *J Penelit Kesehat Suara Forikes*. 2021;12(3):269–72.
22. Sari SA, Astuti D, Widyastuti R. Identifikasi faktor risiko terhadap terjadinya penyakit tuberkulosis. *CoMPHI J*. 2023;4(2).
23. Barnard DA, Irusen EM, Bruwer JW, Pheiffer C, Workman L, Van Helden PD, et al. The utility of Xpert MTB/RIF performed on bronchial washings obtained in patients with suspected pulmonary tuberculosis in a high prevalence setting. *BMC Pulm Med*. 2015;15:1–5.

24. Schaaf HS, Zumla A. Tuberculosis e-book: a comprehensive clinical reference. Philadelphia: Elsevier Health Sciences; 2009.