



## ISOLASI DAN IDENTIFIKASI JAMUR *CANDIDA SPP.* PADA SPUTUM PENDERITA TUBERKULOSIS YANG MENJALANI PENGOBATAN INTENSIF

### ISOLATION AND IDENTIFICATION OF *CANDIDA SPP* IN SPUTUM OF TUBERCULOSIS PATIENTS UNDERGOING INTENSIVE TREATMENT

Suraini<sup>1</sup>, Anggun Sophia\*<sup>1</sup>, Niken<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Teknologi Laboratorium Medis, Universitas Perintis Indonesia

<sup>2</sup>Program Studi Teknologi Laboratorium Medis, Universitas Syedza Sainika

([anggunshophia@gmail.com](mailto:anggunshophia@gmail.com), 082174641951)

#### ABSTRAK

Tuberkulosis merupakan penyakit infeksi menular yang menyerang paru-paru dan dapat menyebabkan penurunan sistem imun tubuh sehingga meningkatkan risiko terjadinya infeksi oportunistik, salah satunya oleh *Candida albicans*. Penelitian ini dilakukan di Rumah Sakit Paru Sumatera Barat pada Februari-Juli 2025. Penelitian ini bertujuan untuk mengisolasi dan mengidentifikasi *Candida albicans* pada sputum penderita tuberkulosis yang menjalani pengobatan intensif. Penelitian menggunakan metode deskriptif laboratorium dengan jumlah sampel sebanyak 10 sputum pasien tuberkulosis fase intensif. Metode pengambilan sampel adalah purposive sampling di mana sampel dipilih berdasarkan kriteria inklusi dan eksklusi yang telah ditetapkan. Pemeriksaan dilakukan melalui kultur menggunakan media Sabouraud Dextrose Agar, pengamatan makroskopis dan mikroskopis dengan larutan lactophenol cotton blue, pewarnaan Gram, serta uji Germ Tube. Hasil penelitian menunjukkan bahwa 3 dari 10 sampel (30%) positif *Candida albicans* berdasarkan karakteristik koloni, hasil mikroskopis, dan uji Germ Tube. Dua sampel positif berasal dari pasien laki-laki dan satu sampel berasal dari pasien perempuan dengan rentang usia 50–65 tahun. Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa terdapat infeksi oportunistik *Candida albicans* pada sebagian penderita tuberkulosis yang menjalani pengobatan intensif. Identifikasi dini koinfeksi jamur penting dilakukan untuk mendukung keberhasilan terapi dan mencegah komplikasi lebih lanjut pada penderita tuberkulosis.

**Kata kunci:** tuberkulosis, *Candida albicans*, sputum, infeksi oportunistik, pengobatan intensif

#### ABSTRACT

*Tuberculosis is a contagious infectious disease that primarily affects the lungs and may impair the body's immune system, thereby increasing the risk of opportunistic infections, including those caused by Candida albicans. This study was conducted at the West Sumatra Pulmonary Hospital from February to July 2025. The aim of this study was to isolate and identify Candida albicans in the sputum of tuberculosis patients undergoing the intensive phase of anti-tuberculosis treatment. This research employed a descriptive laboratory design involving 10 sputum specimens collected from patients in the intensive phase of TB treatment. Samples were selected using a purposive sampling technique based on predetermined inclusion and exclusion criteria. Laboratory examination included fungal culture on Sabouraud Dextrose Agar, macroscopic and microscopic observations using lactophenol cotton blue, Gram staining, and the Germ Tube test. The results showed that 3 out of 10 samples (30%) were positive for Candida albicans based on colony morphology, microscopic characteristics, and positive Germ Tube test results. Of the positive samples, two were obtained from male patients and one from a female patient, all aged between 50 and 65 years. It can be concluded that opportunistic infection with Candida albicans was present in a proportion of tuberculosis patients undergoing intensive treatment. Early*



*identification of fungal co-infection is important to support successful therapy and prevent further complications in patients with tuberculosis.*

**Keywords:** tuberculosis, *Candida albicans*, sputum, opportunistic infections, intensive care

## PENDAHULUAN

Tuberkulosis merupakan salah satu penyakit infeksi menular yang hingga saat ini masih menjadi masalah kesehatan masyarakat global, termasuk di Indonesia. Penyakit ini disebabkan oleh bakteri *Mycobacterium tuberculosis* yang menyerang terutama organ paru-paru dan ditularkan melalui droplet atau aerosol saluran pernapasan ketika penderita batuk, bersin, atau berbicara. Tuberkulosis masih menjadi salah satu penyebab kematian tertinggi akibat penyakit infeksi di dunia dan memiliki angka kejadian yang tinggi di negara berkembang (Triani et al., 2023).

Bakteri *Mycobacterium tuberculosis* memiliki karakteristik khusus yaitu tahan terhadap pewarnaan asam sehingga dikenal sebagai Basil Tahan Asam (BTA). Infeksi tuberkulosis umumnya menyerang paru-paru, namun pada kondisi tertentu dapat menyebar ke organ lain seperti tulang, ginjal, dan sistem saraf pusat. Bakteri ini mampu bertahan dalam tubuh dalam keadaan dorman selama bertahun-tahun dan dapat kembali aktif ketika sistem imun tubuh mengalami penurunan. Penurunan daya tahan tubuh menyebabkan penderita lebih rentan mengalami infeksi sekunder maupun infeksi oportunistik oleh mikroorganisme lain (Yan et al., 2023).

Penderita tuberkulosis yang menjalani pengobatan jangka panjang menggunakan Obat Anti Tuberkulosis (OAT) berisiko mengalami perubahan keseimbangan flora normal tubuh dan gangguan sistem imun. Kondisi tersebut dapat meningkatkan peluang pertumbuhan mikroorganisme oportunistik, termasuk jamur. Salah satu jamur oportunistik yang paling sering ditemukan pada manusia adalah *Candida albicans* (Yulianingsih et al., 2022). *C. albicans* merupakan jamur oportunistik yang berperan sebagai penyebab utama terjadinya infeksi invasif (Purwitaningsih et al., 2023). *C. albicans* memiliki ciri-ciri morfologi berbentuk

blastospora, hifa dan pseudohifa (Sophia et al., 2024).

Infeksi *Candida albicans* pada penderita tuberkulosis paru sering kali kurang mendapat perhatian karena gejala klinis yang muncul menyerupai gejala TB, seperti batuk kronis dan gangguan saluran pernapasan. Infeksi jamur pada paru dapat memperberat kondisi pasien dan memengaruhi keberhasilan terapi tuberkulosis apabila tidak terdeteksi sejak dini. Beberapa penelitian melaporkan bahwa pasien tuberkulosis memiliki risiko lebih tinggi mengalami kolonisasi maupun infeksi jamur akibat penggunaan OAT dalam waktu lama dan adanya kerusakan jaringan paru (Yan et al., 2023).

Fase intensif pengobatan tuberkulosis merupakan tahap awal terapi yang biasanya berlangsung selama dua bulan dengan pemberian kombinasi beberapa Obat Anti Tuberkulosis (OAT) seperti isoniazid, rifampisin, pirazinamid, dan etambutol. Penggunaan kombinasi OAT dalam jangka waktu tertentu dapat memengaruhi keseimbangan flora normal tubuh dan menyebabkan perubahan kondisi mikrobiota saluran pernapasan. Kondisi imun penderita yang menurun selama infeksi TB dapat meningkatkan risiko terjadinya infeksi oportunistik oleh jamur, termasuk *Candida albicans*. Kolonisasi jamur pada saluran pernapasan penderita TB selama fase intensif pengobatan berpotensi memperberat kondisi klinis pasien apabila tidak terdeteksi secara dini (Astekar et al., 2016).

Penelitian mengenai isolasi dan identifikasi *Candida albicans* pada sputum penderita tuberkulosis yang menjalani pengobatan intensif masih terbatas. Di kota Makasar ditemukan adanya infeksi oportunistik oleh *Candida* spp pada penderita tuberkulosis (Fadila N et al., 2022). Penelitian di Rumah Sakit Dr. Soetomo Surabaya menemukan



bahwa *Candida* spp. merupakan jamur yang paling dominan diisolasi dari sputum pasien tuberkulosis dengan *Candida albicans* sebagai spesies yang paling banyak ditemukan (Soedarsono et al., 2020). Identifikasi dini terhadap keberadaan jamur oportunistik pada penderita TB penting dilakukan untuk membantu penatalaksanaan pasien secara optimal dan mencegah komplikasi lebih lanjut. Meskipun beberapa penelitian telah melaporkan keberadaan *Candida albicans* pada

sputum penderita tuberkulosis, informasi mengenai kejadian infeksi oportunistik tersebut pada pasien yang menjalani fase intensif pengobatan di Rumah Sakit Paru Sumatera Barat masih terbatas. Oleh karena itu, penelitian ini perlu dilakukan untuk mengisolasi dan mengidentifikasi *Candida albicans* pada sputum penderita tuberkulosis yang menjalani pengobatan intensif di Rumah Sakit Paru Sumatera Barat.

## BAHAN DAN METODE

Jenis penelitian ini deskriptif dengan cross sectional. Peneliti telah mendapatkan persetujuan etik dengan nomor protokol 26-06-1567 dari Komite Etik Penelitian Kesehatan (KEPK) Universitas Perintis Indonesia. Sampel isolat *C. albicans* diisolasi dari sputum penderita tuberkulosis yang menjalani pengobatan dengan terapi menggunakan obat Rifastar (kombinasi rifampisin, isoniazid, pirazinamid, dan etambutol). Jumlah sampel dalam penelitian ini sebanyak 10 spesimen sputum yang berasal dari pasien tuberkulosis paru yang menjalani pengobatan fase intensif. Jumlah tersebut diperoleh berdasarkan jumlah pasien yang memenuhi kriteria inklusi dan eksklusi selama periode penelitian di Rumah Sakit Paru Sumatera Barat. Jumlah sampel yang relatif sedikit disebabkan oleh terbatasnya jumlah pasien tuberkulosis paru yang sedang menjalani fase intensif pengobatan serta memenuhi kriteria inklusi selama periode penelitian. Kriteria inklusi meliputi pasien yang telah terdiagnosis tuberkulosis paru oleh dokter, sedang menjalani pengobatan tuberkulosis pada fase intensif di Rumah Sakit Paru Sumatera Barat selama periode Februari–Juli 2025. Kultur sputum dilakukan dengan cara inokulasi sampel ke media kultur Sabouraud

Dextrose Agar. Media kultur kemudian diinkubasi pada suhu 37°C selama 24-72 jam. Setelah inkubasi, kultur sputum diamati untuk melihat pertumbuhan koloni jamur secara makroskopis dan mikroskopis. Secara makroskopis, koloni berbentuk bulat lonjong dengan tepi halus, berwarna putih krem hingga kuning pucat, dan permukaannya halus. Pengamatan mikroskopis dilakukan dengan metode *slide culture*, biakan jamur dioleskan pada kaca objek, ditetesi larutan LPCB, lalu ditutup *cover glass*. Pemeriksaan mikroskopis menunjukkan sel berbentuk oval atau bulat, serta adanya sel ragi, blastospora dan klamidospora. Pemeriksaan *germ tube* dilakukan pada isolat yang dicurigai *C. albicans*. Diambil satu ose isolat kemudian diinokulasikan pada media cair serum dan diinkubasi pada suhu 37°C selama 1-2 jam. Hasil positif uji *germ tube* untuk *C. albicans* ditunjukkan oleh munculnya struktur seperti tabung yang panjang yang berkecambah seperti raket. Pewarnaan Gram dilakukan untuk mengamati morfologi sel jamur *Candida albicans* secara mikroskopis. Hasil positif ditandai dengan tampaknya sel ragi berbentuk oval berwarna ungu (Gram positif), disertai blastospora dan pseudohifa.

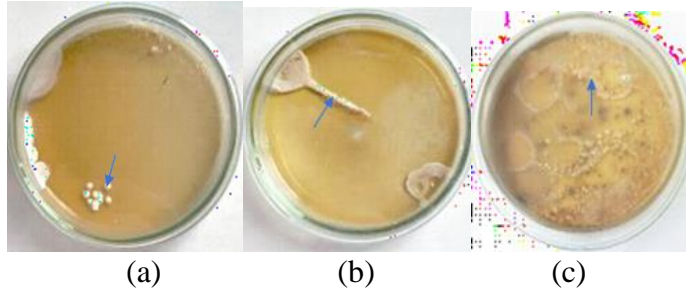
## HASIL

Hasil pengamatan makroskopis dari sepuluh sampel sputum yang dikultur terdapat tiga sampel positif *Candida albicans* dimana terlihat pertumbuhan jamur menunjukkan ciri morfologi koloni yang konsisten dengan

*Candida albicans*, yaitu permukaan koloni cembung, berbentuk bulat berkilau, berwarna putih kekuningan serta mengeluarkan aroma yang khas ragi. Tujuh sampel lainnya hasilnya

negatif tidak ditemukan koloni *Candida albicans*.

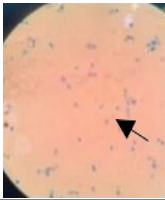
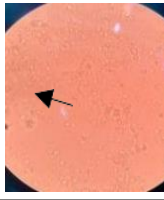

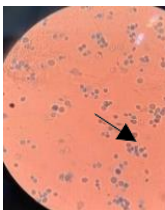
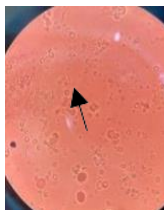
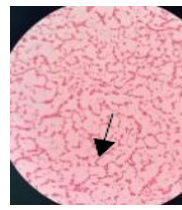
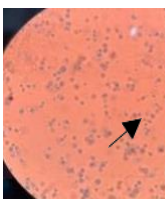
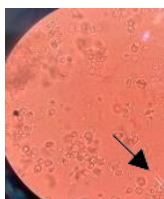
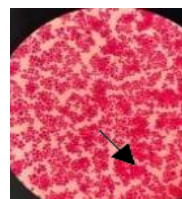
**Gambar 1 :**



**Gambar 1. Isolat *C. albicans* yang diisolasi dari sputum penderita tuberkulosis (a) isolat sampel PT (b) isolat sampel RP (c) isolat sampel ST**

Hasil pengamatan mikroskopis dengan pewarnaan lactophenol cotton blue, uji tabung kecambah dan pewarnaan Gram terhadap tiga sampel yang positif

**Gambar 2**

No	Kode Sampel	Jenis Kelamin (L/P)	Umur	Lactophenol cotton blue	Uji Germ Tube	Pewarnaan Gram
1	PT	P	60 th			
2	RP	L	50 th			
3	ST	L	65 th			

**Gambar 2. Hasil pewarnaan Lactphenol cotton blue, Uji germ tube dan pewarnaan Gram dari ketiga isolat positif (1) isolat sampel PT (2) isolat sampel RP (3) isolat sampel ST**



Secara mikroskopis dengan pewarnaan *Lactophenol cotton blue*, tiga isolat yang diduga *C. albicans* menunjukkan struktur sel ragi berbentuk bulat. Hasil Uji *germ tube* pada ketiga isolat juga menunjukkan hasil positif, ditandai dengan terbentuknya sel ragi atau blastospora yang berkembang dan tumbuh

## PEMBAHASAN

Diperoleh tiga sampel sputum yang positif mengandung *Candida albicans* dari penderita tuberkulosis yang menjalani fase intensif pengobatan. Sampel positif terdiri dari satu pasien perempuan usia 60 tahun dan dua pasien laki-laki usia 50 tahun dan 65 tahun. Hasil kultur pada media Sabouraud Dextrose Agar (SDA) menunjukkan pertumbuhan koloni dengan karakteristik khas *Candida albicans*, yaitu koloni berwarna putih kekuningan, berbentuk bulat, permukaan halus, lembut, dan menyerupai krim (Ali Hameed Al-Dabbagh et al., 2023 ;Aja Nurasiqin, et al 2024). Pertumbuhan koloni tersebut mengindikasikan adanya kolonisasi atau infeksi oportunistik jamur pada saluran pernapasan penderita tuberkulosis. Keberadaan jamur oportunistik pada pasien TB dapat dipengaruhi oleh kondisi imun tubuh yang menurun akibat infeksi kronis serta penggunaan Obat Anti Tuberkulosis (OAT) dalam jangka waktu tertentu (Astekar et al., 2016).

Penderita tuberkulosis yang menjalani fase intensif pengobatan umumnya mendapatkan kombinasi beberapa jenis OAT seperti isoniazid, rifampisin, pirazinamid, dan etambutol selama dua bulan pertama terapi. Kombinasi obat tersebut bertujuan untuk menurunkan jumlah bakteri secara cepat (Come et al., 2023). Penggunaan kombinasi obat dalam jangka waktu tertentu dapat memengaruhi keseimbangan flora normal tubuh dan menyebabkan perubahan mikrobiota pada saluran pernapasan maupun rongga mulut. Kondisi tersebut dapat mempermudah pertumbuhan jamur oportunistik seperti *Candida albicans* (Eshetie & Van Soolingen, 2019).. Infeksi TB yang berlangsung kronis juga dapat menyebabkan penurunan daya tahan tubuh sehingga pasien menjadi lebih rentan

menyerupai tabung atau raket, sebagai ciri khas *C. albicans*. Hasil pewarnaan Gram pada ketiga isolat menunjukkan hasil positif ditandai dengan tampaknya sel ragi berbentuk oval berwarna ungu (Gram positif), disertai blastospora.

terhadap infeksi sekunder. Penelitian sebelumnya melaporkan bahwa penderita tuberkulosis yang menjalani pengobatan memiliki prevalensi kolonisasi *Candida spp.* lebih tinggi dibandingkan kelompok kontrol sehat (Astekar et al., 2016).

Pasien yang positif *Candida albicans* ditemukan berada pada kelompok usia 50–65 tahun. Faktor usia dapat memengaruhi kemampuan sistem imun tubuh dalam melawan infeksi. Pada usia lanjut terjadi penurunan fungsi imunologis tubuh yang dapat meningkatkan risiko infeksi oportunistik, termasuk infeksi *Candida albicans*. Perubahan kondisi fisiologis dan sistem imun pada lansia menyebabkan kolonisasi jamur lebih mudah terjadi dibandingkan pada usia yang lebih muda (Flevari et al., 2013). Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Francesco Di Gennaro et al. (2020) menunjukkan bahwa penderita Tuberkulosis usia lanjut merupakan kelompok yang rentan mengalami komplikasi dan infeksi akibat penurunan fungsi sistem imun tubuh. Penelitian tersebut melibatkan 106 pasien TB paru berusia di atas 65 tahun di Italia. Pada usia lanjut terjadi penurunan fungsi imunologis yang menyebabkan tubuh lebih mudah mengalami infeksi oportunistik, termasuk infeksi jamur (Montecino-Rodriguez et al., 2013). Hasil penelitian ini juga sejalan dengan beberapa penelitian sebelumnya yang menunjukkan bahwa infeksi *Candida* lebih sering ditemukan pada pasien usia dewasa hingga lanjut usia dengan kondisi imun yang menurun. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa usia dan status imun memiliki peranan penting dalam terjadinya infeksi oportunistik pada penderita TB (Amala et al., 2020).

Pasien TB umumnya mengalami penurunan kondisi fisik, nafsu makan, serta status gizi akibat infeksi kronis yang berlangsung lama. Kondisi tersebut dapat menyebabkan penurunan daya tahan tubuh dan mempermudah kolonisasi jamur oportunistik pada mukosa rongga mulut maupun saluran pernapasan (Chandrasekaran et al., 2017). Penggunaan antibiotik dalam jangka panjang diketahui dapat menyebabkan ketidakseimbangan flora normal sehingga pertumbuhan *Candida albicans* menjadi lebih dominan. Penelitian sebelumnya menyebutkan bahwa perubahan mikrobiota pada penderita TB dapat meningkatkan risiko kolonisasi jamur oportunistik akibat terjadinya dysbiosis pada saluran pernapasan (Eshetie & Van Soolingen, 2019). Penyakit kronis seperti tuberkulosis dapat memperburuk kondisi kesehatan pasien sehingga meningkatkan risiko kolonisasi jamur pada saluran pernapasan. Hasil penelitian ini sejalan dengan beberapa penelitian sebelumnya yang menunjukkan bahwa infeksi *Candida* lebih sering ditemukan pada pasien usia dewasa hingga lanjut usia dengan kondisi imun yang menurun. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa usia dan status imun memiliki peranan penting dalam terjadinya infeksi oportunistik pada penderita TB (Amala et al., 2020). Penelitian oleh (Kali et al., 2013) juga menyebutkan bahwa pasien tuberkulosis dengan gangguan sistem imun lebih rentan mengalami kolonisasi *Candida albicans* akibat

## KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa *Candida albicans* berhasil diisolasi dan diidentifikasi pada 3 dari 10 (30%) spesimen sputum penderita tuberkulosis yang menjalani pengobatan fase intensif di Rumah Sakit Paru Sumatera Barat. Identifikasi didasarkan pada karakteristik koloni pada media Sabouraud Dextrose Agar (SDA), hasil pemeriksaan

perubahan respons imun tubuh selama infeksi TB berlangsung.

Selain pemeriksaan mikroskopis, identifikasi jamur juga diperkuat dengan hasil uji Germ Tube yang menunjukkan hasil positif. Uji Germ Tube merupakan metode identifikasi sederhana untuk membedakan *Candida albicans* dari spesies *Candida* lainnya berdasarkan kemampuan membentuk tabung kecambah setelah inkubasi dalam serum pada suhu 37°C (Coronado-Castellote & Jiménez-Soriano, 2013). Pada penelitian ini terbentuknya germ tube menunjukkan bahwa isolat memiliki karakteristik khas *Candida albicans*. Kombinasi hasil kultur SDA, pewarnaan Gram, dan uji Germ Tube memberikan gambaran yang cukup kuat dalam mendukung identifikasi *Candida albicans*.

Keberadaan *Candida albicans* pada sputum penderita tuberkulosis perlu mendapat perhatian karena infeksi oportunistik jamur dapat memperberat kondisi klinis pasien dan memengaruhi keberhasilan terapi TB apabila tidak ditangani secara tepat. Kolonisasi jamur pada saluran pernapasan dapat menyebabkan gangguan tambahan pada sistem respirasi serta meningkatkan risiko komplikasi infeksi sekunder. Oleh karena itu, pemeriksaan mikologi pada penderita tuberkulosis yang menjalani fase intensif pengobatan penting dilakukan sebagai upaya deteksi dini infeksi oportunistik.

mikroskopis, pewarnaan Gram, dan uji Germ Tube. Temuan ini menunjukkan adanya keberadaan *Candida albicans* pada sebagian pasien tuberkulosis selama fase intensif pengobatan, sehingga dapat menjadi data awal yang mendukung pentingnya deteksi infeksi oportunistik sebagai bagian dari pemeriksaan laboratorium pada penderita tuberkulosis.



## DAFTAR PUSTAKA

- Aja Nurasikin, C. et al 2024. *Isolation Of The Fungi Candida albicans In Teenage Girls Urine Using Sabouraud Dextrose Agar (SDA) Media.*
- Ali Hameed Al-Dabbagh, A., Ali Ajah, H., & Abdul Sattar Salman, J. (2023). Detection of Virulence Factors from Candida spp. Isolated from Oral and Vaginal Candidiasis in Iraqi Patients. *Archives of Razi Institute*, 78(1), 465–474. <https://doi.org/10.22092/ARI.2022.359464.2420>
- Amala, S. E., Hanson, A., & Wokem, G. N. (2020). Candida Co-Infection with Mycobacterium tuberculosis in Tuberculosis Patients and Antifungal Susceptibility of the Isolates. *Journal of Tuberculosis Research*, 08(02), 53–65. <https://doi.org/10.4236/jtr.2020.82006>
- Astekar, M., Bhatiya, P. S., & Sowmya, G. V. (2016). Prevalence and characterization of opportunistic candidal infections among patients with pulmonary tuberculosis. *Journal of Oral and Maxillofacial Pathology*, 20(2), 183–189. <https://doi.org/10.4103/0973-029X.185913>
- Chandrasekaran, P., Saravanan, N., Bethunaickan, R., & Tripathy, S. (2017). Malnutrition: Modulator of immune responses in tuberculosis. In *Frontiers in Immunology* (Vol. 8, Number OCT). Frontiers Media S.A. <https://doi.org/10.3389/fimmu.2017.01316>
- Come, Y. F. R., Buntoro, I. F., Setiono, K. W., & Setianingrum, E. L. S. (2023). Pengaruh Pemberian Terapi Obat Anti Tubekulosis Fase Intensif Terhadap Kadar Hemoglobin pada Penderita Tuberkulosis di Kota Kupang. *Cendana Medical Journal (CMJ)*, 11(1), 24–32. <https://doi.org/10.35508/cmj.v11i1.10515>
- Coronado-Castellote, L., & Jiménez-Soriano, Y. (2013). Clinical and microbiological diagnosis of oral candidiasis. *Journal of Clinical and Experimental Dentistry*, 5(5), 279–286. <https://doi.org/10.4317/jced.51242>
- Eshetie, S., & Van Soolingen, D. (2019). The respiratory microbiota: New insights into pulmonary tuberculosis. *BMC Infectious Diseases*, 19(1). <https://doi.org/10.1186/s12879-019-3712-1>
- Flevari, A., Theodorakopoulou, M., Velegraki, A., Armaganidis, A., & Dimopoulos, G. (2013). Treatment of invasive candidiasis in the elderly: A review. In *Clinical Interventions in Aging* (Vol. 8, pp. 1199–1208). <https://doi.org/10.2147/CIA.S39120>
- Kali, A., Charles, M. P., Joseph, N. M., Umadevi, S., Kumar, S., & Easow, J. M. (2013). Prevalence of Candida co-infection in patients with pulmonary tuberculosis. *Australasian Medical Journal*, 6(8), 387–391. <https://doi.org/10.4066/AMJ.2013.1709>
- Montecino-Rodriguez, E., Berent-Maoz, B., & Dorshkind, K. (2013). Causes, consequences, and reversal of immune system aging. In *Journal of Clinical Investigation* (Vol. 123, Number 3, pp. 958–965). <https://doi.org/10.1172/JCI64096>
- Fadila, N., Taufiq, N., Kesehatan, T., Mega Rezky Makassar, U., Raya No, J., & Selatan, S. (2022). Kampurui Jurnal



- Kesehatan Masyarakat Penerbit  
Identifikasi Jamur *Candida albicans* Pada  
Sputum Penderita Tbc Yang Menjalani  
Pengobatan Intensif Di Puskesmas Kassi-  
Kassi Kota Makassar. *Kampurui Jurnal  
Kesehatan Masyarakat*, 4(2), 122.  
[https://www.ejournal.lppmunidayan.ac.id  
/index.p](https://www.ejournal.lppmunidayan.ac.id/index.p)
- Purwitaningsih, A., Kumoro Setya, A., &  
Tinggi Ilmu Kesehatan Nasional  
Surakarta, S. (n.d.). Pemeriksaan Jamur  
*Candida albicans* pada Urine Penderita  
Diabetes Melitus di Rumah Sakit Umum  
Islam Klaten. *Maret 2023 P-Open  
Journal System (OJS):  
Journal.Thamrin.Ac.Id*, 9(1). Retrieved  
[http://journal.thamrin.ac.id/index.php/ana  
kes/issue/view/83](http://journal.thamrin.ac.id/index.php/ana<br/>kes/issue/view/83)
- Soedarsono, S., Prasetyo, Y., & Mertaniasih,  
N. (2020). Fungal isolates findings of  
sputum samples in new and previously  
treated cases of pulmonary tuberculosis in  
dr. soetomo hospital surabaya, Indonesia.  
*International Journal of  
Mycobacteriology*, 9(2), 190–194.  
[https://doi.org/10.4103/ijmy.ijmy\\_1\\_20](https://doi.org/10.4103/ijmy.ijmy_1_20)
- Sophia, A., Suraini, S., & Arhesta, S. (2024).  
Deteksi Gen Jamur *Candida albicans*  
pada Saliva Penderita Diabetes Melitus  
Dengan Metode Polymerase Chain  
Reaction. *Jurnal Kesehatan Perintis  
(Perintis's Health Journal)*, 11(2), 110–  
119.
- Triani, M., Prakosa, A. P., Idia Artika, S., &  
Utomo, T. (n.d.). *Temuan Klinis Akut  
Pseudomembran Candidiasis Pada  
Pasiien Tuberkulosis (TB): Laporan Kasus  
(Clinical Findings of Acute Akut  
pseudomembran candidiasis in  
Tuberculosis Patients: A Case Report)*.
- Yan, H., Guo, L., Pang, Y., Liu, F., Liu, T., &  
Gao, M. (2023). Clinical characteristics  
and predictive model of pulmonary  
tuberculosis patients with pulmonary  
fungal coinfection. *BMC Pulmonary  
Medicine*, 23(1).  
[https://doi.org/10.1186/s12890-023-  
02344-4](https://doi.org/10.1186/s12890-023-<br/>02344-4)
- Yulianingsih, A., Basri, A., & Jakaria, F.  
(2022). Deteksi Gen Jamur *Candida* spp.  
pada Swab Tenggorok Penderita  
Tuberculosis dengan Metode Polymerase  
Chain Reaction. *Health Information :  
Jurnal Penelitian*, 14(1), 19–26.  
<https://doi.org/10.36990/hijp.v14i1.459>