

Akurasi Uji Antigen Urin LAM TB sebagai Metode Alternatif Diagnosis Tuberkulosis Paru; Laporan Kasus Berbasis Bukti

Hafizh A Boenjamin,¹ Ikrar Syahmar,¹ Joseph Prasetyo,¹ Nadim Marchian,¹ Theresia Rini,¹ Jamal Zaini²

¹Program Pendidikan Dokter Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia

²Departemen Pulmonologi dan Kedokteran Respirasi

Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia, RSUP Persahabatan, Jakarta

Abstrak

Kasus tuberkulosis (TB) banyak ditemukan di negara berkembang seperti Indonesia. Diagnosis TB masih bergantung pada pemeriksaan mikroskopik sputum yang memiliki nilai akurasi rendah, sedangkan kultur memerlukan waktu lama. Seringkali sputum sulit didapat karena kondisi penyakitnya. Selain itu, keduanya belum tersedia pada seluruh layanan fasilitas kesehatan primer di daerah dengan keterbatasan sumber daya. Oleh sebab itu, diperlukan metode diagnostik yang lebih cepat, murah, mudah, serta efektif tidak hanya bersal dari sputum. Salah satu yang dapat menjadi alternatif pilihan adalah uji antigen urin lipoarbinomannan (LAM). Laporan ini disusun untuk mengetahui nilai akurasi alat uji urin LAM sebagai metode alternatif diagnostik TB paru. Pencarian artikel dilakukan di tiga database, yakni PubMed, Science Direct, dan Cochrane. Setelah dilakukan penyaringan berdasarkan kriteria inklusi dan eksklusi, ditemukan 22 artikel. Setelah dilakukan pembacaan secara detil, hanya 4 artikel yang sesuai dengan pertanyaan klinis yang diajukan. Empat artikel tersebut kemudian dilakukan penilaian aspek validitas, signifikansi hasil, dan kemungkinan aplikasinya di kondisi klinik. Dari 4 artikel yang dinilai, semua studi menyatakan dukungan terhadap pemakaian uji urin LAM TB dalam kondisi klinik. Semua studi menunjukkan hasil sensitivitas yang rendah dan spesifisitas yang tinggi, disertai likelihood ratio positif diatas 1. Hal itu mengindikasikan uji urin LAM tidak bisa dipakai sebagai alat skrining, namun cukup menjanjikan digunakan sebagai alat diagnostik. Uji urin LAM TB cukup menjanjikan digunakan sebagai metode alternatif diagnostik TB paru. Akurasi LAM ditemukan lebih tinggi pada populasi HIV. (*J Respir Indo.* 2017; 37: 157-64)

Kata Kunci: Lipoarbinomannan (LAM), tuberkulosis

Accuracy of Urine LAM TB Antigen Test as an Alternative Method of Pulmonary Tuberculosis Diagnosis; Evidence-based Case Report

Abstract

Tuberculosis (TB) cases are found in many developing countries, such as Indonesia. The diagnosis of TB still depends on microscopic examination of sputum which has a low accuracy value, while the culture takes a long time. Sputum is often difficult to obtain due to the condition of the disease. In addition, sputum culture is not yet available on all primary health care services in areas with limited resources. Therefore, a more rapid, inexpensive, easy, and effective diagnostic method is needed not only from the sputum. One of the alternative options is the urinary lipoarbinomannan (LAM) antigen test. This report was aimed to determine the accuracy of LAM urine test as an alternative method to diagnose pulmonary TB. The article search is done on three databases: PubMed; Science Direct; and Cochrane. After screening based on inclusion and exclusion criteria, 22 articles were identified. After a detailed reading, only 4 articles were relevant to the clinical question being asked. Four articles were then assessed on the aspects of validity, significance of results, and possible application in clinical conditions. Of the 4 articles assessed, all studies supported for the use of LAM TB urine test in clinical conditions. All studies show low sensitivity and high specificity, along with a positive likelihood ratio above 1. This indicates that LAM urine test cannot be used as a screening tool, but rather it is used as a diagnostic tool. LAM TB urine test is promising to be used as an alternative diagnostic method for pulmonary TB. LAM accuracy was found to be higher in the HIV population. (*J Respir Indo.* 2017; 37: 157-64)

Keywords: Lipoarbinomannan (LAM), tuberculosis

Korespondensi: Hafidz A Boenjamin

Email: jamal.zaini@gmail.com; **Hp:**08170879731

Skenario Klinis

Laki-laki berusia 29 tahun datang dengan keluhan batuk terus menerus yang telah berlangsung selama 2 bulan. Sudah diberikan antibiotik selama 2 minggu, namun gejala tidak berkurang. Keluhan batuk juga disertai dengan penurunan berat badan. Laki-laki tersebut tinggal di daerah dengan prevalensi tuberkulosis yang tinggi dan dicurigai mengidap tuberkulosis (TB) paru. Dokter yang bekerja di puskesmas mencoba menegakkan diagnosis dengan pemeriksaan sputum basil tahan asam (BTA), namun berkali-kali gagal untuk mengeluarkan sputum. Pada puskesmas juga tidak terdapat fasilitas kultur ataupun foto toraks dan membutuhkan waktu untuk pemeriksaannya.

PENDAHULUAN

Pada tahun 2010, sekitar 8,8 juta kasus insiden TB ditemukan di dunia, 1,45 juta diantaranya meninggal dunia. Kejadian kasus TB banyak ditemukan di negara berkembang seperti Indonesia, terutama daerah rural atau pedesaan. Diagnosis TB di Indonesia masih mengandalkan pemeriksaan mikroskopik dahak (BTA) di layanan primer, layanan kesehatan yang menjadi kontak pertama pasien TB. Padahal, teknik diagnosis ini mempunyai akurasi yang masih kurang baik (sensitivitas 24%-61%). Terlebih lagi, pasien TB terkadang sulit mengeluarkan dahak untuk pemeriksaan BTA sehingga tata laksana yang diberikan pun menjadi terlambat. Hal ini mendorong perlunya ditemukan teknik diagnosis yang lebih cepat, murah, sederhana, dan memiliki akurasi yang tinggi di fasilitas kesehatan primer Indonesia.

Deteksi antigen *Mycobacterium tuberculosis* (Mtb) pada urin beberapa tahun terakhir menjadi salah satu pilihan untuk diagnosis TB karena dapat menunjukkan infeksi tanpa dipengaruhi oleh status imun. Selain itu, urin menjadi sampel yang lebih baik daripada dahak karena urin lebih mudah didapatkan dibandingkan dengan dahak yang juga berpotensi menimbulkan bioaerosol berbahaya. Sampel urin lebih aman ditangani di laboratorium, dan sampel urin memiliki kontaminan yang relatif sedikit sehingga menjadi sumber bahan pemeriksaan yang potensial.

Antigen MTb dapat dideteksi di urin pasien dengan TB paru, antigen yang dimaksud adalah dinding sel bakteri MTb, yaitu lipopolisakarida lipoarbinomannan (LAM). *Enzyme-linked immunosorbent assays* (ELISAs) yang mendeteksi LAM sudah tersedia di pasaran sebagai alat diagnosis TB.

Lipoarbinomannan (LAM) berperan dalam virulensi bakteri MTb pada tubuh manusia, termasuk maturasi fagosom. Berdasarkan struktur penyusunnya, LAM bersifat heterogen. Perbedaan yang terlihat pada LAM ini adalah ukuran dan pola perlekatan LAM pada molekul pejamu sebagai konsekuensi dari rantai molekul penyusun LAM tersebut. Heterogenitas yang terdapat pada LAM ini penting karena berhubungan dengan sensitivitas dan spesifitas alat diagnosis LAM melalui ELISA untuk TB. Lipopolisakarida LAM adalah molekul yang stabil dengan panas sehingga tidak mudah terdegradasi pada sampel klinis, tentunya menambah kualitas sampel sebagai target diagnosis.

Lipopolisakarida LAM dapat ditemukan dalam jumlah yang cukup besar pada kultur MTb secara *in vitro*. Studi menyatakan bahwa LAM secara aktif dapat disekresi dari makrofag alveolar yang terinfeksi. Konsentrasi LAM pada jaringan terinfeksi memungkinkan antigen ini masuk ke dalam sistem sirkulasi sehingga LAM dapat dideteksi pada sampel serum pasien TB paru. Akan tetapi, mekanisme LAM terdapat di urin dari sirkulasi sistemik masih belum diketahui dengan jelas. Lipopolisakarida LAM memiliki kesamaan ukuran dengan mioglobin pada kerusakan otot yang juga dapat masuk ke urin dari aliran darah dengan fungsi glomerulus ginjal yang baik. Oleh karena itu, molekul LAM bebas mungkin masuk ke urin dengan proses yang sama. Namun demikian, LAM bersifat antigenik sehingga dapat ditemukan berbentuk kompleks imun pada sirkulasi yang tidak memungkinkan melewati sawar membran basal glomerular. Proporsi kompleks LAM-antibodi dan LAM bebas pada aliran darah berperan dalam penentuan antigen dalam urin.

Pertanyaan Klinis

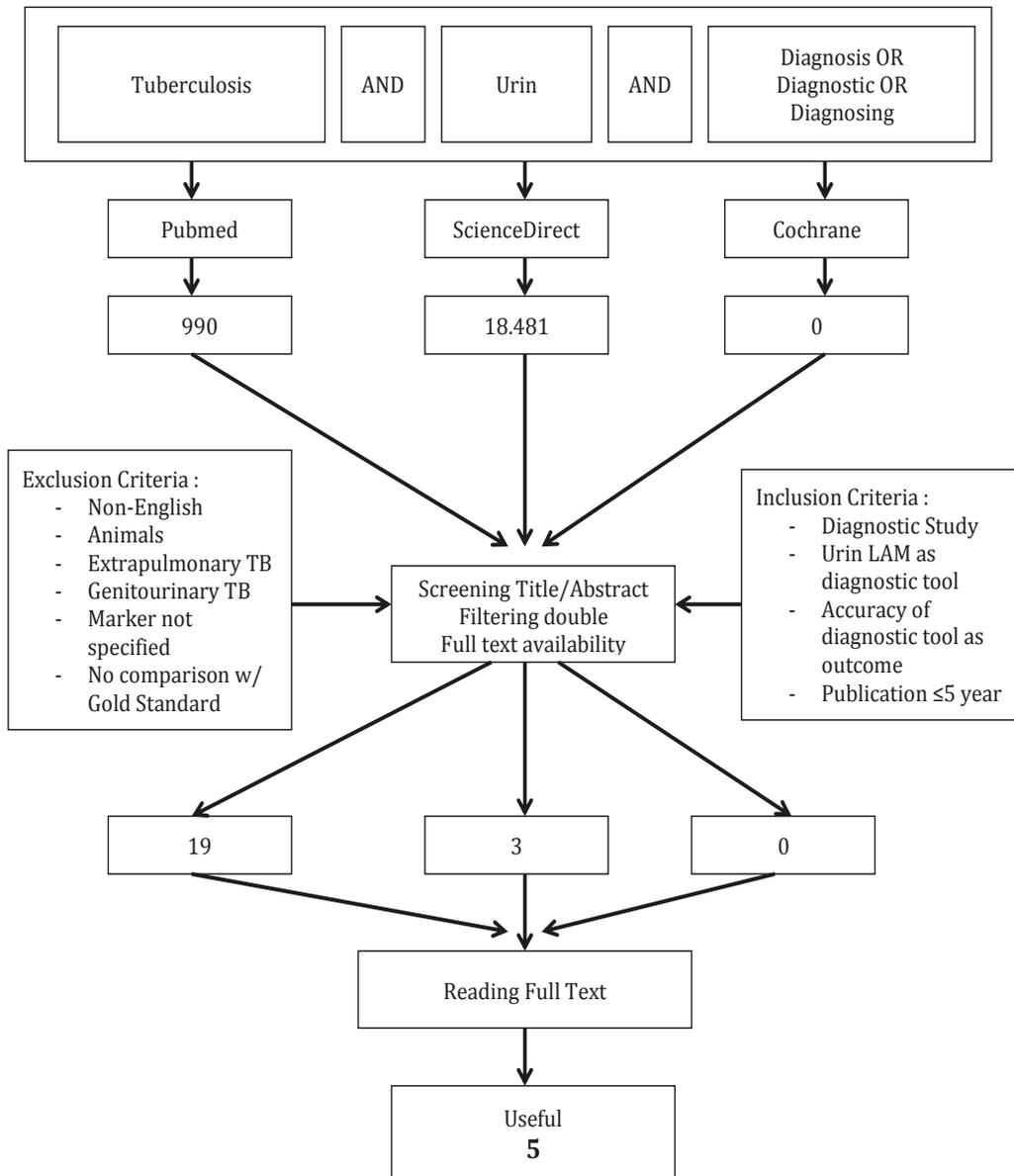
Diagnosis terhadap penyakit yang dialami pasien pada skenario klinis sulit untuk ditegakkan.

Untuk menegakkan diagnosis tuberkulosis paru seringkali digunakan pemeriksaan sputum, namun hal ini terkadang sulit untuk dilakukan pada beberapa kasus. Tidak semua pelayanan primer juga mempunyai fasilitas X-ray, selain itu pemeriksaan kultur juga membutuhkan waktu yang lama. Oleh karena itu terpikirkan apakah ada alternatif lain yang cepat, mudah dan tidak mahal untuk digunakan. Salah satu yang sedang yang dipelajari dan dikembangkan adalah menegakkan diagnosis TB paru melalui pemeriksaan urin pasien menggunakan LAM *urine test*. Oleh karena itu kami memformulasikan pertanyaan klinis

sebagai berikut: Bagaimana akurasi diagnosis LAM *urine test* untuk menegakkan diagnosis TB paru dibandingkan dengan pemeriksaan kultur pada pasien yang dicurigai TB paru?

METODE

Pencarian dilakukan pada 3 *database*, yakni PubMed, ScienceDirect, dan Cochrane pada tanggal 26 Desember 2014. Kata kunci yang digunakan adalah *Tuberculosis, Urine, dan Diagnosis OR Diagnostic OR Diagnosing*.



Gambar 1. Strategi pencarian

Tabel 1. Hasil pencarian artikel

Engine	Search Terms	Results
Pubmed	(<i>Tuberculosis</i>) AND (<i>Urin</i>) AND (OR <i>Diagnostic</i> OR <i>Diagnosing</i>)	990
ScienceDirect	(<i>Tuberculosis</i>) AND (<i>Urin</i>) AND (<i>Diagnosis</i> OR <i>Diagnostic</i> OR <i>Diagnosing</i>)	18.481
Cochrane	(<i>Tuberculosis</i>) AND (<i>Urin</i>) AND (<i>Diagnosis</i> OR <i>Diagnostic</i> OR <i>Diagnosing</i>)	0

Seleksi

Seleksi pertama dilakukan melalui penapisan judul dan abstrak menggunakan kriteria inklusi dan eksklusi, kemudian hasil ganda disaring. Pada akhir pencarian, ditemukan 22 artikel *full text*. Setelah dibaca, hanya 5 artikel yang dapat dilakukan analisis.

Hasil dan Telaah Kritis

Hasil pencarian ditemukan 4 artikel yang sesuai dengan pertanyaan/masalah klinis. Artikel tersebut terdiri dari 3 artikel penelitian, dan 2 artikel meta analisis /*systematic review*. Hasil telaah kritis 3

artikel penelitian tentang uji urin LAM pada TBparu dapat dilihat pada Tabel 2.

Penelitian yang dilakukan oleh Talbot dkk¹ dilakukan dengan tujuan menilai karakteristik tes LAM urin sebagai diagnosis dan prediktor kematian pada pasien HIV terduga infeksi TB. Penelitian berlangsung di Tanzania dengan populasi 278 pasien dewasa terinfeksi HIV terduga TB. Berdasarkan penelitian tersebut, ditemukan 69 subjek terkonfirmasi TB melalui kultur, sedangkan uji LAM positif ditemukan pada 65 subjek. Hasil tersebut menyatakan bahwa uji LAM memiliki sensitivitas 65% dan spesifisitas 86% dibandingkan dengan uji sputum BTA dengan sensitivitas 36% dan spesifisitas 98%. Kurva *receiver operating characteristic* (ROC) menunjukkan area di bawah kurva 0,83 yang berarti akurasi tes dinyatakan moderat. Karakteristik hasil uji LAM tidak berbeda bermakna bila dibandingkan dengan tingkat bakterimia. Namun, hasil tes LAM menunjukkan sensitivitas lebih tinggi dan spesifitas yang lebih rendah seiring dengan penurunan jumlah sel CD4.

Tabel 2. Telaah kritis menggunakan kriteria V-I-A

Artikel	Validity			Importance				Applicability					
	Cut-Off	Independen-blind	Spektrum pasien sesuai Uji Referensi Dilakukan	Sensitivitas	Spesifisitas	Nilai Prediksi (+)	Nilai prediksi (-)	Probabilitas Posterior bila (+)	Probabilitas Posterior bila (-)	Ketersediaan	Probabilitas pre-	Level of Evidence*	
1. Talbot , <i>et al</i>		+	+	+	65%	86%	69%	84%	4.46	0.4	n/a	+	2b
2. Lawn , <i>et al</i>		+	+	+	28%	98.6%	80%	87.4%	20.14	0.73	n/a	+	2b
3. Wood, <i>et al</i>		+	+	+	24%	96%	90%	46%	6	0.79	n/a	+	2b

Keterangan:

- Validity (+): dinyatakan dalam artikel dan dilakukan;
- Validity (-): tidak dinyatakan dalam artikel namun tidak dilakukan;
- Importance: tidak
- Applicability: ya

*Level of Evidence berdasarkan Oxford Center for Evidence-based Medicine 2011

Studi oleh Lawn dkk² bertujuan menilai akurasi diagnostik tes antigen TB LAM urin guna melakukan penapisan pada pasien terduga TB paru terkait HIV sebelum pemberian terapi anti-retroviral (ARV). Studi berlangsung di Guguletu, Afrika Selatan, dengan subjek 602 pasien dewasa yang dirujuk ke klinik anti-retroviral treatment (ART) berbasis komunitas untuk skrining tuberkulosis. Hasil penelitian menunjukkan uji urin TB LAM memiliki sensitivitas 28,2% dan spesifisitas 98,6%. Hasil studi ini menyatakan bahwa uji TB LAM merupakan metode alternatif simpel dengan harga terjangkau untuk melakukan penapisan TB pada pasien infeksi HIV, terutama dengan jumlah CD4 yang semakin rendah, serta mendukung pertimbangan diagnosis ketika dikombinasikan dengan pemeriksaan mikroskopik sputum.

Wood R dkk³ melakukan suatu penelitian yang bertujuan untuk mengeksplorasi faktor pejamu dan patogen yang berpotensi mempengaruhi deteksi lipoarabinomannan (LAM). Penelitian ini dilakukan di sebuah klinik TB di Afrika Selatan dengan populasi orang dewasa dengan suspek TB. Hasil penelitian menunjukkan bahwa tes urin LAM memiliki sensitivitas 24% dan spesifisitas 96%. Penelitian ini juga menyatakan bahwa pemeriksaan urin LAM memiliki akurasi yang lebih tinggi pada pasien TB yang disertai infeksi HIV.

Studi berikutnya adalah 2 artikel meta analisis, Flores dkk⁴ dari *American Association of Microbiology* dan Minion dkk⁵ dari Kanada. Telaah kritis studi tersebut dapat dilihat pada Tabel 3. Studi meta-analisis tersebut bertujuan untuk menilai akurasi diagnosis tuberkulosis dengan deteksi antigen berdasarkan metode standar. Pada studi tersebut dilakukan pencarian dengan kriteria seleksi mencakup: 1) jenis penelitian diagnosis, dengan design penelitian apapun yang mengevaluasi tes deteksi antigen sebagai alat diagnosis baik untuk TB paru maupun TB ekstraparu, 2) subjek penelitian mencakup dewasa dan anak, dengan minimal subyek penelitian sebanyak 10 orang, yang belum menerima obat anti-TB (OAT) maupun telah menerima OAT kurang dari 14 hari, serta HIV positif dan negatif 3) Tes yang digunakan mencakup deteksi antigen dengan ELISA maupun uji imunokromatografi, 4) kondisi target berupa TB paru maupun TB ekstra

paru, 5) diagnosis standar yang digunakan untuk TB paru yaitu biakan positif, 6) hasil penelitian yaitu sensitivitas dan spesifisitas diagnosis TB dengan deteksi antigen.

Pada meta-analisis Flores dkk⁴, didapatkan grup yang homogen berdasarkan jenis TB, status HIV, tipe spesimen, dan antigen. Pada grup TB paru dengan pemeriksaan antigen LAM pada spesimen urin didapatkan *pooled sensitivity* pada koinfeksi HIV sebesar 47% (95% CI sebesar 26%-68%) dan *pooled specificity* sebesar 90% (95% CI sebesar 83% hingga 95%). Sedangkan, pada populasi tanpa koinfeksi HIV didapatkan *pooled sensitivity* sebesar 14% (95% CI 4%-38%) dan *pooled specificity* 97% (95%CI 86%-100%).

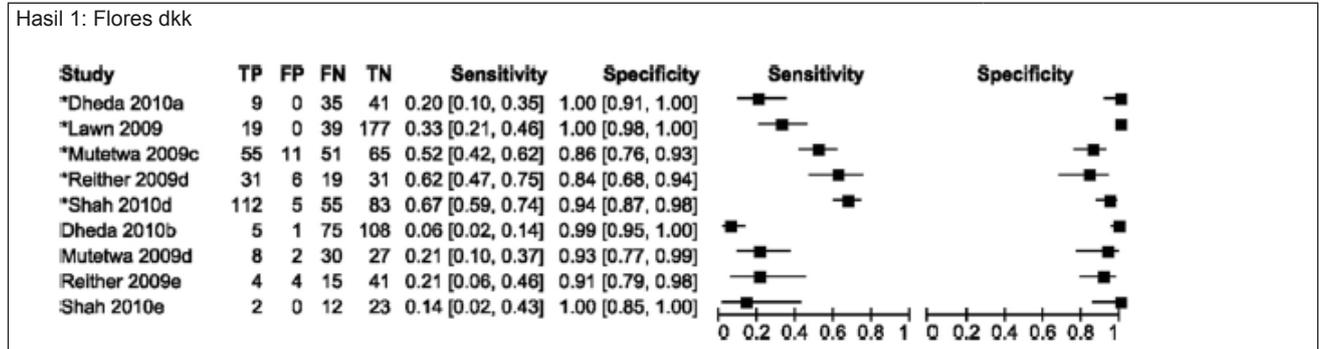
Pada *systematic review* oleh Minion dkk⁵, dilakukan pencarian literatur sesuai metode *Cochrane Diagnostic Test Accuracy Working Group* dan kualitas literatur didasarkan pada kriteria QUADAS (*Quality Assessment of Diagnostic Accuracy Studies*). Ditemukan 7 publikasi dengan sensitivitas berkisar 13%-93%, dan spesifisitas berkisar 87%-99%. Pada *systematic review* ini dilakukan analisa subgrup berdasarkan jumlah CD4 dan ditemukan sensitivitas yang semakin meningkat seiring penurunan sel CD4 dalam darah (Tabel 3).

DISKUSI

Penelitian oleh Talbot dkk¹ telah dirancang sedemikian rupa untuk menghindari berbagai macam bias. Spektrum subjek disesuaikan dengan kelompok pasien yang akan menerima tes pada situasi klinik (*spectrum composition bias*), hasil uji *gold standard* bersifat independen terhadap tes yang diuji (*incorporation bias*), serta interpretasi tes dilakukan tanpa sepengetahuan hasil tes lainnya (*reference standard bias*). Akan tetapi, studi ini memiliki beberapa keterbatasan berupa tidak sedikit subjek yang sulit memproduksi urin (18%), biakan dilakukan di agar yang kurang sensitif dibanding kaldu. Jumlah *lost of follow up* pada studi cukup besar ($\pm 40\%$), namun hal itu tidak mempengaruhi analisis hasil diagnosis. Hasil studi ini menunjukkan bahwa hasil tes urin LAM lebih sensitif dibandingkan sputum BTA dan dapat digunakan untuk diagnosis cepat TB pada populasi risiko tinggi.

Tabel 3. Telaah kritis “Meta-analysis”

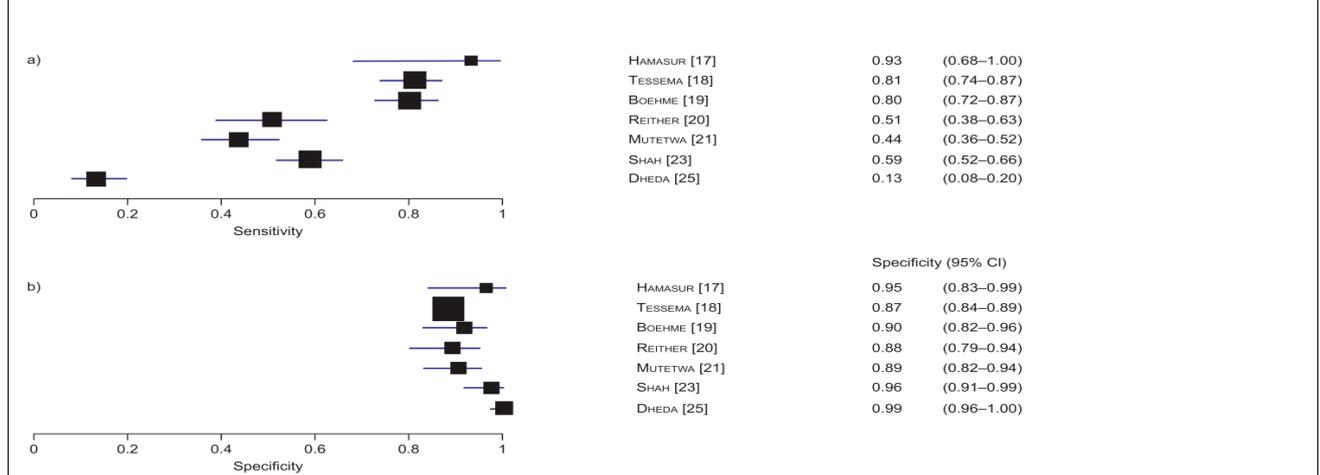
	Flores dkk	Minion dkk
Judul <i>systematic review</i> sesuai dengan masalah yang sedang dicari	Ya	Ya
Apakah ada study penting yang tidak termasuk dalam analisis	Tidak jelaskan	Tidak dijelaskan
Apakah kriteria inklusi artikel yang digunakan untuk sudah sesuai	Ya	Ya
Apakah artikel yang dipilih valid, sesuai dengan masalah penelitian	Tidak semua	Tidak semua
Apakah hasil yang ditemukan konsisten antar artikel penelitian	Ya	Ya
<i>Level of evidence</i>	I B	I B



Forest plot pada studi diagnosis antigen LAM pada spesimen urin pasien TB paru, tanda * menunjukkan penelitian dengan populasi dengan koinfeksi HIV. TP=true positive, FP= false positive, FN=false negative, TN=true negative

Grup TB paru	Jumlah penelitian	Jumlah subyek (total)	Sensitivitas (%) (95% CI)	Spesifisitas (%) (95% CI)
HIV positif	5	844	47(26-68)	96(81-100)
HIV negatif	4	357	14(4-38)	97(86-100)

Hasil 2. Minion, et al.



Forest plot pada studi diagnosis antigen LAM pada spesimen urin pasien TB paru. Subgrup analisis akurasi pemeriksaan LAM urin berdasarkan jumlah CD4 (Total subyek : 444)

Penelitian	Jumlah CD4 / mm3	Sensitivitas (%) (95% CI)	Spesifisitas (%) (95% CI)
Lawn	<50	67 (41-87)	100 (94-100)
	50-100	35 (14-62)	100 (94-100)
	>100	4 (0-22)	100 (81-100)
Dheda	<200	37 (16-62)	100 (17-100)
	>200	0 (0-18)	N/A
Shah	<50	85 (73-93)	N/A
	50-100	71 (51-87)	N/A
	101-150	56 (30-80)	N/A
	>150	51 (38-64)	N/A

Penelitian oleh Lawn dkk² memiliki kelebihan dalam analisis perbandingan metode diagnosis. Uji TB LAM urin dibandingkan dengan sejumlah pemeriksaan penunjang lain, termasuk baku emasyang baik. Hal itu memungkinkan dokter dalam pertimbangan pemakaian kombinasi beberapa uji diagnostik. Akan tetapi, 10% subjek dieksklusi dari analisis karena tidak mampu menghasilkan sputum sehingga hasil penelitian ini masih diragukan aplikasinya pada kelompok pasien tersebut. Hasil penelitian menyatakan bahwa pemeriksaan urin LAM dapat dijadikan pemeriksaan alternatif untuk diagnosis TB dengan keterbatasan sumber daya, terutama pada pasien yang mempunyai komorbiditas infeksi HIV.

Penelitian yang dilakukan oleh Wood dkk³ belum berhasil membuktikan sumber LAM pada urin berasal dari molekul bebas, berikatan dengan kompleks antibodi, atau berasosiasi kuat dengan organism TB di ginjal. Hipotesis yang masih dipegang oleh riset ini adalah hubungan yang kuat antara deteksi LAM dengan bakterimia mengindikasikan kuat kemungkinan sumber dari bakteriuria. Hasil riset ini menyarankan penggunaan uji urin LAM sebagai alat skrining dan diagnostik pada populasi HIV positif.

Pada studi meta-analisis oleh Flores dkk⁴ terdapat beberapa keterbatasan, antara lain metode pencarian jurnal dikatakan bahwa pencarian jurnal sebelum tahun 2006 hanya dilakukan terhadap jurnal berbahasa Inggris. Hasil diskusi menyatakan bahwa 30% studi yang dicantumkan dalam meta-analisis tersebut tidak mencantumkan jenis antigen yang dideteksi. Selain itu penilaian kualitas studi pada meta-analisis tersebut dikatakan mengalami kendala karena pelaporan informasi yang tidak lengkap pada beberapa studi. Hasil meta-analisis tersebut menyimpulkan bahwa uji deteksi antigen LAM pada spesimen urin untuk pasien dengan kecurigaan TB paru dapat digunakan sebagai alat untuk membantu diagnosis TB paru.

Berdasarkan lima studi yang telah dijabarkan di atas, semua studi menyatakan dukungan terhadap penggunaan alat uji urin LAM sebagai metode diagnostik TB paru. Kelemahan dan keterbatasan studi-studi di atas juga dinilai masih dalam tahap yang dapat diterima.

Hal yang patut menjadi bahan pertimbangan dalam pemakaian alat uji ini adalah kemungkinan nilai akurasi yang perlu disesuaikan pada kondisi komorbiditas, seperti penyakit ginjal atau TB ekstraparu.

KESIMPULAN

Laporan kasus berbasis bukti ini disusun untuk mengetahui akurasi alat uji urin LAM sebagai metode alternatif diagnosis TB paru. Bukti-bukti ilmiah yang telah dikumpulkan di atas dinilai sudah dilakukan dengan cukup baik. Kumpulan studi tersebut mendukung analisis dari pertanyaan klinik yang disusun. Hal itu dapat dilihat dari beberapa poin, antara lain populasi yang menjadi subjek penelitian adalah kelompok risiko TB tinggi sesuai kondisi praktik, alat tes yang dilakukan uji coba merupakan jenis antigen urin LAM bersifat mudah, murah dan efektif; serta hasil interpretasi alat uji diagnostik selalu dibandingkan dengan uji biakan sebagai baku emas.

Berdasarkan hasil-hasil studi yang dikumpulkan, sensitivitas uji urin LAM cukup rendah sehingga tidak bisa digunakan sebagai alat skrining TB paru. Akan tetapi, spesifitas alat ini dinilai cukup tinggi sehingga dapat digunakan sebagai alat diagnostik TB paru yang murah dan cepat di tempat-tempat dengan keterbatasan sumber daya ataupun pada pasien yang tidak bisa mengeluarkan sputum. Selain itu, alat uji urin LAM ini juga memiliki kelebihan karena memiliki akurasi yang lebih tinggi pada populasi HIV dengan risiko tinggi TB, dan akurasi tinggi ditemukan pada kasus HIV dengan imunosupresi / kadar CD4 rendah. Akan tetapi, karena belum tersedianya pemeriksaan ini di Indonesia, sebaiknya pihak berwenang melakukan penelitian dengan populasi Indonesia dan menilai kemungkinannya dijadikan sebagai salah satu alternatif dan atau pelengkap diagnosis tuberkulosis paru.

Daftar Pustaka

1. Talbot E, Munseri P, Teixeira P, Matee M, Bakari M. Test characteristics of urinary lipoarabinomannan and predictors of mortality among hospitalized HIV-infected tuberculosis suspects in Tanzania. *PLoS ONE*. 2012;7:e32876.

2. Lawn SD, Kerkhoff AD, Vogt M, Wood R. Diagnostic accuracy of a low-cost, urin antigen, point-of-care screening assay for HIV-associated pulmonary tuberculosis before antiretroviral therapy: a descriptive study. *Lancet Infect Dis.* 2012;12:201-9
3. Wood R, Racow K, Bekker L. Lipoarabinomannan in urin during tuberculosis treatment: association with host and pathogen factors and mycobacteriuria. *BMC Infect Dis.* 2012;12:47.
4. Flores LL, Steingart KR, Dendukuri N. Systematic review and meta-analysis of antigen detection tests for the diagnosis of tuberculosis. *Clin Vaccine Immunol.* 2011;18:1616-27.
5. Minion J, Talbot E, Dheda K, Pai M, Menzies D. Diagnosing tuberculosis with urin lipoarabinomannan: systematic review and meta-analysis. *Eur Respir J.* 2011;38:1398–1405