

FAKUMI MEDICAL JOURNAL

ARTIKEL RISET

URL artikel: <https://fmj.fk.umi.ac.id/index.php/fmj>

Deteksi Jamur Pada Sampel Sputum Penderita Tuberkulosis Paru

Fadhilah¹, ^KYani Sodiqah², Nurul Fadillah Ali Polanunu³, Edward Pandu Wiriansya⁴,
Rachmat Faisal Syamsu⁵, Hasliyawati Hasan⁶, Sarinah Mandella Rumlawan⁷

¹Program Sarjana Kedokteran, Fakultas Kedokteran, Universitas Muslim Indonesia

²Departemen Mikrobiologi, Fakultas Kedokteran, Universitas Muslim Indonesia

³Departemen Parasitologi, Fakultas Kedokteran, Universitas Muslim Indonesia

⁴Departemen Histologi, Fakultas Kedokteran, Universitas Muslim Indonesia

⁵Departemen Ilmu Kesehatan Masyarakat dan Ilmu Kedokteran Komunitas (IkM-IKK), FK-UMI

^{6,7}Departemen Ilmu Penyakit Dalam, Fakultas Kedokteran, Universitas Muslim Indonesia

Email Penulis Korespondensi (^K): yani.sodiqah@umi.ac.id

ffhaeruddin@gmail.com¹, yani.sodiqah@umi.ac.id², nurulfadilah.alipolanunu@umi.ac.id³,
edwardpandu.wiriansya@umi.ac.id⁴, rachmatfaisal.syamsu@umi.ac.id⁵, hasliyawati.hasan@umi.ac.id⁶
sarinahmandella.rumlawan@umi.ac.id⁷

ABSTRAK

Tuberculosis (TB) merupakan penyakit menular dan penyebab utama kesehatan yang buruk, salah satu dari 10 penyebab kematian teratas di seluruh dunia dan penyebab utama kematian dari satu agen infeksius. Kemajuan penyakit dan pengobatan jangka panjang dengan antibiotik atau agen immunosupresif membuat pasien tuberkulosis menjadi lemah dan karenanya menjadi rentan terhadap infeksi jamur.

Kata kunci: *Fungal; co-infection; tuberculosis; sputum; candida*

PUBLISHED BY :

Fakultas Kedokteran
Universitas Muslim Indonesia

Address :

Jl. Urip Sumoharjo Km. 5 (Kampus II UMI)
Makassar, Sulawesi Selatan.

Email :

fmj@umi.ac.id

Phone :

+6282396131343 / +62 85242150099

Article history :

Received 05 Maret 2022

Received in revised form 8 Maret 2022

Accepted 20 Maret 2022

Available online 01 April 2022

licensed by [Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/).



ABSTRACT

Tuberculosis (TB) is a contagious disease and a leading cause of ill health, one of the top 10 causes of death worldwide and the leading cause of death from an infectious agent. Progress of the disease and long-term treatment with antibiotics or immunosuppressive agents make tuberculosis patients weak and thus susceptible to fungal infections.

Keywords: Fungal; co-infection; tuberculosis; sputum; candida

PENDAHULUAN

*Tuberculosis (TB) merupakan penyakit menular dan penyebab utama kesehatan yang buruk, salah satu dari 10 penyebab kematian teratas di seluruh dunia dan penyebab utama kematian dari satu agen infeksius. Hal ini disebabkan oleh bacillus *Mycobacterium tuberculosis*, dimana bakteri ini menyebar ketika orang yang sakit TBC mengeluarkan bakteri ke udara; misalnya dengan batuk. Biasanya mempengaruhi paru-paru (TB paru) tetapi juga dapat mempengaruhi organ lain (TB luar paru). Sekitar seperempat populasi dunia terinfeksi *M. tuberculosis* dan karenanya berisiko mengembangkan penyakit TBC.(1)*

Secara global, diperkirakan 10 juta (kisaran, 9 –11,1 juta) 2 orang jatuh sakit terkena TB pada tahun 2018, angka yang relatif stabil dalam beberapa tahun terakhir. Beban penyakit sangat bervariasi antar negara, dari yang lebih sedikit dari lima hingga lebih dari 500 kasus baru per 100.000 populasi per tahun, dengan rata-rata global sekitar 130. Diperkirakan ada 1,2 juta (kisaran 1,1-1,3 juta) kematian akibat TB di antara orang HIV negatif pada tahun 2018 (Pengurangan 27% dari 1,7 juta pada tahun 2000), dan tambahan 251.000 kematian (kisaran 223.000 - 281.000) 3 di antaranya orang HIV-positif (penurunan 60% dari 620.000 pada tahun 2000).(1)

Individu dengan TB aktif dapat dideteksi beban basiler berdasarkan kultur atau PCR dan umumnya memiliki pelepasan interferon positif γ (IFN- γ) assay (IGRA) atau tes kulit tuberkulin (TST) dengan batuk, penurunan berat badan, dan demam.(2)

Kemajuan penyakit dan pengobatan jangka panjang dengan antibiotik atau agen immunosupresif membuat pasien tuberkulosis menjadi lemah dan karenanya menjadi rentan terhadap infeksi jamur. Ketika pertahanan tuan rumah menurun, jamur oportunistik yang tidak dikenali ini dapat mempengaruhi kecenderungan penyakit atau bahkan menjadi fatal. Koinfeksi didefinisikan sebagai kehadiran 2 atau lebih infeksi secara bersamaan, yang dapat meningkatkan keparahan dan durasi salah satu atau keduanya.(3)

Infeksi paru jamur sering mendahului munculnya infeksi oportunistik lain, tetapi sering berdampingan dengan patogen lain. Banyak dokter melewatkan infeksi paru jamur karena tidak menunjukkan manifestasi klinis yang spesifik dan biasanya terhalang oleh penyakit lain seperti tuberkulosis dan menyebabkan tingginya angka morbiditas dan mortalitas. Oleh karena itu, diperlukan diagnosis yang tepat dari patogen jamur oportunistik terutama pada pasien tuberkulosis.(3)

Dalam dua dekade terakhir, infeksi jamur paru meningkat secara dramatis seiring meningkatnya jumlah pasien dengan keadaan immunosupresi seperti HIV dan TB. Hal ini didukung dengan data dari RS Persahabatan, Jakarta, dimana mikosis paru paling sering ditemukan pada pasien dengan TB paru dan riwayat pernah menderita TB Paru.(4)

Dalam literatur ini, kami mencoba merangkum berbagai literatur terkait adanya infeksi atau penemuan jamur pada sputum penderita tuberkulosis paru.

METODE

Penelitian ini merupakan *Literatur Review* dengan desain *Narrative Review*. Jenis penelitian ini dipilih karena peneliti ingin mencari tahu mengenai apakah ditemukan gambaran mikroskopik jamur pada sputum penderita tuberkulosis paru dengan cara mengumpulkan referensi yang berkaitan dengan tema penelitian.

HASIL

Pada Jurnal 1, ada beberapa kelebihan yaitu penelitian ini membagi sampel sputum dengan yang belum pernah mendapat pengobatan dan yang sudah mendapat pengobatan. Dan juga pada penelitian ini memasukkan kriteria eksklusi berupa pasien *immunocompromised*. Peneliti menemukan bahwa spesies *Candida albicans* merupakan *isolate* terbanyak yang ditemukan pada sputum tuberkulosis paru. Dan pada penelitian ini ditemukan bahwa ada hubungan signifikan antara ditemukannya infeksi *candida* pada pasien yang sudah pernah mendapat pengobatan lebih banyak dibandingkan kasus yang baru.(5)

Kekurangan dari jurnal ini adalah peneliti tidak menjelaskan variabel kontrol yang dapat mempengaruhi penemuan jamur pada sampel sputum seperti suhu penyimpanan dan ruangan atau kualitas sampel.

Immunocompromised merupakan keadaan dimana imun atau kekebalan tubuh menurun. Hal ini dapat mempengaruhi pertumbuhan jamur pada sputum penderita tuberkulosis paru, dimana pasien tuberkulosis paru memiliki kekebalan imun yang mulai menurun dikarenakan infeksi dari bakteri *Mycobacterium tuberculosis* dan juga adanya pengaruh dari konsumsi obat anti-tuberculosis.(5)

Pada jurnal 2, kelebihan dari jurnal ini adalah peneliti menemukan lebih dari satu spesies jamur pada sputum penderita tuberkulosis. Pada penelitian ini, peneliti membagi sampel pada 2 grup dengan 100 sampel masing-masing grup 50 sampel sputum. Dengan masing-masing persentasi bahwa laki-laki lebih banyak terinfeksi jamur daripada perempuan. Yaitu grup 1 merupakan pasien dengan rawat jalan dan rawat inap. Pada grup 2 pasien pasca perawatan. Pada grup 1 spesies *Candida albicans* adalah *isolate* terbanyak yang ditemukan sedangkan pada grup 2 spesies *Aspergillus niger* adalah spesies terbanyak yang ditemukan.(6)

Kekurangan dari penelitian ini tidak memasukkan kriteria eksklusi dimana pembaca tidak akan mengetahui sampel tersebut murni penyakit tuberkulosis atau ada beberapa riwayat penyakit

immunocompromised yang dapat mempengaruhi hasil penelitian. Seperti penyakit-penyakit kronik yaitu DM, kanker, HIV/AIDS dan sampel yang digunakan sedikit.

Pada jurnal 3, populasi yang digunakan oleh peneliti adalah semua kasus baru tb, pasien tb berulang dan TB-MDR. Dari 3.577 suspek tb ada 1.031 sampel apusan. Sebanyak 130 sampel positif, 3.090 sampel negative dan 357 TB-MDR. Prevalensi tuberkulosis lebih banyak pada laki-laki daripada perempuan. Prevalensi meningkat seiring bertambahnya usia. Dari 1.031 apusan ada 48 sampel yang positif infeksi jamur. Dan dari 130 pasien tuberkulosis positif ada 16 yang koinfeksi jamur *Candida albicans*, *Aspergillus fumigatus* dan *Aspergillus flavus*. Dari ketiga spesies jamur diatas *Aspergillus spp*, merupakan *isolate* yang paling banyak ditemukan daripada *Candida spp*.(7)

Pada penelitian ini, peneliti menyatakan adanya korelasi yang signifikan antara bertambahnya usia dengan angka kejadian koinfeksi jamur dimana rentang usia 41-50 tahun merupakan kelompok umur yang paling banyak terinfeksi jamur. *Aspergillus spp*, paling sering pada umur 41-60 tahun dan *Candida spp* paling banyak ditemukan pada kelompok umur 21-50 tahun. Koinfeksi TB dengan infeksi jamur juga paling banyak ditemukan pada laki-laki daripada perempuan.(7)

Kelebihan dari penelitian ini adalah sampel yang banyak digunakan oleh peneliti dan peneliti juga banyak membandingkan faktor dari penemuan jamur pada sputum seperti umur dan sex. Kekurangan dari jurnal ini adalah pada sediaan apusan peneliti tidak memberikan gambaran jelas sediaan apusan murni dari sampel pasien TB atau ada sampel lain seperti TB-MDR. TB berulang dapat mempengaruhi hasil penemuan jamur pada sputum penderita karena kemungkinan obat yang dikonsumsi oleh pasien akan lebih banyak dan hal tersebut dapat menekan imun pasien serta MDR-TB dimana pasien tidak lagi merespon pada pengobatan awal karena kemungkinan adanya kelalaian atau berhenti meminum obat anti-tuberkulosis sebelum waktunya.

Pada jurnal 4, Peneliti menggunakan 400 sampel dengan kriteria eksklusi adalah pasien HIV-AIDS. Sebanyak 93 sampel positif tuberkulosis dan 38 sampel koinfeksi TB dengan infeksi *Candida*. Peneliti membagi 4 kategori hasil dari penelitian ini yaitu prevalensi candida diantara laki-laki dan perempuan dimana prevalensi terbanyak adalah perempuan dengan 18 sampel yang koinfeksi TB dengan infeksi jamur. Kedua yaitu prevalensi *candida* berdasarkan gender dimana lebih banyak didapat pada perempuan dibandingkan laki-laki.(8)

Ketiga yaitu prevalensi spesies candida terbanyak yang ditemukan yaitu *Candida albicans* dengan persentase 21,5%. Keempat yaitu prevalensi penemuan spesies *candida* terbanyak ditemukan pada perempuan dengan persentase 12,9% *Candida albicans* dan 8,6% pada laki-laki. Kelebihan dari jurnal ini adalah peneliti memasukkan dengan jelas kriteria eksklusi yaitu pasien HIV dimana merupakan penyakit *immunocompromised* yang dapat mempengaruhi penemuan jamur. Kekurangan dari jurnal ini adalah pada penelitian tidak digambarkan adanya *variable* kontrol seperti suhu penyimpanan dan kualitas sampel yang bisa mempengaruhi penemuan jamur.

Pada jurnal 5, peneliti menggunakan 500 sampel suspek TB dan sebanyak 105 positif tuberkulosis yaitu 67 (63,80%) pasien laki-laki dan 38 (36,19%) pasien perempuan. Terdapat 38 sampel positif jamur

opportunistic. Berdasarkan distribusi gender penemuan jamur paling banyak ditemukan pada laki-laki dengan persentase spesies *Candida* 18 (39,13%) dan spesies *Aspergillus* 10 (21,73%).(9)

Berdasarkan distribusi usia spesies *Candida albicans* paling banyak ditemukan pada rentang umur 41-50 tahun. Sedangkan spesies *Aspergillus fumigatus* paling banyak ditemukan pada rentang usia 61-70 tahun. Spesies *Candida spp*, yang paling banyak ditemukan adalah *Candida albicans* 17 (36,95%) dan kedua adalah *Aspergillus fumigatus* 8 (17,39%).(9)

Kelebihan dari jurnal ini adalah peneliti tidak hanya fokus dengan satu spesies jamur tetapi juga melakukan kultur untuk spesies jamur lain. Kekurangan jurnal ini adalah peneliti tidak memasukkan pengecualian pada penderita yang memiliki riwayat penyakit yang kemungkinan dapat mempengaruhi hasil penemuan penelitian.

Pada jurnal 6 peneliti menyatakan bahwa penemuan jamur yang terbanyak didapatkan adalah spesies *Candida albicans*, disusul oleh *Candida tropicalis* dan *Candida glabrata*. Peneliti mengatakan dalam penelitiannya bahwa tidak ada perbedaan signifikan antara usia dan koinfeksi *candida*. Tetapi dalam penelitian ini, peneliti menyatakan bahwa ada proporsi yang signifikan dimana wanita lebih banyak mengalami kejadian koinfeksi *candida* dibandingkan dengan laki-laki.(10)

Kelebihan dari penelitian ini adalah peneliti menggunakan sampel bronkoskopi sehingga kecil kemungkinan kontaminasi dengan flora normal bagian atas yang dapat mempengaruhi hasil penemuan spesies *candida* pada penelitian. Kekurangan dari penelitian ini adalah sampel yang digunakan pada penelitian ini sangat sedikit dibandingkan dengan jurnal-jurnal lain. Penelitian ini juga hanya memfokuskan pada satu spesies jamur, dimana bisa saja pada saat melakukan kultur lain spesies jamur lain kemungkinan dapat ditemukan.

Pada jurnal 7, pada penelitian ini adalah peneliti membagi sampelnya dalam 3 kelompok dimana kelompok pertama ada pasien tuberkulosis yang masih baru atau belum pernah mendapatkan pengobatan, kelompok 2 dibagi atas 2a yaitu pasien tuberkulosis yang sudah mendapat pengobatan dan belum ada komplikasi serta 2b yaitu pasien tuberkulosis yang sudah mendapat pengobatan dan ada komplikasi. Penelitian ini menyatakan bahwa spesies *Candida albicans* lebih banyak ditemukan pada *isolate* sputum pasien tuberkulosis lalu disusul oleh spesies *Aspergillus*.(11)

Penelitian ini membuat kita mengetahui bahwa pasien yang belum mendapat pengobatan anti tuberkulosis prevalensi kejadian koinfeksi *candida* lebih sedikit dibandingkan pasien yang sudah mendapatkan pengobatan. Serta pada penelitian ini, peneliti menyatakan bahwa ada beberapa factor yang mempengaruhi koinfeksi *candida* yaitu usia, durasi pengobatan dan lebih banyak pada laki-laki dibandingkan dengan wanita.(11)

Kelebihan dari penelitian ini adalah peneliti membagi kelompok sampelnya dengan jelas tetapi kekurangannya yaitu peneliti tetap memasukkan sampel pasien dengan penyakit tuberkulosis dan komplikasi dimana komplikasi tersebut besar mempengaruhi penemuan jamur pada penelitian ini.

Pada jurnal 8, kelebihan dari jurnal ini adalah data yang diteliti dari peneliti merupakan kompilasi dari 10 tahun tetapi kekurangan dari jurnal ini adalah walaupun data yang diambil sangat banyak tetapi

peneliti tidak memasukkan kriteria eksklusi pada penelitiannya seperti riwayat penyakit lain yang diderita oleh pasien dimana hal tersebut bisa mempengaruhi hasil penemuan jamur.(12)

Peneliti menyimpulkan bahwa prevalensi *Aspergillus* yang paling banyak ditemukan adalah *Aspergillus flavus* sedangkan untuk *Candida* adalah *Candida albicans* dimana masing-masing *isolate Aspergillus* 3,72% (16/430) dan *Candida* 2,79% (12/430) dan dapat disimpulkan secara keseluruhan bahwa *isolate Aspergillus* paling banyak ditemukan.(12)

Pada jurnal 9, kelebihan dari jurnal ini adalah peneliti mengambil sampel dan menyeleksi selama satu tahun sehingga eliminasi untuk pengambilan sampel sangat jelas dilakukan. Tetapi kekurangan dari jurnal ini adalah peneliti tidak memasukkan kriteria eksklusi dari sampel atau pasien yang dijadikan sebagai objek penelitian sehingga kita tidak mengetahui penemuan jamur murni karena penyakit tuberkulosis atau ada beberapa Riwayat penyakit yang mempengaruhi.(13)

Dijelaskan dalam jurnal bahwa peneliti mendapatkan hubungan antara penemuan jamur *Candida* dengan laki-laki dimana laki-laki lebih banyak dibandingkan dengan perempuan. Dan juga peneliti menyimpulkan bahwa spesies *Candida albicans* merupakan *isolate* terbanyak yang ditemukan.(13)

PEMBAHASAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa Peneliti menemukan bahwa spesies *Candida albicans* merupakan *isolate* terbanyak yang ditemukan pada sputum tuberkulosis paru. Dan pada penelitian ini ditemukan bahwa ada hubungan signifikan antara ditemukannya infeksi candida pada pasien yang sudah pernah mendapat pengobatan lebih banyak dibandingkan kasus yang baru.(5)

Hasil dari jurnal ini menunjukkan bahwa peneliti menemukan lebih dari satu spesies jamur pada sputum penderita tuberkulosis. Pada penelitian ini, peneliti membagi sampel pada 2 grup dengan 100 sampel masing-masing grup 50 sampel sputum. Dengan masing-masing persentasi bahwa laki-laki lebih banyak terinfeksi jamur daripada perempuan. Yaitu grup 1 merupakan pasien dengan rawat jalan dan rawat inap. Pada grup 2 pasien pasca perawatan. Pada grup 1 spesies *Candida albicans* adalah *isolate* terbanyak yang ditemukan sedangkan pada grup 2 spesies *Aspergillus niger* adalah spesies terbanyak yang ditemukan.(6)

Hasil dari jurnal ini menunjukkan bahwa peneliti menyatakan adanya korelasi yang signifikan antara bertambahnya usia dengan angka kejadian koinfeksi jamur dimana rentang usia 41-50 tahun merupakan kelompok umur yang paling banyak terinfeksi jamur. *Aspergillus spp*, paling sering pada umur 41-60 tahun dan *Candida spp* paling banyak ditemukan pada kelompok umur 21-50 tahun. Koinfeksi TB dengan infeksi jamur juga paling paling banyak ditemukan pada laki-laki daripada perempuan.(7)

Hasil dari penelitian ini peneliti membagi 4 kategori hasil dari penelitian ini yaitu prevalensi *candida* diantara laki-laki dan perempuan dimana prevalensi terbanyak adalah perempuan dengan 18 sampel yang koinfeksi TB dengan infeksi jamur. Kedua yaitu prevalensi *candida* berdasarkan gender

dimana lebih banyak didapat pada perempuan dibandingkan laki-laki. Ketiga yaitu prevalensi spesies *Candida* terbanyak yang ditemukan yaitu *Candida albicans* dengan persentase 21,5%. Keempat yaitu prevalensi penemuan spesies *Candida* terbanyak ditemukan pada perempuan dengan persentase 12,9% *Candida albicans* dan 8,6% pada laki-laki. Kelebihan dari jurnal ini adalah peneliti memasukkan dengan jelas kriteria eksklusi yaitu pasien HIV dimana merupakan penyakit *immunocompromised* yang dapat mempengaruhi penemuan jamur. Kekurangan dari jurnal ini adalah pada penelitian tidak digambarkan adanya *variable* kontrol seperti suhu penyimpanan dan kualitas sampel yang bisa mempengaruhi penemuan jamur.(8)

Hasil dari penelitian terdapat 38 sampel positif jamur *opportunistic*. Berdasarkan distribusi gender penemuan jamur paling banyak ditemukan pada laki-laki dengan persentase spesies *Candida* 18 (39,13%) dan spesies *Aspergillus* 10 (21,73%). Berdasarkan distribusi usia spesies *Candida albicans* paling banyak ditemukan pada rentang umur 41-50 tahun. Sedangkan spesies *Aspergillus fumigatus* paling banyak ditemukan pada rentang usia 61-70 tahun. Spesies *Candida spp.*, yang paling banyak ditemukan adalah *Candida albicans* 17 (36,95%) dan kedua adalah *Aspergillus fumigatus* 8 (17,39%).(9)

Pada jurnal ini hasil peneliti menyatakan bahwa penemuan jamur yang terbanyak didapatkan adalah spesies *Candida albicans*, disusul oleh *Candida tropicalis* dan *Candida glabrata*. Peneliti mengatakan dalam penelitiannya bahwa tidak ada perbedaan signifikan antara usia dan koinfeksi *Candida*. Tetapi dalam penelitian ini, peneliti menyatakan bahwa ada proporsi yang signifikan dimana wanita lebih banyak mengalami kejadian koinfeksi *Candida* dibandingkan dengan laki-laki.(10)

Pada jurnal ini menyatakan bahwa spesies *Candida albicans* lebih banyak ditemukan pada *isolate* sputum pasien tuberkulosis lalu disusul oleh spesies *Aspergillus*. Penelitian ini membuat kita mengetahui bahwa pasien yang belum mendapat pengobatan anti tuberkulosis prevalensi kejadian koinfeksi *Candida* lebih sedikit dibandingkan pasien yang sudah mendapatkan pengobatan. Serta pada penelitian ini, peneliti menyatakan bahwa ada beberapa faktor yang mempengaruhi koinfeksi *Candida* yaitu usia, durasi pengobatan dan lebih banyak pada laki-laki dibandingkan dengan wanita.(11)

Pada jurnal ini menyatakan bahwa peneliti menyimpulkan bahwa prevalensi *Aspergillus* yang paling banyak ditemukan adalah *Aspergillus flavus* sedangkan untuk *Candida* adalah *Candida albicans* dimana masing-masing *isolate Aspergillus* 3,72% (16/430) dan *Candida* 2,79% (12/430) dan dapat disimpulkan secara keseluruhan bahwa *isolate Aspergillus* paling banyak ditemukan.(12)

Pada Jurnal ini menyatakan bahwa peneliti mendapatkan hubungan antara penemuan jamur *Candida* dengan laki-laki dimana laki-laki lebih banyak dibandingkan dengan perempuan. Dan juga peneliti menyimpulkan bahwa spesies *Candida albicans* merupakan *isolate* terbanyak yang ditemukan.(13)

KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan oleh beberapa literature yang membahas tentang “Deteksi Jamur Pada Sampel Sputum Penderita Tuberkulosis Paru” dapat disimpulkan yaitu faktor-faktor yang mempengaruhi penemuan jamur adalah sex laki-laki lebih banyak, umur, perokok, BMI rendah, DM dan MDR-TB dimana isolate terbanyak yang ditemukan adalah *C. albicans* dan *A. fumigatus*. Bagi peneliti selanjutnya hendaknya dalam penelitian-penelitian yang lain dapat dilakukan identifikasi jamur melalui spesimen lain selain sputum.

DAFTAR PUSTAKA

1. World Health Organization 2019. Global tuberculosis report 2019. 2019. 6–8 p.
2. McLean MR, Lu LL, Kent SJ, Chung AW. An Inflammatory Story: Antibodies in Tuberculosis Comorbidities. *Front Immunol.* 2019;10(December):1–20.
3. Hosseini M, Shakerimoghaddam A, Ghazalibina M, Khaledi A. *Aspergillus* coinfection among patients with pulmonary tuberculosis in Asia and Africa countries; A systematic review and meta-analysis of cross-sectional studies. *Microb Pathog* [Internet]. 2020;141(December 2019):104018. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.micpath.2020.104018>
4. M K. Prevalensi Penemuan Jamur Pada Sputum Terduga Tuberkulosis Paru Yang Diperiksa di RSUP DR.M.Djamil Padang. Prevalensi Penemuan Jamur Pada Sputum Terduga Tuberkulosis Paru Yang Diperiksa di RSUP DRMDjamil Padang. 2017;
5. Soedarsono S, Yuyus Dwi Prasetyo NMMD. Fungal Isolates Findings of Sputum Samples in New and Previously Treated Cases of Pulmonary Tuberculosis in Dr. Soetomo Hospital Surabaya, Indonesia. *Int J Mycobacteriology.* 2020;9(2):239–45.
6. Aadam M, Najeeb B, Nagmoti MB. Prevalence of Fungi as Opportunistic Pathogens in Active and Post-Treated Pulmonary Tuberculosis Cases-A Comparative Study. *Cronicon EC Microbiol.* 2019;2:153–7.
7. Amiri MRJ, Siami R, Khaledi A. Tuberculosis Status and Coinfection of Pulmonary Fungal Infections in Patients Referred to Reference Laboratory of Health Centers Ghaemshahr City during 2007-2017. *Ethiop J Health Sci.* 2018;28(6):683–90.
8. Hanson A, Enoch AS, Wokem GN. Tuberculosis-Candida Co-Infection in Patients having Pulmonary Tuberculosis Attending DOTs Clinic in Rumuigbo Model Primary Health Centre in Port Harcourt, Nigeria. *Int J Trop Dis Heal.* 2019;35(2):1–7.
9. Mahaveer T, College M, Pradesh U. INTERNATIONAL JOURNAL OF SCIENTIFIC RESEARCH OCCURRENCE OF OPPORTUNISTIC MYCOSES AMONG PATIENTS WITH SPUTUM SMEAR POSITIVE TUBERCULOSIS . Anshu Dr . Umar farooq * Dr . Mazher. 2018;395(5):35–7.
10. Kali A, Charles MP, Joseph NM, Umadevi S, Kumar S, Easow JM. Prevalence of Candida co-infection in patients with pulmonary tuberculosis. *Australas Med J.* 2013;6(8):387–91.
11. Astekar M, Bhatiya PS, Sowmya G V. Prevalence and characterization of opportunistic candidal infections among patients with pulmonary tuberculosis. *J Oral Maxillofac Pathol* [Internet]. 2016;20(2):183–9. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27601806>

12. Jabbari amiri MR, Aghili SR, Shokohi T, Hedayati MT, Abastabar M, Aliyali M, et al. Invasive forms of *Candida* and *Aspergillus* in sputum samples of pulmonary tuberculosis patients attending the tuberculosis reference laboratory in Ghaemshahr, Northern Iran: An analysis of samples collected during the past 10 years. *Int J Mycobacteriology* [Internet]. 2016;5:S179–80. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ijmyco.2016.08.010>
13. W. Nandihal N. Prevalence of Different Species of *Candida* in Sputum of Pulmonary Tuberculosis. *Int J Curr Microbiol Appl Sci*. 2018;7(09):3072–5.