

PENGARUH KUALITAS SPUTUM TERHADAP HASIL PEMERIKSAAN TEST CEPAT MOLEKULER DAN KULTUR MEDIA CAIR PADA PASIEN RAWAT INAP DI RS PARU dr ARIO WIRAWAN SALATIGA

Retno Listyowati^{1*}

Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Nasional

E-mail: retnolisti82@gmail.com

Muhammad Taufiq Qurrohman^{2*}

Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Nasional

E-mail: m.taufiqurrohman@stikes.ac.id

*Corresponding Author

ABSTRAK

Pendahuluan Tuberkulosis adalah penyakit menular disebabkan bakteri Mycobacterium tuberculosis. Pemeriksaan yang digunakan dalam diagnosa TB meliputi pemeriksaan mikroskopis, biakan, uji kepekaan. Kualitas sputum menjadi salah satu penentu pemeriksaan. Kualitas sputum yang baik secara makroskopis adalah sputum yang kental, bernanah, mengandung lekosit lebih dari 25 perlapang pandang, berwarna hijau karat dengan volume 3,5 ml/sampel, dan bau yang khas. **Metode** Tujuan penelitian adalah untuk mengetahui pengaruh kualitas sputum terhadap hasil tes cepat molekuler dan kultur media cair. Penelitian menggunakan metode The Post Test Only Control Group Design dengan pendekatan Cross Sectional. Sampel penelitian ini adalah 60 sampel kemudian dilakukan pemeriksaan TCM dan kultur media cair. Uji statistik menggunakan uji Chi Square. **Hasil** Berdasarkan hasil penelitian pada 60 sampel sputum kualitas baik hasil TCM negatif sebanyak 16 (48,48 %) sputum kualitas tidak baik negatif; 17 (51,51%); Sputum kualitas baik positif 14 (51,85); sputum kualitas tidak baik hasil negatif 13 (48,24%). Kultur media cair dengan sampel sputum kualitas baik negatif sebanyak 16 (48,48 %) sputum kualitas tidak baik negatif ; 17 (51,51%); Sputum kualitas baik positif 14 (51,85); sputum kualitas tidak baik hasil negatif 13 (48,24%). **Kesimpulan** Hasil uji chi square TCM maupun kultur media cair diperoleh nilai $p = 0,795 (> 0,05)$ dapat disimpulkan tidak ada pengaruh kualitas sputum terhadap pemeriksaan TCM dan kultur media cair.

Kata kunci : Kualitas sputum; TCM, Kultur media cair; Tuberkulosis

ABSTRACT

Introduction Tuberculosis is persistent bacterial infection caused by Mycobacterium tuberculosis. The types of laboratory examination currently used in the TB program was microscopic examination, culture, sensitivity test. Sputum quality is one of the determinants of the examination. Macroscopically, good quality sputum is thick, purulent, contains more than 25 leukocyte cells per field of view, has rust green color with a volume 3,5 ml per collection, and spesific smell. **Method** The study to find the determine effect of sputum quality on GenXpert molekuler rapid test and MGIT. This research uses the Post Test Only Control Group Design method with a Cross Sectional design. Samples for this research were 60 samples who unerdent both GenXperprt and Liquid media cultue. The statistical test using Chi Square. **Result** Based on the results of research, TCM results were negative, 16 (48.48%) of sputum of bad quality were negative; 17 (51.51%); Positive good quality sputum 14 (51.85); sputum bad quality , negative results were 13

(48.24%). MGIT culture of 60 samples of good quality sputum was negative, 16 (48.48%) of bad quality sputum were negative; 17 (51.51%); Positive good quality sputum 14 (51.85); sputum quality was not good, negative results were 13 (48.24%). **Conclusion** The chi square test results for TCM and MGIT culture obtained a value of $p = 0.795 (> 0.05)$. It can be concluded that there are not effect of sputum quality on TCM examination and MGIT culture.

Keyword : Sputum quality; GenXpert; MGIT Culture ; Tuberculosis

PENDAHULUAN

Tuberkulosis (TB) merupakan penyakit menular yang disebabkan bakteri *Mycobacterium tuberculosis*. Infeksi *Mycobacterium tuberculosis* 80 % menyerang paru dan 20 % menyerang organ lainnya yang kemudian disebut dengan tuberkulosis ekstra paru termasuk usus, meningitis, kelenjar getah bening, tulang, sendi, ginjal dan kulit (Acharya et al., 2020)

World Health Organization (WHO) menyatakan bahwa tuberkulosis saat ini menjadi ancaman global. Tahun 2022 terdapat 10,6 juta orang menderita tuberkulosis diseluruh dunia dan 1,3 juta penderita meninggal dunia dan menjadi salah satu penyakit yang menyebabkan kematian didunia. Data TB global WHO tahun 2021 menyatakan kasus TB di Indonesia diperkirakan mencapai 824.000 kasus (Kementerian Kesehatan, 2023).

Peraturan presiden No. 67 tahun 2021 tentang penanggulangan tuberkulosis. Jenis pemeriksaan laboratorium yang digunakan saat ini dalam program TB meliputi pemeriksaan mikroskopis, kultur, dan uji kepekaan obat. Pemeriksaan dilakukan secara fenotipik yaitu kultur sensitivitas *Drug Seseptibility Testing* (DST) maupun genotipik yaitu *Line Probe Assay* (LPA), Tes Cepat molekuler (TCM), dan TCM XDR (Kementerian Kesehatan, 2023) Pemeriksaan Sputum digunakan untuk diagnosis penyakit, pemantauan pengobatan, dan menentukan tingkat penularan TB. Salah satu penentu keberhasilan pemeriksaan sputum adalah kualitas sputum dari pasien. Sputum dengan kualitas baik adalah mempunyai viskositas yang kental, berranah, mengandung jumlah leukosit lebih dari 25 sel per lapang pandang, berwarna hijau karat dan memiliki volume sebanyak 3,5 mL setiap pengambilan. Sedangkan sampel dengan kualitas kurang baik sampel berbentuk air liur, sampel dengan

kontaminasi darah, jumlah leukosit kurang dari 25 sampel per lapang pandang dan memiliki jumlah sel epitel yang lebih banyak (Azman et al., 2014)

Penelitian yang dilakukan oleh Herry Hermansyah 2022 menyatakan bahwa sampel dalam bentuk mukopurulen lebih mudah ditemukan bakteri *Mycobacterium tuberculosis* dari pada sputum purulen pada pemeriksaan BTA dengan pengecatan Ziehl Nelson (ZN). Sampel yang kurang baik jika tetap diperiksa dapat memberiksan hasil negatif palsu (Hermansya Herry et al, 2022).

Penelitian serupa dilakukan oleh Nani Eko pada tahun 2020 yang menyatakan sputum dengan kualitas baik lebih banyak ditemukan bakteri *Mycobacterium tuberculosis*. Sputum dengan kualitas baik sangat diperlukan untuk mendapatkan hasil yang akurat, dan menghindari adanya negatif palsu (Setiyoningsih & Adi, 2020).

Penelitian yang dilakukan oleh Sinshaw Wagenah et al, pada tahun 2022 menunjukan pemeriksaan TCM dengan menggunakan sampel sputum dengan berbeda jenis dan kualitas yaitu mukopurulen, purulent, air liur dan sampel dengan kontaminasi darah didapatkan hasil yang berbeda dan alat GenXpert memiliki sensitifitas dan spesifitas yang berbeda pula terhadap kualitas sampel.

Pemeriksaan sputum dengan menggunakan pengecatan ZN digunakan untuk menentukan kualitas sputum dengan menggunakan kriteria barlett yaitu dengan menghitung jumlah leukosit dan jumlah epitel per lapang pandang. Sputum dengan kualitas baik adalah sputum dengan jumlah leukosit lebih banyak yaitu lebih dari 25 sel leukosit per lapang pandang dan ditemukan sedikit sel epitel. Sedang sampel dengan kualitas kurang baik ditemukan leukosit kurang dari 25 dan jumlah sel epitel yang lebih banyak. (Juliantina Farida R & Agustiningtyas I, 2021)

Selain menggunakan TCM diagnosis tuberkulosis dapat ditegakkan juga dengan menggunakan kultur dengan metode padat dan kultur media cair. Kultur media cair yang digunakan adalah *middlebrook 7H9 broth*. Cara kerja dari media cair atau *Mycobacterial Growth Indicator Tube* (MGIT) adalah secara otomatis dapat mendeteksi fluoresensi yang mengindikasikan pengurangan tekanan oksigen yang disebabkan oleh pertumbuhan bakteri, Kultur media cair menggunakan alat Bactec MGIT 960 (Kemenkes, 2022).

Penentuan kualitas sputum menggunakan kriteria Barlett dengan jalan melakukan skoring pada sputum secara mikroskopis dan makroskopis. Berdasarkan kriteria modifikasi barlett grade dari kualitas sputum dapat ditentukan dengan rumus Total Skor = Skor A + Skor B + Skor C. Jika total skor 2 kebawah, sampel dinyatakan kurang baik dan jika skor 2 keatas sampel dikatakan baik (Azman *et al.* 2014)

Tabel 1. Kriteria modifikasi *Barlett*

	Kriteria	Skor
Sel Leukosit (netrofil)	< 10 Sel / Lapang Pandang	0
	10 – 25 Sel / Lapang pandang	+ 1
	> 25 Sel / Lapang Pandang	+ 2
Makroskopis	Mukoid, Mukopurulen, air liur, atau kontaminasi darah	+ 1
Jumlah epitel squamous	< 10 Sel / Lapang Pandang	0
	10 – 25 Sel / Lapang pandang	- 1
	> 25 Sel / Lapang Pandang	- 2

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan design *The Post Test Only Control Group Design* menggunakan 2 kelompok perlakuan dan hasil penelitian hanya dinilai pasca perlakuan dengan pendekatan Cross Sectional. Populasi dari penelitian ini adalah pasien suspek TB yang menjalani perawatan di Rumah Sakit Paru dr. Ario Wirawan salatiga sebanyak 60. Sampel

pada penelitian ini diambil dengan menggunakan metode *purpose sampling* didapatkan 60 sampel sputum yang kemudian dilakukan pemeriksaan kualitas sampel sputum dengan menggunakan kriteria modifikasi *Barlett*.

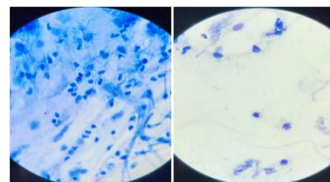
Sampel sputum yang masuk kedalam kriteria inklusi adalah pasien pria dan wanita usia lebih dari 15 tahun dengan diagnose suspek tuberkulosis paru yang menjalani rawat inap di Rumah Sakit paru dr. ario Wirawan Salatiga. Sedangkan sampel sputum yang tidak dijadikan sampel penelitian adalah sampel sputum yang tidak melampirkan identitas dengan jelas, sampel yang kering, terlalu sedikit, sampel yang terkontaminasi darah atau sisa makanan, sputum yang diberikan pengawet formalin dan sputum tunda yang disimpan dengan cara tidak tepat.

Instrumen laboratorium yang digunakan adalah mikroskop untuk menilai kualitas sputum dengan *kriteria Barlett*. Sampel dengan kualitas baik dan sampel dengan kualitas tidak baik kemudian dilakukan pemeriksaan TCM dengan menggunakan alat GenXpert. Sampel tersebut juga dilakukan pemeriksaan kultur MGIT dengan menggunakan alat Bactec 960. Pengambilan sampel menggunakan teknik *purpose sampling* dan untuk pengolahan data menggunakan *Chi Sqaure*.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini dilakukan di laboratorium mikrobiologi Rumah Sakit Paru dr. ario Wirawan salatiga pada bulan Desember 2023 sampai dengan bulan Februari 2024 dengan subyek penelitian meliputi pasien terduga tuberkulosis yang menjalani perawatan di bangsal keperawat, jumlah subyek penelitian ini adalah 60 sampel yang kemudian dilakukan pemeriksaan kualitas sputum dengan menggunakan kriteria *barlett*,

1. Pemeriksaan kualitas sputum berdasarkan kriteria *Barlett*



Gambar 1 Perbandingan Mikroskopis kualitas sputum

Berdasarkan gambar diatas sampel dengan kualitas baik ditemukan sel leukosit lebih dari

25 sel dan sampel dengan kualitas tidak baik ditemukan sel leukosit kurang dari 25 sel.

Tabel 2 Pemeriksaan kualitas sputum

Skor Penilaian	Jumlah sputum	persentase
<1(-1,-2,0)	0	0 %
1	30	50 %
>1 (2 dan 3)	30	50 %

Berdasarkan table 1 dapat diketahui pemeriksaan kualitas sputum berdasarkan kriteria *Barlett* adalah 30 sampel dengan kualitas baik dan 30 sampel dengan kualitas tidak baik.

2. Pemeriksaan Tes Cepat molekuler

Tabel 3 Hasil pemeriksaan TCM

	Kualitas Sputum baik		Kualitas sputum tidak baik	
	Jumlah	Pers en	Jumla h	pers en
Negatif	16	53,3 %	17	56,7 %
Positif	14	46,7 %	13	43,3 %
Total	30	100 %	30	100 %

Berdasarkan Tabel 3 dapat diketahui sampel dengan kualitas baik didapatkan hasil 16 sampel (53,3%) negatif dan 14 sampel (46,7%) positif dan sampel dengan kualitas tidak baik didapatkan hasil 17 sampel (56,7 %) negatif dan 13 sampel (43,3%) didapatkan hasil positif.

3. Pemeriksaan Kultur Media Cair

Tabel 4 hasil pemeriksaan Kultur

	Kualitas Sputum baik		Kualitas sputum tidak baik	
	Jumla h	Pers en	Jumla h	pers en
Negatif	16	53,3 %	17	56,7 %
Positif	14	46,7 %	13	43,3 %
Total	30	100 %	30	100 %

Berdasarkan Tabel 4 dapat diketahui sampel dengan kualitas baik didapatkan hasil 16 sampel (53,3%) negatif dan 14 sampel (46,7%) positif dan sampel dengan kualitas tidak baik didapatkan hasil 17 sampel (56,7 %) negatif dan 13 sampel (43,3%) didapatkan hasil positif.

4. Uji Hipotesis

Tabel 5 *Crosstable* Pemeriksaan TCM

Hasil Pemeriksaan TCM			
	Nega tif	Posi tif	Tota l

Kualita s Sputum	Baik	16	14	30
	Tidak Baik	17	13	30
Total		33	27	60

Tabel 5 menunjukkan proporsi sampel pada 16 pasien dengan sputum kualitas baik dan 17 pasien dengan kualitas sputum tidak baik memiliki hasil TCM negatif, sedangkan proporsi sampel pada 14 pasien dengan sputum kualitas baik dan 13 pasien dengan kualitas sputum tidak baik memiliki hasil TCM positif.

Tabel 6 *Crosstable* Pemeriksaan TCM

Hasil Pemeriksaan TCM				
		Nega tif	Posi tif	Total
Kualita s Sputum	Baik	16	14	30
	Tidak Baik	17	13	30
Total		33	27	60

Tabel 6 menunjukkan proporsi sampel pada 16 pasien dengan sputum kualitas baik dan 17 pasien dengan kualitas sputum tidak baik memiliki hasil TCM negatif, sedangkan proporsi sampel pada 14 pasien dengan sputum kualitas baik dan 13 pasien dengan kualitas sputum tidak baik memiliki hasil TCM positif.

Tabel 7 Tabel signifikansi *Chi Square* Signifikansi

TCM	0.795
Kultur media Cair	0.795

Tabel 7 menunjukkan nilai signifikansi pemeriksaan TCM sebesar 0,795 dan Kultur Media Cair sebesar 0,795 dimana nilai signifikansi > 0,05 yang berarti dapat ditarik kesimpulan bahwa H_a ditolak dan H_0 diterima yang berarti tidak ada pengaruh kualitas sputum terhadap pemeriksaan TCM dan kultur media cair.

Pada Penelitian ini didapatkan sampel sebanyak 60 sampel yang masuk kriteria inklusi yang kemudian dicat ZN dan dihitung rerata leukosit dan epitel berdasarkan kriteria *Bartlett*. Hasil dari pengamatan mikroskopis didapatkan 30 pasien dengan kualitas baik dan 30 pasien

dengan kualitas tidak baik. Berdasarkan penelitian ini setelah dilakukan pemeriksaan TCM dan MGIT didapatkan hasil negatif lebih banyak yaitu 16 pasien (53,3%) dan pada kualitas sampel tidak baik sebanyak 17 (56,7%). Alat GenXpert *GeneXpert* MTB/RIF adalah alat uji molekuler yang menggunakan teknologi *Nucleic Acid Amplification Test* (NAAT) secara otomatis untuk mendiagnosa kasus TB dan resistensi rifampisin. *GeneXpert* merupakan tes molekuler berbasis *Polymerase Chain Reaction* (PCR) yang langsung mendeteksi DNA dari bakteri *Mycobacterium tuberculosis* (Orina F et al., 2019). DNA dari bakteri *Mycobacterium tuberculosis* juga terdapat pada mukosa mulut dan air liur manusia dan primata lainnya ((Wood et al., 2015)

Kultur MGIT sebagai *Gold Standart* memiliki sensitivitas pemeriksaan yang lebih tinggi dibandingkan dengan mikroskopis. Kultur MGIT hanya membutuhkan jumlah bakteri hidup antara 10-100 kuman per ml. Kultur MGIT juga mengandung suatu zat yaitu *Polymyxin B*, *Amphotericin B*, *Nalidixic Acid*, *Trimetoprim*, *Azlocillin* (PANTA) yang berguna untuk menghambat tumbuhnya bakteri lain dan OADC (*asam oleat*, *albumin*, *dekstrosa*, *katalase*) memberikan nutrisi tambahan untuk bakteri *Mycobacterium tuberculosis* (Kemenkes RI, 2022).

Berdasarkan hasil uji statistik menggunakan uji *Chi Square* pada pemeriksaan TCM didapatkan nilai signifikansi $0,795 > 0,05$ menunjukkan hasil tidak ada pengaruh yang signifikan kualitas sputum terhadap pemeriksaan TCM. Sedangkan dengan Pemeriksaan kultur media cair didapatkan nilai signifikansi $0,795 > 0,05$ menunjukkan hasil tidak ada pengaruh yang signifikan kualitas sputum terhadap pemeriksaan kultur media cair.

Penelitian ini memiliki kemiripan dengan penelitian yang dilakukan oleh Orina F pada tahun 2019 yang menyatakan tidak ada perbedaan sensitivitas TCM metode GenXpert pada kualitas sputum. Namun pada penelitian ini sedikit berbeda dalam penentuan kualitas sputum. Penelitian ini tidak menggunakan

kriteria *barlett* sebagai acuan untuk menentukan kualitas sputum tetapi menggunakan jenis-jenis sampel seperti mukopurulen, mukoid, air liur dan sampel yang terkontaminasi darah dan juga menggunakan umur dan jenis kelamin sebagai penentuan kualitas sampel. Sampel yang diperiksa sebanyak 839 sputum dengan sensitivitas mukopurulen yang lebih tinggi 85,7% diikuti oleh sampel air liur 76,7%, mukoid 85,3% dan sampel darah memiliki sensitivitas paling rendah 75,0% (Orina F et al. 2019).

Penelitian ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan Mulengwa pada tahun 2022, pada penelitian Mulengwa diteliti sebanyak 1328 sampel dengan 297 sampel positif TCM. Semua sampel dilakukan kultur media cair sebagai standar acuan kemudian didapatkan hasil 310 sampel positif. Pada penelitian ini sampel dengan kualitas baik yaitu mukopurulen memiliki sensitivitas yang paling tinggi dibandingkan dengan sampel air liur dan sampel yang terkontaminasi darah. (Mulengwa et al, 2022)

Keterbatasan dari penelitian ini adalah peneliti tidak membedakan sputum berdasarkan jenis kelamin, waktu pengambilan sputum, jenis sputum seperti mukoid, purulen, mukopurulen dahak bercampur darah, status HIV pasien. Sehingga hasil penelitian bisa di kategorikan berdasarkan variabel-variabel tertentu dan dapat dihitung nilai sensitivitas dan spesifitas TCM GeneXpert dan kultur biakan media cair terhadap kualitas sputum.

KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dapat ditarik kesimpulan bahwa:

1. Tidak ada pengaruh kualitas sputum terhadap pemeriksaan Tes Cepat Molekuler.
2. Tidak ada pengaruh kualitas sputum terhadap pemeriksaan pemeriksaan kultur media cair.

SARAN

Saran dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagi pelaksana medik untuk lebih memperhatikan kualitas sampel yang akan diperiksa untuk pemeriksaan Tes Cepat Molekuler dan pemeriksaan Kultur Media Cair.
2. Bagi penelitian selanjutnya :
 - a. Penelitian selanjutnya dapat menambahkan variabel baru seperti waktu dalam pengambilan sampel sputum kualitas baik dan tidak baik dengan pemeriksaan TCM dan Kultur Media Cair.
 - b. Peneliti selanjutnya dapat juga menambahkan kualitas sputum dilihat dari cara pengeluaran sputum, bau sputum, volume sputum dan konsistensi sputum terhadap hasil Tes Cepat Molekuler dan kultur media cair.
 - c. Peneliti selanjutnya bisa menambahkan *grade* dari pemeriksaan Tes Cepat Molekuler sesuai dengan kualitas sputum penderita.
 - d. Peneliti selanjutnya bisa menambahkan data berdasarkan jenis kelamin, diagnosis pasien terduga *Tuberculosis* dan status HIV pasien

UCAPAN TERIMAKASIH

Peneliti mengucapkan terimakasih yang sangat besar kepada pimpinan Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Nasional atas dukungan, bimbingan dan arahan selama penelitian ini berlangsung. Peneliti juga sangat menghargai bantuan dan fasilitas yang disediakan oleh rumah sakit paru dr. Ario Wirawan Salatiga yang memberikan izin untuk melakukan penelitian. Tanpa adanya dukungan dan bantuan dari berbagai pihak, penyelesaian penelitian ini tidak akan mencapai hasil yang memuaskan

DAFTAR PUSTAKA

- Acharya, B., Acharya, A., Gautam, S., Ghimire, S. P., Mishra, G., Parajuli, N., & Sapkota, B. (2020, May 1). Advances in diagnosis of Tuberculosis: an update into molecular diagnosis of Mycobacterium tuberculosis. *Molecular Biology Reports*, Vol. 47, pp. 4065–4075. Springer.
- Azman, F. I., Ghazali, K. H., Darul Makmur, P.,

- Hamid, M. R., Noor, M., Syuhada, A., & Salleh, M. (2014). *Detection Technique of Squamous Epithelial Cells in Sputum Slide Images using Image Processing Analysis*.
- Farida Juliantina R., & Irena Agustiningtyas. (2021). Pengecatan Ziehl Neelsen (ZN). In <https://fk.uui.ac.id/mikrobiologi/materi/pengecatan-ziehl-neelsen-zn/>.
- Herry Hermansyah, Karneli, Refai, Handayani, & Fandiata. (2022). Kualitas Sputum Dalam Pemeriksaan Bta Metode Ziehl Nelssen Dan Test Cepat Molekuler. *Journal of Medical Laboratory and Science*.
- Kementerian Kesehatan. (2022). *Petunjuk Teknis dan Pemantapan Mutu Pemeriksaan Biakan, Identifikasi, dan Uji Kepekaan Mycobacterium tuberculosis complex Terhadap Obat Anti Tuberkulosis Pada Media Padat dan Media Cair*.
- Kementerian Kesehatan. (2023). *Petunjuk Teknis Pemeriksaan Tuberkulosis Menggunakan Tes Cepat Molekuler GeneXpert*. Jakarta.
- Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. (2023). *Petunjuk Teknis Pemeriksaan Mikroskopis Tuberkulosis*. Jakarta.
- Mulengwa, D. L., Monyama, M. C., & Lebelo, S. L. (2022). Evaluation of the GeneXpert MTB/RIF assay performance in sputum samples with various characteristics from presumed pulmonary tuberculosis patients in Shiselweni region, Eswatini. *Infectious Diseases*, 54, 170–177.
- Nani Eko Setiyoningsih, & dr. M Sakundarno Adi, MSc. PhD. (2020). Gambaran Tata Cara Pengeluaran Sputum Dan Kualitas Sputum Pasien Curiga Tuberculosis Di Puskesmas Gajah II Kabupaten Demak. *IsiKes Jurnal Kesehatan Masyarakat*, 19, 58–71.
- Orina F, Mwangi M, Githui W A, Kiptoo M, Sang W K, Kariuki J N, & Wanzala P. (2019). KEMRI Graduate School of Health Sciences (KGSHS), Kenya Medical Research Institute 4. In *African Journal of Health Sciences* (Vol. 32).
- Wood, R. C., Luabeya, A. K., Weigel, K. M., Wilbur, A. K., Jones-Engel, L., Hatherill, M., & Cangelosi, G. A. (2015). Detection of Mycobacterium tuberculosis DNA on the oral mucosa of tuberculosis patients. *Scientific Reports*, 5. <https://doi.org/10.1038/srep08668>