
PROFIL *ASPERGILLUS SP* PADA SPUTUM LANSIA DI PANTI LANSIA KOTA SAMARINDA TAHUN 2023

Sresta Azahra^{1*}, Dwi Setiyo Prihandono², Khairin Adinda Sari³

^{1,2,3}Teknologi Laboratorium Medis Poltekkes

Kemenkes Kalimantan Timur

Email: sresta.azahra@gmail.com

ABSTRAK

Aspergillus sp merupakan salah satu jamur yang dapat menyebabkan mikosis pada paru-paru. Jenis penyakit dan beratnya bergantung pada status fisiologi dan imunitas manusia. Penyakit sistem pernapasan yang disebabkan jamur *Aspergillus sp* disebut *Aspergillosis*. *Aspergillosis* umumnya berkembang pada individu *immunocompromised*. Lansia cenderung mengalami berbagai perubahan fisik dan mental seiring bertambahnya usia. Perubahan lansia ditandai dengan penurunan sistem imun, penurunan massa tubuh, dan penurunan fungsi tubuh. Selain itu infeksi jamur pada lansia dapat dipengaruhi oleh penggunaan antibiotik, kondisi lingkungan, dan aktivitas. Tujuan penelitian untuk mengetahui profil jamur *Aspergillus sp* pada sputum lansia di Panti Lansia UPTD Panti Sosial Tresna Werdha Nirwana Puri Samarinda. Jenis penelitian yaitu deskriptif dengan desain penelitian menggunakan *study observasional*. Sampel penelitian ini berjumlah 47 lansia berusia 60-74 tahun (*elderly*) di Panti Lansia UPTD Panti Sosial Tresna Werdha Nirwana Puri Samarinda. Teknik pengambilan sampel secara *purposive sampling*. Penelitian ini dilakukan dengan makroskopis dan mikroskopis menggunakan metode *slide culture*. Data dianalisis secara univariat dalam bentuk persentase. Hasil penelitian didapatkan 18 sampel (39%) positif *Aspergillus sp* yang terdiri dari *Aspergillus niger* 14 (30%), *Aspergillus flavus* 3 (7%), *Aspergillus niger* dan *Aspergillus flavus* 1 (2%). Kesimpulan didapatkan pertumbuhan *Aspergillus sp* pada sputum lansia di Panti Lansia UPTD Panti Sosial Tresna Werdha Nirwana Puri Samarinda tidak menyebabkan penyakit pada lansia dengan sistem imun yang kuat.

Kata Kunci : *Aspergillus sp*; *Aspergillosis*; Sputum; Lansia

ABSTRACT

Aspergillus sp. is a type of fungus that can cause mycosis in the lungs. The disease's type and severity depend on the individual's physiological status and immunity. Respiratory system diseases caused by Aspergillus sp. are known as Aspergillosis, which typically develops in immunocompromised individuals. The elderly tend to experience various physical and mental changes as they age, including a decline in immune function, body mass, and overall bodily functions. Fungal infections in the elderly can be influenced by the use of antibiotics, environmental conditions, and their level of activity. This study determined the profile of Aspergillus sp. in the sputum of elderly residents at the UPTD Panti Sosial Tresna Werdha Nirwana Puri Samarinda. This research is descriptive, using an observational study design. The study sample consisted of 47 elderly individuals aged 60-74 years residing in the care facility. Samples were collected using purposive sampling and were identified microscopically and macroscopically using slide culture. The data were analyzed univariately in the form of percentages. The results showed that 18 samples (39%) were positive for Aspergillus sp., including 14 samples (30%) of Aspergillus niger, 3 samples (7%) of Aspergillus flavus, and 1 sample (2%) of both Aspergillus niger and Aspergillus flavus. The conclusion drawn from this study is that the presence of Aspergillus sp. in the sputum of the elderly at the UPTD Panti Sosial Tresna Werdha Nirwana Puri Samarinda does not cause disease in elderly individuals with strong immune systems.

Keywords: *Aspergillus sp*; *Aspergillosis*; Sputum; Elderly

PENDAHULUAN

Aspergillus sp merupakan infeksi yang paling sering terjadi di paru-paru. Jenis penyakit dan beratnya bergantung pada status fisiologi dari hospes dan spesies yang terlibat. Agen penyebab diantaranya *Aspergillus fumigatus*, *Aspergillus flavus*, *Aspergillus niger*, *Aspergillus nidulus* dan *Aspergillus terreus*. Penyakit sistem pernapasan jamur *Aspergillus sp* disebut *Aspergillosis*. Jamur oportunistik yang paling sering menyebabkan infeksi invasif adalah *Aspergillus sp* (Maloho et al., 2023). Penyebab infeksi *Aspergillosis* invasif dan non-invasif adalah jamur *Aspergillus fumigatus* sebanyak 90% dan 10% sisanya dapat disebabkan oleh jenis *Aspergillus* lainnya (Hasanah, 2017).

Hasil tinjauan oleh *Centers for Disease Control and Prevention* pada tahun 2019 menyimpulkan bahwa dari total 4,8 juta individu yang mengalami asma di seluruh dunia, 2,5% di antaranya menderita Alergi Bronkopulmoner *Aspergillosis* (ABPA), dan sekitar 15% di antaranya adalah penderita fibrosis kistik. Hasil penelitian juga mengungkapkan bahwa sebanyak 400.000 orang mengidap *Aspergillosis* Paru Kronis (CPA), dan lebih dari 70.000 orang diperkirakan memiliki CPA sebagai komplikasi dari sarkoidosis. *Aspergillosis* invasif jarang terjadi, tetapi infeksi ini dapat ditemukan pada individu yang memiliki sistem kekebalan tubuh yang lemah (CDC, 2021). Data yang ditinjau oleh Wahyuningsih et al. sejak tahun 2013 hingga 2019 prevalensi penyakit jamur serius di Indonesia mencapai tingkat yang signifikan, keseluruhan 7,7 juta orang (2,89%) setiap tahunnya. Insiden tahunan *Aspergillosis* invasif diperkirakan mencapai 49.500 ribu dan prevalensi CPA mencapai 378.700 ribu kasus. Prevalensi Alergi *Aspergillosis Bronchopulmonary* pada orang dewasa diperkirakan mencapai 336.200 ribu, asma berat dengan sensitisasi jamur mencapai 443.800 ribu, dan rinosinusitis jamur mencapai 294.000 ribu (Wahyuningsih et al., 2021).

Aspergillosis umumnya sering ditemukan pada individu *immunocompromised* (kekebalan

imun rendah). Pasien dengan sistem kekebalan tubuh yang terganggu, saat menghirup spora yang berkolonisasi rentan mengalami invasi mengakibatkan kerusakan pada jaringan paru-paru. Jenis infeksi *Aspergillosis*, yaitu *Allergic Bronchopulmonary Aspergillosis* (ABPA), *Chronic Pulmonary Aspergillosis* (CPA), *Aspergilloma*, *Invasive Pulmonary Aspergillosis* (IPA) (Hilvering et al., 2011). Gejala umum infeksi paru antara lain batuk-batuk, batuk berdarah, batuk berdahak, sesak napas, demam, nyeri dada dan dapat juga tanpa gejala (Winita et al., 2020).

Seiring bertambahnya usia, kemampuan respon imun tubuh seseorang akan juga ikut berkurang, inilah yang menyebabkan lansia lebih memungkinkan tertular penyakit dan terkena infeksi. Lansia yang mengalami batuk dapat disebabkan karena infeksi jamur sehingga untuk konfirmasi infeksi diperlukan pemeriksaan pendukung seperti pemeriksaan biakan jamur pada sputumnya. Salah satu jamur yang dapat ditemukan yakni jamur *Aspergillus sp* (Winita et al., 2020).

Faktor eksternal dalam peningkatan risiko infeksi jamur pada lansia sangat mempengaruhi kemungkinan terjadinya mikosis, yaitu infeksi yang disebabkan oleh jamur. Salah satu faktor utama adalah penggunaan antibiotik. Lansia sering kali mengonsumsi berbagai jenis obat, termasuk antibiotik, untuk mengobati berbagai kondisi kesehatan. Interaksi antar obat ini dapat mempengaruhi efektivitas obat dan meningkatkan risiko efek samping, termasuk peningkatan risiko infeksi jamur. Ketika keseimbangan ini terganggu, risiko infeksi oleh patogen oportunistik seperti *Aspergillus* meningkat, yang pada gilirannya dapat menyebabkan mikosis (Soraci et al., 2023).

Selain itu, lingkungan tempat tinggal juga berperan signifikan dalam risiko mikosis pada lansia. *Aspergillus* tumbuh di lingkungan yang lembab. Tetapi *Aspergillus* juga dapat adaptasi dengan lingkungannya, sehingga dapat ditemukan di semua tempat di seluruh dunia termasuk di gurun pasir yang panas (Purba, 2020).

Aktivitas sehari-hari yang dilakukan oleh lansia juga meningkatkan risiko terpapar spora *Aspergillus* dan perkembangan mikosis. Lansia yang sering beraktivitas di luar ruangan, seperti berkebun, berjalan-jalan di taman, atau membersihkan rumah, dapat terpapar spora *Aspergillus* dari lingkungan (Pfaller *et al.*, 2007).

Faktor internal yang mempengaruhi risiko infeksi jamur pada lansia adalah penurunan massa tubuh. Lansia yang mengalami penurunan nafsu makan sering kali menghadapi masalah gizi, seperti kekurangan nutrisi atau malnutrisi. Ketika tubuh tidak mendapatkan nutrisi yang cukup, kemampuan untuk melawan infeksi menjadi terbatas, membuat lansia lebih rentan terhadap berbagai jenis patogen, termasuk jamur (Soraci *et al.*, 2023).

Penurunan sistem imun juga merupakan faktor penting dalam meningkatkan risiko infeksi jamur pada lansia. Seiring bertambahnya usia, respons imun tubuh terhadap infeksi dapat menjadi kurang efisien. Lansia mungkin mengalami penurunan produksi sel-sel imun dan penurunan fungsi sel-sel tersebut, membuat tubuh mereka lebih mudah diserang oleh infeksi jamur. Aktivitas fisik yang teratur, meskipun ringan, juga dapat meningkatkan sirkulasi darah dan membantu fungsi imun. Selain itu, tidur yang cukup dan manajemen stres yang efektif sangat penting untuk menjaga sistem kekebalan tubuh tetap kuat (Li Y *et al.*, 2021).

Penurunan fungsi tubuh secara keseluruhan juga berkontribusi terhadap peningkatan risiko

infeksi pada lansia. Proses penuaan alami secara signifikan mempengaruhi fungsi sistem kekebalan tubuh, membuat lansia lebih rentan terhadap infeksi, termasuk infeksi oleh jamur seperti *Aspergillus* (Winita *et al.*, 2020).

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui profil jamur *Aspergillus sp* pada sputum lansia di Panti Lansia Kota Samarinda.

METODE PENELITIAN

Jenis penelitian yaitu deskriptif dengan desain penelitian menggunakan *study observasional*. Sampel penelitian ini berjumlah 47 lansia berusia 60-74 tahun (*elderly*) di Panti Lansia UPTD Panti Sosial Tresna Werdha Nirwana Puri Samarinda. Teknik pengambilan sampel secara *purposive sampling*. Variabel penelitian menggunakan variabel tunggal yaitu jamur *Aspergillus sp* pada sputum lansia. Penelitian ini dilakukan identifikasi secara makroskopis dengan menggunakan media SDA dan mikroskopis secara *slide culture*. Analisis data menunjukkan analisis univariat dalam bentuk persentase. Penelitian ini sudah layak etik di Poltekkes Kemenkes Kalimantan Timur dengan nomor DP.04.03/F.XLII.25/0054/2024.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian Profil *Aspergillus sp* pada Sputum Lansia di Panti Lansia UPTD Tresna Werdha Nirwana Puri Samarinda Tahun 2023 didapatkan hasil sebagai berikut:

Tabel 1. Persentase keberadaan jamur *Aspergillus sp* pada sputum lansia

Hasil	Frekuensi	Persentase
Positif	18	39%
Negatif	29	61%
Total	47	100%

Berdasarkan Tabel 1 diketahui jumlah jamur dari 47 sampel positif *Aspergillus sp* didapatkan hasil persentase jamur *Aspergillus sp* yaitu sebanyak 18 sampel (39%) positif *Aspergillus sp*. Koloni *Aspergillus* biasanya cepat tumbuh

dengan warna putih, kuning, coklat, hijau, hingga hitam. *Aspergillus* dapat ditemukan di udara, tanah, pohon, daun kering, kompos, pendingin, serta tempat yang lembab (Winita *et al.*, 2020).

Spora *Aspergillus* tersebar melalui udara dengan efisiensi tinggi. Hal ini menyebabkan manusia dapat menghirup ratusan spora dan spora ini akan mencapai saluran pernapasan bagian bawah, spora *Aspergillus* dapat dikeluarkan melalui refleks batuk atau bersin. Namun, jika terjadi gangguan pembersihan mukosiliar seperti pada kasus fibrosis kistik atau pasien asma, spora jamur dapat bertahan dan memicu respons inflamasi karena kolonisasi jamur yang berkepanjangan (Amich *et al.*, 2016). *Aspergillus sp* dapat mudah tumbuh tergantung

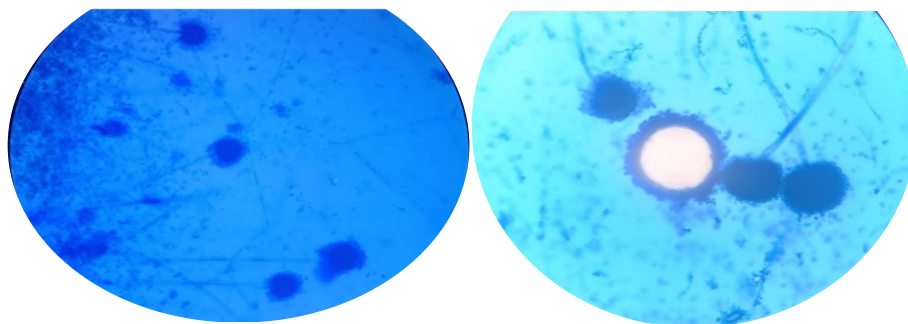
kondisi lingkungan, spora *Aspergillus* dapat meningkat di udara dikarenakan rekonstruksi, renovasi, dan pembongkaran bangunan. Berdasarkan hasil observasi di lingkungan Panti Sosial Tresna Werdha Nirwana Puri Samarinda memiliki 2 danau, banyaknya tempat yang lembab tidak terpapar sinar matahari, dan sekarang sedang dalam tahap pembangunan yang memungkinkan menjadi salah satu faktor lansia terinfeksi *Aspergillus sp* (Winita *et al.*, 2020).

Tabel 2. Persentase keberadaan spesies jamur *Aspergillus* pada sputum lansia

Jenis Jamur	Frekuensi	Persentase
<i>Aspergillus niger</i>	14	30%
<i>Aspergillus flavus</i>	3	7%
<i>Aspergillus fumigatus</i>	0	0%
<i>Aspergillus terreus</i>	0	0%
<i>Aspergillus niger</i> dan <i>Aspergillus flavus</i>	1	2%
Tidak ditemukan jamur <i>Aspergillus sp</i>	29	61%
Jumlah	47	100%

Berdasarkan hasil dari Tabel 2 jenis jamur yang didapatkan dari biakan sputum yaitu jamur *Aspergillus sp* sebanyak 18 sampel (39%) yang terdiri dari *Aspergillus niger* 14 (30%), *Aspergillus flavus* 3 (7%), *Aspergillus niger* dan *Aspergillus flavus* dalam 1 biakan sputum (2%).

Aspergillus sp yang mendominasi adalah jamur *Aspergillus niger*. *Aspergillus niger* adalah salah satu spesies jamur dalam genus *Aspergillus* yang umumnya ditemukan di lingkungan, termasuk di tanah, makanan yang terkontaminasi, dan udara (Aadam *et al.*, 2019)



Gambar 1. *Aspergillus flavus* dan *Aspergillus niger* secara mikroskopis

Aspergillus niger memiliki kemampuan menyesuaikan diri dengan baik terhadap berbagai kondisi lingkungan, termasuk suhu, pH, dan ketersediaan nutrisi yang beragam. Hal ini memungkinkan jamur ini untuk tumbuh subur di berbagai habitat. Spora *Aspergillus niger* memiliki struktur yang unik dan kompleks yang memungkinkannya bertahan hidup dalam kondisi lingkungan yang ekstrem, seperti kekeringan dan suhu tinggi. Dinding sel spora *Aspergillus niger* sangat tebal dan mengandung zat-zat seperti kitin dan melanin. Dinding sel ini berfungsi sebagai pelindung yang kuat terhadap kerusakan fisik, kimia, dan radiasi. Spora *Aspergillus niger* memiliki kandungan air yang sangat rendah. Kondisi ini membuat spora menjadi tidak aktif secara metabolik dan lebih tahan terhadap perubahan suhu ekstrem. Spora *Aspergillus niger* menghasilkan berbagai macam metabolit sekunder yang berfungsi sebagai pelindung. Metabolit-metabolit ini dapat membantu spora bertahan hidup dalam kondisi lingkungan yang tidak menguntungkan, seperti suhu tinggi, kekeringan, dan paparan bahan kimia (Hoffmann et al., 2007).

Aspergillus flavus dapat ditemukan dalam sputum karena spora jamur ini umumnya terdapat di lingkungan dan dapat terdeposit di saluran pernapasan atas, menyebabkan infeksi. Kemampuannya untuk tumbuh di berbagai kondisi lingkungan membuatnya sering ditemukan dalam biakan sputum. Meskipun *Aspergillus niger* dan *Aspergillus flavus* lebih sering ditemukan sebagai kontaminan lingkungan daripada penyebab infeksi, dalam beberapa kasus, jamur ini juga dapat menyebabkan infeksi pada saluran pernapasan terutama pada lansia yang memiliki sistem kekebalan tubuh yang lemah (Vergidis et al., 2020).

Faktor eksternal dalam peningkatan risiko infeksi jamur pada lansia sangat mempengaruhi kemungkinan terjadinya mikosis, yaitu infeksi yang disebabkan oleh jamur. Salah satu faktor utama adalah penggunaan antibiotik. Lansia sering kali mengonsumsi berbagai jenis obat, termasuk antibiotik, untuk mengobati berbagai kondisi kesehatan. Interaksi antar obat ini dapat

mempengaruhi efektivitas obat dan meningkatkan risiko efek samping, termasuk peningkatan risiko infeksi jamur. Penggunaan antibiotik juga dapat mengganggu keseimbangan mikroflora tubuh, yang biasanya berfungsi untuk mencegah pertumbuhan jamur patogen. Ketika keseimbangan ini terganggu, risiko infeksi oleh patogen oportunistik seperti *Aspergillus* meningkat, yang pada gilirannya dapat menyebabkan mikosis (Soraci et al., 2023).

Selain itu, lingkungan tempat tinggal juga berperan signifikan dalam risiko mikosis pada lansia. *Aspergillus* dapat ditemukan di tempat-tempat dengan banyak debu, seperti situs konstruksi atau renovasi. Jika ada konstruksi atau renovasi di sekitar tempat tinggal lansia, hal ini dapat meningkatkan risiko terpapar *Aspergillus*. Spora *Aspergillus* dapat tersebar di udara, tanah, pohon, padi, daun kering, kompos, pendingin dan pemanas ruangan, atau di tempat yang lembap (Winita et al., 2020).

Aktivitas sehari-hari yang dilakukan oleh lansia juga meningkatkan risiko terpapar spora *Aspergillus* dan perkembangan mikosis. Lansia yang sering beraktivitas di luar ruangan, seperti berkebun, berjalan-jalan di taman, atau membersihkan rumah, dapat terpapar spora *Aspergillus* dari lingkungan. Aktivitas ini, meskipun bermanfaat untuk kesehatan fisik dan mental, dapat meningkatkan kemungkinan terpapar spora jamur yang dapat menyebabkan mikosis (Pfaller et al., 2007).

Faktor internal yang mempengaruhi risiko infeksi jamur pada lansia adalah penurunan massa tubuh. Lansia yang mengalami penurunan nafsu makan sering kali menghadapi masalah gizi, seperti kekurangan nutrisi atau malnutrisi. Kekurangan nutrisi ini dapat menyebabkan penurunan massa tubuh dan sistem kekebalan tubuh yang lebih lemah, sehingga meningkatkan risiko infeksi *Aspergillus*. Ketika tubuh tidak mendapatkan nutrisi yang cukup, kemampuan untuk melawan infeksi menjadi terbatas, membuat lansia lebih rentan terhadap berbagai jenis patogen, termasuk jamur (Soraci et al., 2023).

Penurunan sistem imun juga merupakan faktor penting dalam meningkatkan risiko infeksi jamur pada lansia. Seiring bertambahnya usia, respons imun tubuh terhadap infeksi dapat menjadi kurang efisien. Proses inflamasi dan respon imun yang cepat dan kuat dapat terhambat, yang memungkinkan patogen seperti *Aspergillus* untuk berkembang biak dan menyebabkan infeksi. Lansia mungkin mengalami penurunan produksi sel-sel imun dan penurunan fungsi sel-sel tersebut, membuat tubuh mereka lebih mudah diserang oleh infeksi jamur. Untuk menjaga kekuatan sistem imun lansia, penting untuk memastikan mereka mendapatkan nutrisi yang baik, yang mencakup vitamin dan mineral esensial yang mendukung fungsi sel imun. Aktivitas fisik yang teratur, meskipun ringan, juga dapat meningkatkan sirkulasi darah dan membantu fungsi imun. Selain itu, tidur yang cukup dan manajemen stres yang efektif sangat penting untuk menjaga sistem kekebalan tubuh tetap kuat. Dengan menjaga gaya hidup sehat dan mengelola faktor-faktor risiko dengan baik, lansia dapat meminimalkan kemungkinan terpapar dan terinfeksi oleh spora jamur *Aspergillus*, sehingga tetap terjaga kesehatannya secara optimal (Li Y *et al.*, 2021).

Penurunan fungsi tubuh secara keseluruhan juga berkontribusi terhadap peningkatan risiko infeksi pada lansia. Proses penuaan alami secara signifikan mempengaruhi fungsi sistem kekebalan tubuh, membuat lansia lebih rentan terhadap infeksi, termasuk infeksi oleh jamur seperti *Aspergillus* (Winita *et al.*, 2020). Dari hasil biakan sputum tersebut ditemukan juga

jamur *Candida sp* dan *Penicillium sp*. *Candida sp* merupakan bagian dari flora normal di dalam tubuh manusia, terutama di saluran pencernaan dan saluran pernapasan bagian atas. Oleh karena itu, keberadaan *Candida sp* dalam sampel sputum menunjukkan jumlah tidak banyak sehingga tidak berubah menjadi patogen, dan dapat saja berasal dari flora normal yang terlepas saat proses pengambilan sampel. *Penicillium* adalah genus jamur yang umumnya ditemukan di lingkungan sekitar, termasuk di tanah, udara, dan makanan yang terkontaminasi. Jamur *Penicillium* dapat masuk ke dalam saluran pernapasan melalui udara yang terkontaminasi. Jika seseorang terpapar udara yang mengandung spora *Penicillium*, spora tersebut dapat terhirup dan masuk ke dalam saluran pernapasan (Almeida *et al.*, 2020).

Aspergillus sendiri merupakan jamur yang dapat ditemukan di lingkungan sekitar, tidak menyebabkan penyakit pada lansia dengan sistem kekebalan tubuh yang sehat dan dapat dinyatakan kolonisasi apabila ditemukan tanpa adanya gejala klinis pada lansia. Mikosis (infeksi) terjadi ketika *Aspergillus* menyebabkan gejala klinis yang berkaitan dengan infeksi, seperti batuk persisten, sesak napas, atau gangguan pernapasan lainnya. Diagnosis infeksi jamur pada saluran pernapasan biasanya didasarkan pada temuan klinis serta hasil tes diagnostik seperti pemeriksaan mikroskopis sputum, kultur jamur, dan gambaran radiologi (Vergidis *et al.*, 2023).

SIMPULAN

Berdasarkan penelitian profil *Aspergillus sp* pada sputum lansia di Panti Sosial Tresna Werdha Nirwana Puri Samarinda didapatkan dari 47 sampel sputum lansia ditemukan sebanyak 18 sampel (39%) positif *Aspergillus sp* yang terdiri dari *Aspergillus niger* 14 (30%), *Aspergillus flavus* 3 (7%), *Aspergillus niger* dan *Aspergillus flavus* 1 (2%).

DAFTAR PUSTAKA

- 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.
- Almeida, O., Capizzani, C., Tonani, L., Barião, P., Cunha, A., Martinis, E., Torres, L., & Kress, M. (2020). The Lung Microbiome of Three Young Brazilian Patients With Cystic Fibrosis Colonized by

- Fungi. *Frontiers in Cellular and Infection Microbiology*, 10. <https://doi.org/10.3389/fcimb.2020.598938>.
- Amich, J., & Krappmann, S. (2012). Deciphering metabolic traits of the fungal pathogen *Aspergillus fumigatus*: Redundancy vs. Essentiality. In *Frontiers in Microbiology* (Vol. 3, Issue DEC). <https://doi.org/10.3389/fmicb.2012.00414>
- Centers for Disease Control and Prevention. (2021). *Aspergillosis* | Types of Fungal Diseases | Fungal Diseases | CDC. In *Clinical Infectious Diseases*.
- Hilvering, B., Speirs, J., van der Ent, C. K., & Beekman, J. M. (2011). Allergic bronchopulmonary *Aspergillosis* and other fungal diseases. In *Bronchiectasis*. <https://doi.org/10.1183/1025448x.10003710>
- Hasanah, U. (2017). Mengenal *Aspergillosis*, Infeksi Jamur Genus *Aspergillus*. *Jurnal Keluarga Sehat Sejahtera*, 15(2), 76–86. <https://doi.org/10.24114/jkss.v15i2.8777>
- Hoffmann, G. R., Reyes-Domínguez, Y., & Punt, P. J. (2007). The *Aspergillus* genome: a fungal genomics pioneer. *Nature reviews genetics*, 8(6), 387-398.
- Li, Y., Wang, C., & Peng, M. (2021). Aging immune system and its correlation with liability to severe lung complications. *Frontiers*. <https://www.frontiersin.org/journals/public-health/articles/10.3389/fpubh.2021.735151/full>
- Maloho, R. F., & Putri Solikah, M. (2023). Hubungan Jamur *Candida albicans* dan *Aspergillus fumigatus* Terhadap Pasien Tuberkulosis Paru di Balai Kesehatan Daerah (BLKD) Provinsi Sulawesi Utara. *Jurnal Analisis Laboratorium Medik*, 8(2), 108–116.
- Pfaller, M. A., & Diekema, D. J. (2007). Epidemiology of invasive fungal infections: a global perspective. *Clinical microbiology reviews*, 20(1), 133-167.
- Purba, Y. (2020). Analisa Jamur *Aspergillus sp* Pada Liang Telinga Orang Dewasa Usia 20-40 Tahun di Desa Alur Bemban Kecamatan Karang Baru Kabupaten Aceh Tamiang. *Jurnal Analisis Laboratorium Medik*, 5(1), 9–12.
- Soraci L, Cherubini A, Paoletti L, Filippelli G, Luciani F, Laganà P, Gambuzza ME, Filicetti E, Corsonello A, Lattanzio F. Safety and Tolerability of Antimicrobial Agents in the Older Patient. *Drugs Aging*. 2023 Jun;40(6):499-526. doi: 10.1007/s40266-023-01019-3. Epub 2023 Mar 28. PMID: 36976501; PMCID: PMC10043546.
- Vergidis, P., Moore, C. B., Novak-Frazer, L., Rautemaa-Richardson, R., Walker, A., Denning, D. W., & Richardson, M. D. (2020). High-volume culture and quantitative real-time PCR for the detection of *Aspergillus* in sputum. *Clinical Microbiology and Infection*, 26(7). <https://doi.org/10.1016/j.cmi.2019.11.019>
- Winita, R., Geni, L., & Amalia, V. (2020). Identifikasi Jamur *Candida Sp* Dan *Aspergillus Sp* Pada Sputum Lansia Di Panti Sosial Tresna Werdha Budi Mulia 1 Cipayang Jakarta Timur Dengan Metode HVC Pada Suhu 40°C Dan Suhu Kamar. *Anakes : Jurnal Ilmiah Analisis Kesehatan*, 6(1), 27–38. <https://doi.org/10.37012/anakes.v6i1.353>
- Wahyuningsih, R., Adawiyah, R., Sjam, R., Prihartono, J., Ayu Tri Wulandari, E., Rozaliyani, A., Ronny, R., Imran, D., Tugiran, M., Siagian, F. E., & Denning, D. W. (2021). Serious fungal disease incidence and prevalence in Indonesia.

Mycoses, 64(10), 1203–1212.
<https://doi.org/10.1111/myc.13304>