

DETEKSI JAMUR DENGAN METODE *Matrix Assisted Laser Desorption Ionization-Time Of Flight* (MALDI-TOF) PADA KEJADIAN *Tinea unguium* PEMULUNG DI KOTA MAKASSAR

DETECTION OF FUNGI USING THE Matrix Assisted Laser Desorption Ionization-Time Of Flight (MALDI-TOF) METHOD IN CASES Of Tinea unguium AMONG SCAVENGERS IN MAKASSAR CITY

Musdalifah¹, Rafika², Sitti Hadijah³

Jurusan Teknologi Laboratorium Medis, Poltekkes Kemenkes Makassar

Koresponden: dalipa75@gmail.com 085341688395

ABSTRACT

Tinea unguium is a fungal infection of the nails caused by dermatophytes, non-dermatophytes, and yeasts. Scavengers are a high-risk group due to exposure to humid, unhygienic environments, and the lack of PPE use when working. This study aims to identify the fungal species that cause *Tinea unguium* in waste pickers in Makassar City using the Matrix-Assisted Laser Desorption Ionization-Time of Flight (MALDI-TOF) method and test their sensitivity to antifungals. This type of research is laboratory observation with descriptive design. The research was conducted from April to May 2025 at the Microbiology Laboratory of the Makassar Polytechnic of the Ministry of Health and the Makassar Public Health Laboratory Center. A total of 21 nail scraping samples were taken by purposive sampling then cultured on SDA media, identified macroscopically and microscopically and further identification using the MALDI-TOF method. Sensitivity test was conducted using Kirby Bauer method. The results showed that the identified fungal species included *Fusarium solani* complex, *Trichosporon asahii*, *Candida lusitanae*, *Aspergillus fumigatus*, and *Aspergillus flavus* and some isolates were not identified. The sensitivity test showed that *Aureobasidium pullulans* was most sensitive to ketoconazole (36 mm) and terbinafine (37 mm), while resistance was found in *Trichosporon asahii*, *Candida lusitanae* (ketoconazole), and *Aspergillus fumigatus* (terbinafine). The results of this study can be a reference in the selection of appropriate antifungal therapy, health promotion in at-risk groups and encourage the importance of maintaining personal hygiene and the use of PPE to prevent fungal infections, especially among workers such as waste pickers.

Keywords : Antifungal, Fungus, MALDI-TOF, Scavengers, *Tinea unguium*

ABSTRAK

Tinea unguium merupakan infeksi jamur pada kuku yang disebabkan oleh dermatofita, non dermatofita, dan ragi. Pemulung merupakan kelompok berisiko tinggi akibat paparan lingkungan lembap, tidak higienis, serta minimnya penggunaan APD saat bekerja. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi spesies jamur penyebab *Tinea unguium* pada pemulung di Kota Makassar menggunakan metode *Matrix-Assisted Laser Desorption Ionization-Time of Flight* (MALDI-TOF) serta menguji sensitivitasnya terhadap antifungal. Jenis penelitian ini adalah observasi laboratorium dengan desain deskriptif. Penelitian dilaksanakan pada April– Mei 2025 di Laboratorium Mikrobiologi Poltekkes Kemenkes Makassar dan Balai Besar Laboratorium Kesehatan Masyarakat Makassar. Sebanyak 21 sampel kerokan kuku diambil secara *purposive sampling* kemudian dikultur pada media SDA, diidentifikasi secara makroskopis dan mikroskopis serta identifikasi lanjutan menggunakan metode MALDI-TOF. Uji sensitivitas dilakukan dengan metode *Kirby Bauer*. Hasil menunjukkan spesies jamur yang teridentifikasi antara lain *Fusarium solani* complex, *Trichosporon asahii*, *Candida lusitanae*, *Aspergillus fumigatus*, dan *Aspergillus flavus* serta berapa isolat tidak teridentifikasi. Uji sensitivitas menunjukkan *Aureobasidium pullulans* paling sensitif terhadap ketokonazol (36 mm) dan terbinafin (37 mm), sedangkan resistensi ditemukan pada *Trichosporon asahii*, *Candida lusitanae* (ketokonazol), dan *Aspergillus fumigatus* (terbinafin). Hasil penelitian ini dapat menjadi acuan dalam pemilihan terapi antijamur yang tepat, promosi kesehatan pada kelompok berisiko serta mendorong pentingnya menjaga kebersihan diri dan penggunaan APD untuk mencegah infeksi jamur khususnya kalangan pekerja seperti pemulung.

Kata Kunci : Antifungal, Jamur, MALDI-TOF, Pemulung, *Tinea unguium*

PENDAHULUAN

Indonesia merupakan salah satu negara beriklim tropis yang cocok untuk pertumbuhan mikroorganisme karena memiliki kelembapan dan suhu yang tinggi (Romansyah *et al.*, 2023). Salah

satu jenis mikroorganisme yang umum ditemukan adalah jamur yang tumbuh subur pada kondisi lembab. Jamur ini dapat berkembang di bagian tubuh tertentu manusia dan menimbulkan penyakit seperti *tinea unguium* (Khusnul *et al.*, 2018).

Tinea unguium yang juga dikenal sebagai onikomikosis, adalah infeksi yang terjadi pada permukaan kuku akibat jamur kulit. Infeksi ini dapat disebabkan oleh berbagai jenis jamur, termasuk dermatofita, non-dermatofit, dan ragi. Berdasarkan beberapa penelitian, diperkirakan sekitar 80-90% kasus *tinea unguium* disebabkan oleh dermatofita, terutama spesies seperti *Trichophyton rubrum* dan *Trichophyton mentagrophytes*. Sementara itu, sekitar 5-17% kasus lainnya diakibatkan oleh jamur dari genus *Candida*, dan sekitar 35% disebabkan oleh non-dermatofit seperti *Aspergillus sp.* (Nurdin *et al.*, 2023). Gejala yang disebabkan oleh *tinea unguium* diantaranya kuku menebal, pecah-pecah, nampak terangka, adanya perubahan warna menjadi putih, kuning, coklat hingga kuku menghitam. Jika tidak ditangani segera dapat menimbulkan bau yang tidak sedap, menimbulkan rasa nyeri dan membuat kuku rapuh sehingga dapat menjadi jalan masuk bagi bakteri patogen yang dapat menimbulkan penyakit lainnya (Rachmawati *et al.*, 2022).

Tinea unguium telah diperkirakan mencakup lebih dari 50% kelainan kuku yang paling sering terjadi, dan mengalami peningkatan dalam kurun waktu 20 tahun terakhir dari 2% menjadi 14% (Mulyati & Zakiyah, 2020). Dalam beberapa penelitian mencatat prevelensi dermatofitosis di Asia mencapai 35,6%. Indonesia sendiri prevelensinya mengalami peningkatan 14,4% (Artha & Oktasaputri, 2020). Sedangkan berdasarkan penelitian Anwar, (2017) menyatakan terdapat sekitar 69,33% kasus dermatofitosis ditemukan di Rumah Sakit Dr. Wahidin Sudirohusodo Makassar, sebanyak 52% di antaranya merupakan kasus terbanyak yang meliputi *Tinea unguium* dan *Tinea capitis*. Hasil tersebut menginformasikan bahwa setiap tahunnya, kasus dermatofitosis terus mengalami kenaikan yang signifikan terutama pada pekerjaan yang aktivitas sehari-harinya selalu kontak langsung dengan tanah, barang-barang kotor di lingkungan yang lembab dan kurang bersih salah satunya masyarakat yang bekerja sebagai petani, pemulung dan pekerjaan lainnya (Paramata & Hamenda, 2024).

Pemulung di kota Makassar salah satu pekerjaan yang memiliki faktor risiko kesehatan seperti penyakit pada kuku, kulit dan rambut (dermatofitosis) yang penyebabnya adalah jamur (Afradita, 2022). Menurut (Irawati *et al.*, 2021). Faktor-faktor yang mempengaruhi kesehatan pekerja meliputi faktor fisik, faktor kimia, dan faktor biologi. Faktor lingkungan kerja atau jenis pekerjaan seperti pemulung rentan terkena penyakit karena merupakan pekerjaan berhubungan dengan sampah, sehingga rentan mengalami penyakit yang dapat dikategorikan sebagai penyakit akibat kerja. Bagi seorang pemulung, berinteraksi dan bekerja dengan sampah menjadi sumber penghasilan. Lingkungan kerja yang tidak bersih dan tidak sehat dapat meningkatkan risiko pemulung tertular berbagai penyakit, termasuk penyakit pada kuku. Untuk itu, pemulung perlu menggunakan alas kaki dan sarung tangan saat melakukan tugasnya untuk menghindari kontaminasi barang-barang penyebab penyakit. Hal ini penting guna melindungi diri dari risiko penyakit, terutama *Tinea unguium*. (Srisantyorini & Cahyaningsih, 2019).

Hasil penelitian yang telah dilakukan Mulyati & Zakiyah (2020) di daerah pembuangan akhir Batargebang Bekasi menemukan bahwa 87,72% kuku kaki pemulung terinfeksi jamur penyebab *Tinea unguium* yang diidentifikasi secara langsung menggunakan metode konvensional yaitu pengamatan secara langsung di bawah mikroskop dengan KOH 20%. Selain itu, penelitian lain oleh Qomariyah (2021) di Kecamatan Bangkalan menunjukkan bahwa 10% kuku pemulung anak usia 6-12 tahun terinfeksi *Trichophyton sp.*, 45% terinfeksi *Aspergillus sp.*, dan tidak ada yang terinfeksi *Candida albicans*.

Klasifikasi dan identifikasi jamur dermatofita penyebab *tinea unguium* saat ini dilakukan berdasarkan gejala klinis, pemeriksaan visual koloni dari kultur, serta analisis mikroskopis terhadap makro dan mikrokonidia, disertai dengan karakteristik biokimia. Namun, proses identifikasi ini seringkali memakan waktu dan bisa menjadi tantangan bagi orang yang belum ahli dalam mengenali morfologi koloni, sehingga menyulitkan penentuan mikroorganisme penyebabnya. (Yulianingsih *et al.*, 2019).

Penelitian terkait identifikasi mikroorganisme penyebab penyakit seperti jamur pada pemulung khususnya di kota Makassar relatif terbatas dan penelitian yang menggunakan metode semi-otomatic dan modern menjadi salah satu perhatian penting dalam penelitian ini. Salah satu metode modern yang telah dikembangkan yaitu *Matrix Assisted Laser Desorption Ionization-Time of Flight* atau MALDI-TOF yang dapat mengidentifikasi jenis mikroorganisme seperti virus, jamur, bakteri dan dapat pula mendeteksi virulensi faktor serta mekanisme resistensi dengan hasil cepat, tepat dan akurat dibandingkan dengan metode konvensional (Torres-sangiao & Rodriguez, 2021). Penelitian yang telah dilakukan oleh Robert *et al.*, (2021)

menunjukkan bahwa kelebihan utama MALDI-TOF selain kecepatan adalah kemampuan mengidentifikasi jamur dengan akurasi tinggi dan dapat mengidentifikasi spesies atau subspecies dengan tingkat keakuratan hingga 99%. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengetahui hasil deteksi jamur dengan metode MALDI-TOF pada kejadian *Tinea unguium* pemulung di Kota Makassar.

METODE

Desain, tempat dan waktu

Penelitian ini menggunakan desain penelitian deskriptif dengan metode observasi laboratorium. Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Mikrobiologi Poltekkes Kemenkes Makassar dan Balai Besar Laboratorium Kesehatan Masyarakat Makassar dimulai pada April hingga Mei 2025.

Bahan dan alat

Populasi penelitian ini yaitu seluruh pemulung yang terinfeksi *Tinea unguium* di Kota Makassar khususnya pemulung di RT 07 RW 04, Kelurahan Tamangapa Kecamatan Manggala. Sampel dalam penelitian ini diambil sebanyak 21 sampel berdasarkan rumus slovin. Penelitian ini menggunakan teknik *purposive sampling* dalam pengambilan sampel dengan kriteria pemulung yang mengalami perubahan warna pada kuku jari menjadi menguning hingga menghitam, dan kuku yang menjadi rapuh serta bersedia mengikuti penelitian.

Bahan dalam penelitian ini diantaranya kerokan kuku pemulung yang terinfeksi *Tinea unguium*, antifungal ketokonazol dan terbinafin, antibiotik klorampenikol, kapas, kertas, *aluminium foil*, kertas cakram, label, karet gelang, alkohol swab, aquadest, spidol, H_2SO_4 , $BaCl_2$, NaCl 0,9%, *Lactophenol Cotton Blue*, media SDA, etanol 70%, asam format 70%, asetonitril dan CHCA. Alat yang digunakan adalah erlenmeyer, cawan petri, gelas ukur, batang pengaduk, lampu spiritus, pipet pasteur, ose, cotton swab steril, neraca analitik, hot plate, autoklaf, scaplel disposable, pot sampel, mortar, mikroskop, objec glass, deck glass, pinset, rak tabung, tabung reaksi alat pengukur zona hambat jamur, sendok tanduk, *coolbox*, inkubator, vortex, *sentrifuge*, *tube*, *slide* MALDI, Vitek Ms dan *Laminar Air Flow* (LAF).

Langkah-Langkah Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan beberapa langkah yaitu pra analitik, analitik dan pasca analitik. Pada pra analitik dimulai dengan pengambilan sampel menggunakan alat pelindung diri (APD), di mana kuku yang mengalami perubahan warna dan bentuk dikerok secara perlahan *menggunakan scalpel disposable* setelah disterilkan dengan alkohol swab, kemudian ditampung dalam wadah steril berlabel untuk analisis. Seluruh peralatan seperti erlenmeyer, gelas ukur, batang pengaduk, sendok tanduk, dan cawan petri disterilisasi dalam oven pada suhu 180 °C selama dua jam guna mencegah kontaminasi. Media *Sabouraud Dextrose Agar* (SDA) disiapkan dengan melarutkan 48,75 gram serbuk SDA dalam 750 ml aquadest yang dipanaskan tanpa mendidih, kemudian disterilisasi menggunakan autoklaf pada suhu 121 °C selama 15 menit, dan didinginkan hingga suhu kamar sebelum digunakan. Media kontrol kontaminasi disiapkan bersamaan dengan media utama. Standar kekeruhan *Mc Farland* dibuat dengan mencampurkan 9,5 ml larutan H_2SO_4 1% dan 0,5 ml $BaCl_2 \cdot 2H_2O$ 1%, untuk dijadikan acuan dalam pembuatan suspensi jamur. Suspensi jamur dibuat dengan menyiapkan kawat ose steril, kemudian mengambil isolat jamur dan memasukkannya ke dalam tabung reaksi yang berisi 10 ml larutan NaCl 0,9%. Suspensi tersebut kemudian diaduk hingga kekeruhannya mencapai tingkat kekeruhan standar dari larutan *Mc Farland*. *Paper disk* antifungal disiapkan dengan merendam cakram kertas ke dalam larutan ketokonazol dan terbinafin (perbandingan 1:4), masing-masing 2 gram antifungal dilarutkan dalam 8 ml aquades hingga meresap sempurna.

Langkah analitik dalam penelitian ini mencakup beberapa tahap, dimulai dengan kontrol kontaminasi menggunakan media SDA terbuka yang diletakkan di meja kerja saat inokulasi sampel untuk mendeteksi adanya kontaminasi lingkungan, kemudian diinkubasi pada suhu 25–30 °C. Kultur kerokan kuku dilakukan dengan menanam sampel pada media SDA, dituang sebanyak 15- 20 ml ke dalam cawan petri, dihomogenkan, dan diinkubasi selama 4–7 hari atau lebih. Identifikasi jamur dilakukan secara makroskopis dengan mengamati warna, bentuk, dan tekstur koloni, serta secara mikroskopis menggunakan larutan *Lactophenol Cotton Blue* (LPCB) yang diamati di bawah mikroskop dengan lensa objektif 40x. Identifikasi lebih lanjut untuk memastikan hasil dugaan jamur yang diperoleh dari hasil kultur menggunakan alat Vitek MS dilakukan dengan Koloni murni jamur yang tumbuh dengan diameter 1-2 cm dikumpulkan dengan menggunakan swab steril dan dimasukkan kedalam *tube*

yang berisi 900 µl etanol 70% lalu dihomogenkan dengan menggunakan vortex. Setelah dihomogenisasi sentrifuge selama 2 menit dengan kecepatan 10000-140000 rpm lalu buang supernatan menggunakan pipet. Endapan yang dihasilkan ditambahkan 40 µl asam format 70% dan 40 µl asetonitril dan homogenkan menggunakan vortex kemudian disentrifuge selama 2 menit dengan kecepatan 10000-14000 rpm, endapan koloni jamur yang telah disentrifuge (Bbiakan kering) dipipet sebanyak 1 µl ke slide MALDI dan tambahkan 1 µl matriks CHCA, tunggu 1-2 menit. Masukkan data dan identitas pasien pada alat lalu diletakkan plate MALDI ke dalam Vitek MALDITOF MS. Proses pembacaan dimulai dan akan keluar hasil pembacaan dalam bentuk grafik dalam waktu ± 15 menit. Grafik hasil yang keluar akan dicocokkan berdasarkan grafik database yang tersimpan pada alat. Uji sensitivitas antifungal dilakukan dengan metode *Kirby-Bauer*, di mana cakram antifungal ketokonazol dan terbinafin serta kontrol negatif diletakkan pada media SDA yang telah diinokulasi jamur, kemudian diinkubasi pada suhu ruang selama 4–7 hari untuk mengamati zona hambat sebagai indikator efektivitas antifungal.

Langkah terakhir pasca analitik yaitu hasil identifikasi jamur yang tumbuh pada kerokan kuku pemulung dengan kejadian *Tinea unguium* dapat diperoleh dari data yang dihasilkan oleh alat Vitek Ms metode MALDI-TOF. Sedangkan hasil uji sensitivitas antifungal apabila terjadi zona hambat (jernih) di sekitar cakram. ketentuan diameter zona hambat antifungal yaitu zona hambat diatas 20 mm termasuk daya hambat sangat kuat (sensitive), diameter zona hambat 11-20 mm kategori kuat (sensitive), diameter zona hambat 5-10 kategori sedang (intermediate) dan diameter zona hambat 0-5 termasuk kategori daya hambat lemah (resisten) (Minarni *et al.*, 2020).

Pengolahan dan analisis data

Data yang diperoleh dari identifikasi spesies jamur dengan menggunakan metode MALDI-TOF terhadap kejadian *Tinea unguium* pada pemulung di kota Makassar dianalisis secara deskriptif dan disajikan dalam bentuk tabel kemudian dinarasikan.

HASIL

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, diperoleh hasil penelitian deteksi jamur dengan metode MALDI-TOF pada kejadian *Tinea unguium* pemulung di Kota Makassar sebagai berikut :

Tabel 1

Persentase Jamur Dermatofita dan Non dermatofita Kultur Kerokan Kuku Pemulung pada Media SDA

Spesies Jamur	Jumlah Jamur	Persentase (%)
Dermatofita	2	6
Non dermatofita	34	94
Total	36	100

Sumber: Data Primer, 2025

Tabel 1 menunjukkan dari 21 sampel kerokan kerokan kuku yang diisolasi didapatkan 36 koloni yang tumbuh pada media SDA. Setelah dikelompokkan ditemukan jamur dermatofita pada kejadian *Tinea unguium* pemulung 2 koloni (6%) dan jamur non dermatofita 34 koloni (94%).

Tabel 2

Persentase Hasil Isolasi dan Dugaan Jamur Hasil Kultur Kerokan Kuku Pemulung pada Media SDA

Kode Sampel	Dugaan Jamur Hasil Kultur	Jumlah Jamur	Persen (%)
S ₇ , S ₁₁ , S ₁₂ , S ₁₄ , S ₁₇ , S ₁₉ , S ₂₀ , S ₂₁	<i>Aspergillus fumigatus</i>	8	22,22
S ₁ , S ₂ , S ₃ , S ₁₁ , S ₁₆ , S ₁₈	<i>Penicillium citrinum</i>	6	16,67
S ₅ , S ₁₃ , S ₁₄ , S ₁₉ , S ₂₁	<i>Aspergillus niger</i>	5	13,89
S ₁ , S ₃ , S ₇ , S ₁₀ , S ₁₅	<i>Fusarium solani complex</i>	5	13,89
S ₂ , S ₅ , S ₆ , S ₉	<i>Aspergillus flavus</i>	4	11,11
S ₄ , S ₈	<i>Candida albicans</i>	2	5,56
S ₁	<i>Culvularia lunata</i>	1	2,78
S ₃	<i>Trichosporon asahii</i>	1	2,78
S ₄	<i>Aureobasidium pullulans</i>	1	2,78

S ₅	<i>Aspergillus nidulans</i>	1	2,78
S ₁₂	<i>Trichophyton rubrum</i>	1	2,78
S ₁₂	<i>Trichophyton mentagrophytes</i>	1	2,78
Total		36	100

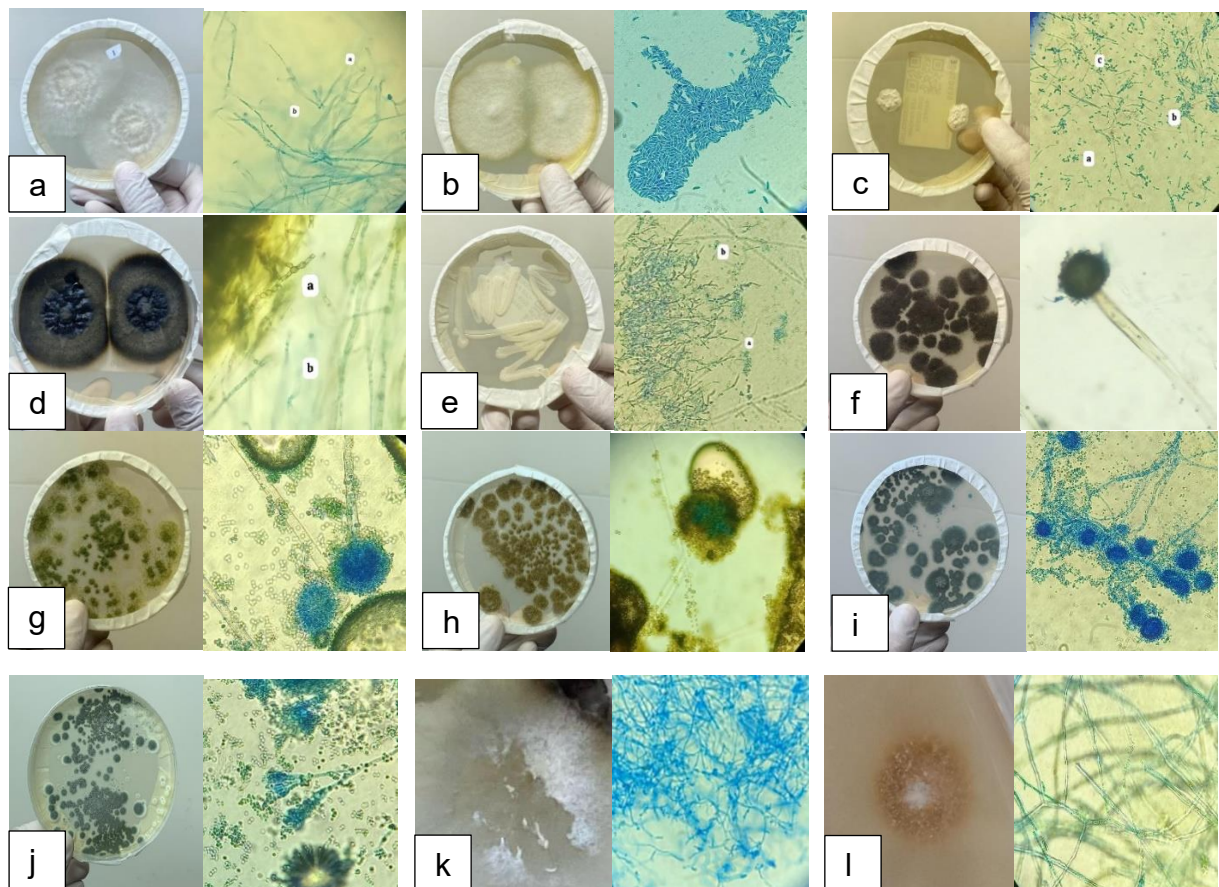
Sumber: Data Primer, 2025

Tabel 2 menunjukkan hasil persentase dugaan jamur hasil kultur yang paling banyak tumbuh pada sampel kerokan kuku pemulung dengan kejadian *Tinea unguium* adalah *Aspergillus fumigatus* sebesar 22,22% dan yang paling sedikit adalah beberapa spesies jamur yaitu *Culvularia lunata*, *Trichosporon asahii*, *Aureobasidium pullulans*, *Aspergillus nidulans*, *Trichophyton mentagrophytes*, *Trichophyton rubrum* sebesar 2,78%.

Tabel 3
Hasil Identifikasi Jamur dengan Vitek MS Metode MALDI-TOF

Kode Sampel	Hasil Identifikasi
S ₁₀	<i>Fusarium solani complex</i>
S ₃	<i>Trichosporon asahii</i>
S ₈	<i>Candida lusitaniae</i>
S ₂	<i>Aspergillus flavus</i>
S ₁₁	<i>Aspergillus fumigatus</i>
S ₄	<i>Bad spectrum</i>
S ₁	<i>No Identification</i>
S ₁₉	<i>No Identification</i>
S ₅	<i>No Identification</i>
S ₁₆	<i>No Identification</i>

Sumber: Data Primer, 2025



Gambar 1 Makroskopis dan Mikroskopis Pertumbuhan Jamur Hasil Kultur Kerokan Kuku Pemulung pada Media SDA (a) *Culvularia lunata* (b) *Fusarium solani complex* (c) *Trichosporon asahii* (d) *Aureobasidium pullulans* (e) *Candida lusitaniae* (f) *Aspergillus niger* (g) *Aspergillus flavus* (h) *Aspergillus nidulans* (i) *Aspergillus fumigatus* (j) *Penicillium citrinum* (k) *Trichophyton mentagrophytes* (l) *Trichophyton rubrum*

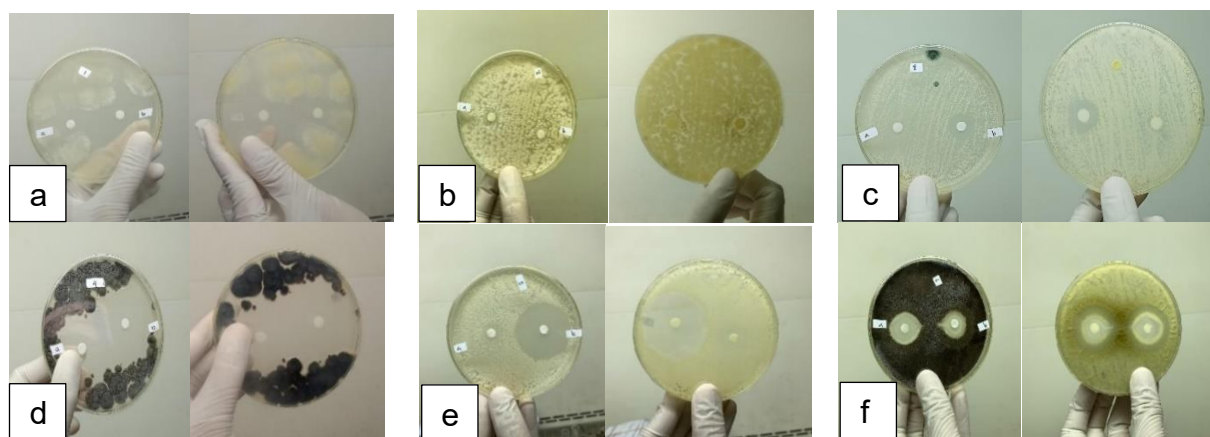
Tabel 3 menunjukkan hasil identifikasi jamur menggunakan Vitek MS metode MALDI-TOF diperoleh hasil S₁₀ yang mewakili sampel S₁, S₃, S₇, S₁₅ teridentifikasi jamur *Fusarium solani complex*, sampel S₃ teridentifikasi jamur *Trichosporon asahii*, kemudian *Candida lusitaniae* teridentifikasi pada sampel S₈ yang mewakili sampel S₄. Jamur genus *Aspergillus sp* juga teridentifikasi yaitu *Aspergillus flavus* teridentifikasi pada sampel S₂ mewakili sampel S₅, S₆, S₉ dan *Aspergillus fumigatus* teridentifikasi pada sampel S₁₁ yang mewakili sampel S₇, S₁₂, S₁₄, S₁₇, S₁₉, S₂₀, S₂₁. Sementara itu, beberapa sampel tidak dapat teridentifikasi yaitu sampel S₄ hasilnya *bad spectrum* dan sampel S₁, sampel S₁₉ yang mewakili sampel S₅, S₁₃, S₁₄, S₂₁, kemudian sampel S₅, dan sampel S₁₆ yang mewakili S₁, S₂, S₃, S₁₁, S₁₈ menunjukkan hasil *no identification*.

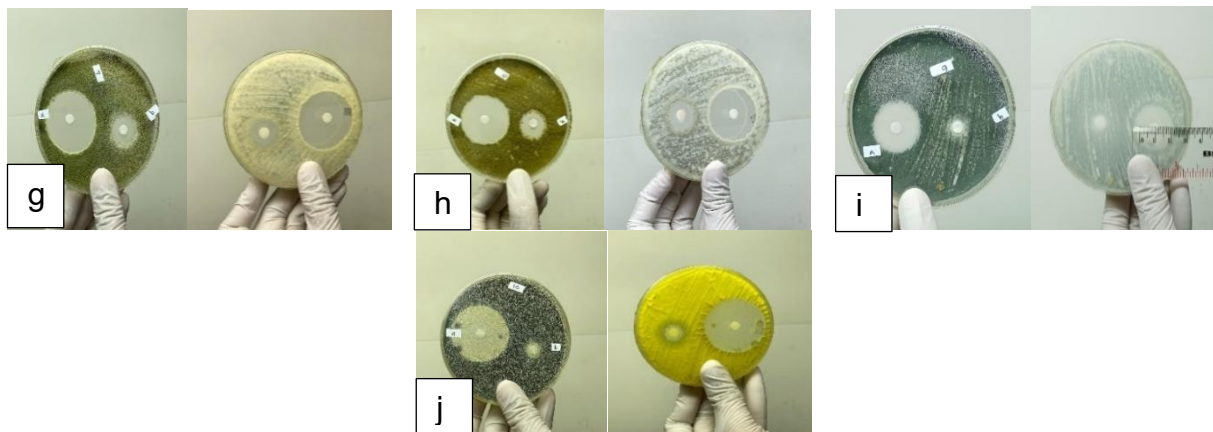
Tabel 4

Hasil Uji Sensitivitas Antifungal Terhadap Jamur yang Tumbuh pada Kerokan Kuku dengan Kejadian *Tinea unguium Pemulung* di Kota Makassar

Spesies Jamur	Hasil Pengukuran Zona Hambat (mm)	
	Ketokenazol	Terbinafin
<i>Culvularia Lunata</i>	13 (S)	36 (S)
<i>Fusarium Solani Complex</i>	13 (S)	12 (S)
<i>Trichosporon Asahii</i>	4 (R)	11 (S)
<i>Aureobasidium Pullulans</i>	36 (S)	37 (S)
<i>Candida Lusitaniae</i>	4 (R)	34 (S)
<i>Aspergillus Niger</i>	29 (S)	14 (S)
<i>Aspergillus Flavus</i>	29 (S)	9 (I)
<i>Aspergillus Nidulans</i>	26 (S)	6 (I)
<i>Aspergillus Fumigatus</i>	16 (S)	2 (R)
<i>Penicillium Citrinum</i>	34 (S)	6 (I)
<i>Trichophyton mentagrophytes</i>	- (TS)	- (TS)
<i>Trichophyton rubrum</i>	- (TS)	- (TS)
<i>Control negative</i>	0 (R)	0 (R)

Sumber: Data Primer, 2025 Ket : S (*Sensitive*); I (*Intermediate*); R (*Resisten*); TS (Tidak dilakukan uji sensitivitas)





Gambar 2 Hasil Uji Sensitivitas Jamur Pada Kerokan Kuku Pemulung dengan Antifungal Terbinafin dan Ketokenazol (a) *Culvularia lunata* (b) *Fusarium solani complex* (c) *Trichosporon asahii* (d) *Aureobasidium pullulans* (e) *Candida lusitaniae* (f) *Aspergillus niger* (g) *Aspergillus flavus* (h) *Aspergillus nidulans* (i) *Aspergillus fumigatus* (j) *Penicillium citrinum*

Tabel 4 hasil uji sensitivitas antifungal terhadap jamur yang tumbuh pada kerokan kuku dengan kejadian *Tinea unguium* pemulung di Kota Makassar diperoleh hasil ketokenazol lebih efektif dalam menghambat pertumbuhan jamur *Aureobasidium Pullulans* dengan daya hambat sebesar 36 mm dan paling lemah menghambat jamur *Trichosporon Asahii* dan *Candida Lusitaniae* dengan daya hambat sebesar 4 mm. Sedangkan antifungal terbinafin juga lebih efektif menghambat pertumbuhan jamur *Aureobasidium Pullulans* dengan daya hambat sebesar 37 mm dan paling lemah dalam menghambat pertumbuhan jamur *Aspergillus fumigatus* dengan daya hambat sebesar 2 mm. Adapun untuk jamur *Trichophyton mentagrophytes* dan *Trichophyton rubrum* tidak dilakukan uji sensitivitas dikarenakan dalam peremajaan jamur tersebut terjadi kontaminasi jamur lain.

PEMBAHASAN

Penelitian deteksi jamur dengan metode MALDI-TOF pada kejadian *Tinea unguium* pemulung ini bertujuan untuk mengetahui jensi jamur yang menyebabkan *Tinea unguium* pada pemulung. Pemilihan pemulung sebagai subjek penelitian didasarkan pada pertimbangan epidemiologis dan faktor risiko yang tinggi terhadap infeksi jamur khususnya *Tinea unguium*, pada kelompok ini. Pemulung merupakan populasi dengan kondisi sosial ekonomi yang rendah, lingkungan kerja yang tidak higienis, serta keterbatasan akses terhadap fasilitas kesehatan dan kebersihan pribadi. Aktivitas mereka yang sering bersentuhan langsung dengan limbah domestik maupun industri meningkatkan kemungkinan terpapar agen patogen, termasuk dermatofita dan jamur non-dermatofita penyebab *Tinea unguium* (Hiqo Fadrihah & Rifqoh, 2019).

Hasil penelitian pada tabel 1 menunjukkan bahwa kultur sampel kerokan kuku pemulung pada media SDA yang diidentifikasi secara makroskopis dan mikroskopis dengan LPCB diperoleh hasil bahwa 6% *Tinea unguium* disebabkan oleh jamur dermatofita dan 96% disebabkan oleh jamur non dermatofita. Hasil penelitian ini menunjukkan hasil yang serupa dengan penelitian yang dilakukan oleh Kesha (2024) yang menemukan persentase jamur non dermatofita lebih banyak menginfeksi kuku dibandingkan jamur dermatofita dengan hasil penelitiannya ditemukan 63,2% jamur non dermatofita dan 36,8% jamur dermatofita.

Isolasi dan identifikasi hasil kultur kerokan kuku pemulung yang ditanam pada media SDA dapat dilihat pada tabel 2. Hasil menunjukkan dugaan spesies jamur yang tumbuh dari jenis jamur non dermatofita yaitu *Aspergillus fumigatus* (22,22%), *Penicillium citrinum* (16,67%), *Aspergillus niger* (13,89%), *Fusarium solani complex* (13,89), *Aspergillus flavus* (11,11%), *Candida albicans* (5,56%), *Culvularia lunata* (2,78%), *Trichosporon asahii* (2,78%), *Aureobasidium pullulans* (2,78%), dan *Aspergillus nidulans* (2,78). Sedangkan golongan jamur dermatofita yang ditemukan yaitu *Trichophyton mentagrophytes* (2,78%) dan *Trichophyton rubrum* (2,78). Penelitian ini sejalan dengan penelitian yang telah dilakukan oleh Febi (2020) yang memperoleh hasil jamur terbanyak menginfeksi kuku yaitu *Aspergillus fumigatus*, demikian pula hasil penelitian Nuqsyubandi (2021) yang menemukan jamur dermatofita yaitu *Trichophyton mentagrophytes* dan *Trichophyton rubrum*.

Genus *Aspergillus* merupakan jamur yang paling dominan ditemukan pada kultur SDA sampel kerokan kuku pemulung dengan kasus *Tinea unguium* di Kota Makassar. Spesies *Aspergillus fumigatus* teridentifikasi paling banyak dengan ciri koloni berwarna biru kehijauan seperti bulu halus, dasar koloni putih keabuan hingga kekuningan dan memiliki konidiofor pendek, vesikel kecil berbentuk gada, dan fialid uniseriat. *Aspergillus niger* ditandai dengan koloni berwarna hitam dan konidia bulat berukuran besar, sementara *Aspergillus flavus* memiliki koloni kuning kehijauan bertekstur granular dengan konidiofor hialin agak kasar. Adapun *Aspergillus nidulans* menunjukkan koloni berwarna hijau zaitun hingga coklat kehijauan dan struktur mikroskopis khas berupa *cleistothecium*. Tingginya prevalensi *Aspergillus* dalam kasus ini sejalan dengan penelitian Qomariyah (2021) yang melaporkan 45% kuku pemulung terinfeksi *Aspergillus sp.* diduga berkaitan dengan sifatnya sebagai jamur kontaminan lingkungan yang mudah tersebar melalui udara, terutama dalam kondisi kerja dan kebersihan yang tidak optimal (Mulyati & Zakiyah, 2020).

Penicillium citrinum teridentifikasi dengan karakteristik morfologis koloni beralur radial hijau kebiruan dan dasar putih krem kekuningan, serta struktur mikroskopis berupa hifa bersekat, konidiofor bercabang seperti kuas, dan konidia bulat hingga oval dalam rantai panjang. Dugaan *Candida albicans* juga ditemukan dengan koloni putih krem mengkilap serta blastokonidia bertunas dan pseudohifa. Hasil ini mendukung temuan Artha & Oktasaputri (2020) yang menunjukkan peran signifikan jamur non-dermatofita, khususnya *Penicillium sp.* dan *Candida sp.*, dalam patogenesis *Tinea unguium*, terutama pada kelompok dengan risiko paparan lingkungan tinggi seperti pemulung.

Jamur non dermatofita lain yang ditemukan berperan sebagai penyebab kerusakan kuku pada pemulung meliputi *Fusarium solani complex* dan *Curvularia lunata*. *Fusarium solani complex* membentuk koloni putih berbulu dengan dasar kekuningan dan menunjukkan makrokonidia bersepta melengkung, klamidospora berbentuk bulat, serta mikrokonidia oval. Sementara itu, *Curvularia lunata* ditandai dengan koloni putih berbulu halus, dasar kekuningan, serta konidia coklat bersekat yang membesar di bagian tengah. Infeksi keduanya umumnya ditularkan melalui kontak langsung dengan tanah, relevan dengan aktivitas pemulung yang kerap berjalan tanpa alas kaki atau bekerja tanpa pelindung tangan. Paparan ini mempermudah kolonisasi jamur dari lingkungan, sejalan dengan temuan Izza (2024) yang berhasil mengisolasi *Fusarium sp.* dari kerokan kuku manusia.

Penelitian ini juga menemukan *Trichosporon asahii* menginfeksi kuku pemulung dengan ciri koloni putih krem berlendir dan menghasilkan artrokonidia dari hifa yang terputus. Keberadaannya sebagai patogen oportunistik diperkuat oleh penelitian Chen *et al.* (2024) yang mengidentifikasi *Trichosporon asahii* sebagai penyebab kasus onikomikosis pada pasien wanita di Tiongkok. Sementara itu, *Aureobasidium pullulans* ditemukan dengan membentuk koloni coklat hingga hitam dengan permukaan beludrupada media SDA dan mikroskopis berupa hifa bersepta membentuk artrokonidia ber dinding tebal dan berpigmen. Keberadaan *Aureobasidium pullulans* pada kuku pemulung menunjukkan peran lingkungan lembap dalam kolonisasi jamur, terutama akibat paparan langsung tanpa pelindung. Aktivitas tersebut memfasilitasi infeksi jamur oportunistik ini, yang umum ditemukan pada permukaan tanaman dan area lembap seperti kamar mandi (Ward, 2025). Selain jamur non-dermatofita, hasil kultur kerokan kuku juga mengidentifikasi jamur dugaan dermatofita, yaitu *Trichophyton mentagrophytes* dan *Trichophyton rubrum*, yang merupakan patogen utama penyebab infeksi kuku dengan kemampuan invasif pada jaringan keratin. Temuan ini sejalan dengan penelitian Rachmad *et al.* (2021) yang menemukan jamur dermatofita tersebut pada sampel kuku penderita *Tinea unguium*.

Identifikasi jamur pada media SDA menggunakan pewarnaan LPCB memberikan gambaran morfologi seperti bentuk hifa, konidia, dan struktur lainnya, namun metode ini bersifat subjektif dan memiliki keterbatasan terutama apabila struktur khas belum tampak secara jelas atau jika morfologi jamur menyerupai spesies lain sehingga menyulitkan identifikasi yang tepat. Oleh karena itu, diperlukan identifikasi lanjutan menggunakan Vitek MS dengan metode *Matrix Assisted Laser Desorption Ionization-Time of Flight* (MALDI-TOF) yang mampu mengionisasi partikel jamur dan menghasilkan spektrum massa yang kemudian dibandingkan dengan basis data referensi untuk mengidentifikasi jenis jamur hingga tingkat spesies secara cepat, akurat, dan spesifik (Rychert, 2019). Dalam penelitian ini, analisis MALDI-TOF dilakukan pada sepuluh koloni jamur yang dipilih berdasarkan kesamaan morfologi makroskopis dan mikroskopis serta telah melewati tahap purnian. Namun, dua dugaan koloni jamur dermatofita, yaitu *Trichophyton mentagrophytes* dan *Trichophyton rubrum*, gagal dimurnikan akibat kontaminasi oleh mikroorganisme lain sehingga isolasi koloni murni yang menjadi prasyarat penting untuk proses identifikasi menggunakan MALDI-TOF tidak dapat terpenuhi.

Hasil identifikasi spesies jamur menggunakan Vitek MS dengan metode MALDI-TOF menunjukkan bahwa sampel S₁₀ (mewakili S₁, S₃, S₇, dan S₁₅) teridentifikasi sebagai *Fusarium solani complex*, sedangkan S₃ teridentifikasi sebagai *Trichosporon asahii*. Pada sampel S₈ (mewakili S₄) terdeteksi *Candida lusitaniae*. Selain itu, spesies dari genus *Aspergillus* juga teridentifikasi, yakni *Aspergillus flavus* pada sampel S₂ (mewakili S₅, S₆, dan S₉), serta *Aspergillus fumigatus* pada sampel S₁₁ (mewakili S₇, S₁₂, S₁₄, S₁₇, S₁₉, S₂₀, dan S₂₁). Beberapa isolat tidak berhasil teridentifikasi, antara lain sampel S₄ dengan hasil *bad spectrum*, serta sampel S₁, S₅, S₁₆, dan S₁₉ (yang masing-masing mewakili S₅, S₁₃, S₁₄, S₂₁ dan S₁, S₂, S₃, S₁₁, S₁₈) dengan hasil *no identification*.

Berdasarkan hasil identifikasi MALDI-TOF, ditemukan perbedaan antara identifikasi morfologi dan molekuler sampel S₈. Secara makroskopis dan mikroskopis, S₈ diduga sebagai *Candida albicans* berdasarkan karakteristik koloni dan struktur blastospora serta pseudohifanya. Namun, hasil MALDI-TOF mengidentifikasinya sebagai *Candida lusitaniae*. Perbedaan ini kemungkinan disebabkan oleh kemiripan morfologi antar spesies *Candida*, terutama pada fase pertumbuhan awal. Hasil ini menegaskan bahwa identifikasi morfologi memiliki keterbatasan dan dapat menyebabkan kesalahan interpretasi, sehingga konfirmasi dengan metode lanjutan seperti MALDI-TOF diperlukan untuk mendapatkan hasil yang lebih akurat dan spesifik.

Candida lusitaniae diketahui dapat menjadi penyebab onikomikosis, yang menyebabkan kerusakan pada kuku. Studi terbaru tahun 2025 melaporkan bahwa *Clavispora lusitaniae* atau *Candida lusitaniae* pada dua dari 19 isolat jamur langka penyebab infeksi kuku. Temuan ini memperkuat bahwa jamur ini memiliki relevansi klinis sebagai jamur patogen pada kuku, meskipun jarang ditemukan (Jabrodini *et al.*, 2025).

Hasil *bad spectrum* dan *no identification* pada pemeriksaan menggunakan Vitek metode MALDI-TOF dapat disebabkan oleh beberapa faktor teknis dan biologis. Spektrum yang buruk (*bad spectrum*) umumnya terjadi karena preparasi sampel yang tidak optimal, seperti jumlah koloni yang terlalu sedikit, kualitas kultur yang tidak baik, atau adanya kontaminasi mikroorganisme lain yang mengganggu pembacaan spektrum protein. Selain itu, ketidaktepatan dalam penambahan matriks atau distribusi biomassa yang tidak merata di slide maldi juga dapat memengaruhi kualitas spektrum. Sementara itu, hasil *no identification* terjadi ketika spektrum protein berhasil dibaca, namun tidak ditemukan kecocokan yang memadai dengan database. Hal ini bisa disebabkan oleh jamur yang memang belum terdaftar dalam database Vitek atau karena ekspresi protein yang tidak khas, misalnya akibat fase pertumbuhan yang belum optimal. Faktor lain yang turut memengaruhi adalah kondisi penyimpanan sampel, usia koloni, serta penggunaan media kultur yang kurang sesuai dengan spesies jamur yang dianalisis. Oleh karena itu, standarisasi dalam tahap pemurnian dan pemrosesan sampel sangat penting untuk memastikan hasil identifikasi yang valid dan dapat diandalkan.

Uji sensitivitas antifungal terhadap ketokonazol dan terbinafin menggunakan metode Kirby-Bauer dilakukan sebagai tahap lanjutan setelah identifikasi jamur dengan MALDI-TOF untuk menilai efektivitas pengobatan *Tinea unguium* pada pemulung di Kota Makassar. Interpretasi zona hambat dilakukan berdasarkan kriteria (Minarni *et al.* (2020) dengan klasifikasi sensitivitas sangat kuat (>20 mm), kuat (11–20 mm), intermediate (5–10 mm), dan resisten (<5 mm). Ketokonazol menunjukkan aktivitas antifungal yang baik terhadap *Aureobasidium pullulans* (36 mm), *Aspergillus niger* dan *Aspergillus flavus* (29 mm), serta *Aspergillus nidulans* (26 mm). Selain itu, *Curvularia lunata* dan *Fusarium solani complex* juga tergolong sensitif (13 mm). Namun, efektivitas ketokonazol rendah terhadap spesies ragi seperti *Trichosporon asahii* dan *Candida lusitaniae*, yang menunjukkan zona hambat 4 mm, mengindikasikan resistensi. Temuan ini sejalan dengan penelitian Nosratabadi *et al.* (2023) mengenai efektivitas ketokonazol terhadap *Aspergillus* sp.

Sebaliknya, terbinafin menunjukkan efektivitas yang lebih luas, terutama terhadap *Curvularia lunata* (36 mm), *Aureobasidium pullulans* (37 mm), dan *Curvularia lusitaniae* (34 mm), mendukung penelitian sebelumnya Ryder *et al.* (1998) menemukan bahwa terbinafine memiliki potensial menghambat pertumbuhan *Candida lusitaniae*. Walaupun demikian, beberapa spesies menunjukkan sensitivitas rendah, seperti *Aspergillus flavus* (9 mm), *Aspergillus nidulans* (6 mm), dan *Penicillium citrinum* (6 mm), dengan *Aspergillus fumigatus* termasuk resisten (2 mm). Menariknya, *Trichosporon asahii* yang resisten terhadap ketokonazol tetap menunjukkan sensitivitas terhadap terbinafin (11 mm). Uji sensitivitas tidak dilakukan pada *Trichophyton mentagrophytes* dan *Trichophyton rubrum* akibat kegagalan kultur murni. Secara keseluruhan, hasil ini memberikan dasar ilmiah dalam pemilihan terapi

antijamur yang lebih tepat dan rasional, khususnya bagi populasi rentan dengan akses terbatas terhadap layanan kesehatan.

Penelitian ini mengalami beberapa kendala teknis yang memengaruhi validitas hasil, terutama tingginya tingkat kontaminasi selama proses isolasi dan kultur jamur, yang menghambat identifikasi pada sejumlah isolat termasuk yang diduga sebagai dermatofita. Kontaminasi ini kemungkinan disebabkan oleh kemampuan sporulasi jamur yang tinggi dan pertumbuhan cepat pada media kultur. Selain itu, keterbatasan perangkat MALDI-TOF, baik dari sisi cakupan basis data maupun biaya operasional, menjadi pembatas dalam identifikasi spesies secara menyeluruh. Faktor subjektif, seperti rendahnya tingkat pemulung, juga berkontribusi terhadap keragaman spesies jamur yang ditemukan. Oleh karena itu, diperlukan penguatan kontrol laboratorium, edukasi kebersihan pada populasi berisiko, serta penggunaan metode molekuler sebagai pelengkap MALDI-TOF untuk meningkatkan akurasi identifikasi pada penelitian mendatang.

KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan yaitu Deteksi Jamur dengan *Metode Matrix Assisted Laser Desorption Ionization-Time Of Flight* (MALDI-TOF) pada Kejadian *Tinea unguium* Pemulung di Kota Makassar dapat disimpulkan bahwa identifikasi dengan metode MALDI-TOF terdeteksi beberapa spesies jamur yaitu *Fusarium solani complex*, *Trichosporon asahii*, *Candida lusitanae*, *Aspergillus fumigatus* dan *Aspergillus flavus* serta beberapa sampel lainnya tidak dapat diidentifikasi. Uji sensitivitas antifungal diperoleh ketokonazol dan terbinafin paling efektif menghambat *Aureobasidium pullulans* dengan zona hambat (36 mm dan 37 mm). Hasil resisten ketokonazol terjadi pada *Trichosporon asahii* dan *Candida lusitanae* (4 mm) sedangkan terbinafin resisten pada *Aspergillus fumigatus* (2 mm).

SARAN

Peneliti selanjutnya disarankan untuk menerapkan prosedur aseptik yang lebih ketat dan mempertimbangkan penggunaan metode identifikasi molekuler, seperti PCR berbasis DNA, untuk meningkatkan akurasi hasil. Lebih lanjut, investigasi variabel yang terkait dengan faktor risiko *Tinea unguium* pada pemulung seperti *personal hygiene*, lingkungan kerja, dan status imun, perlu dilakukan sebagai tindakan pencegahan. Individu berisiko tinggi dianjurkan untuk meningkatkan kebersihan pribadi dan APD saat bekerja untuk meminimalkan paparan. Bagi Klinisi hasil uji sensitivitas antifungal dapat menjadi acuan dalam memilih terapi yang tepat, terutama untuk penggunaan ketokonazol dan terbinafin, yang menunjukkan efikasi tinggi.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan terima kasih dan apresiasi yang setinggi-tingginya kepada seluruh pihak yang telah memberikan dukungan, arahan, dan bantuan selama proses pelaksanaan penelitian hingga penyusunan jurnal ini. Segala bentuk kontribusi yang diberikan memiliki peran penting dalam mendukung kelancaran serta keberhasilan penelitian ini. Diharapkan hasil penelitian ini dapat memberikan manfaat ilmiah dan menjadi referensi yang berguna dalam pengembangan ilmu pengetahuan ke depannya.

DAFTAR PUSTAKA

- Afradita, V. (2022). *Gambaran Keberadaan Tinea Unguium Pada Kuku Pemulung Di Tpa Sukawinatan Palembang Tahun 2022*. Politeknik Kesehatan Palembang.
- Anwar. (2017). *Karakteristik Penderita Dermatofitosis Pada Pasien Rawat Jalan Raya Di Rsud Raya Makassar Periode Januari-Desember 2016*. Universitas Hasanuddin Makassar.
- Artha, D., & Oktasaputri, L. (2020). Identifikasi Jamur Dermatofita Pada Infeksi *Tinea Unguium* Kuku Kaki Petugas Kebersihan Di Daerah Sekitar Jalan Abd.Kadir Kota Makassar. *Jurnal Media Laboran*, 10(1), 43–47.
- Chen, X., Li, M., Li, W., & Zheng, W. (2024). Terapi Fotodinamik Berhasil Mengobati Onikomikosis Refrakter Yang Disebabkan Oleh *Trichosporon Asahii*: Laporan Kasus. *Fotodiagnosis Dan Terapi Fotodinamik*, 46.
- Febi, Z. (2020). *Identifikasi Jamur Dermatofita Pada Kuku Perajin Batu Bata Di Kecamatan Panti*

- Kabupaten Pasaman Timur. Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Perintis Padang.
- Hiqo Fadrillah, H., & Rifqoh, R. (2019). *Gambaran Infeksi Tinea Unguim Pada Kuku Kaki Pemulung Di Tpa Tjilik Riwut Km 14 Palangkaraya*. Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Borneo Lestari.
- Irawati, Z. W., Kiki, N., & Sartini. (2021). Infeksi Jamur Dermatofita Pada Penderita Mikosis Kuku. *Jurnal Ilmiah Biologi Uma (Jibioma)*, 3(1), 8–17.
- Izza, Z. (2024). *Isolasi Dan Identifikasi Jamur Pada Sediaan Kerokan Kuku Penambak Kepiting Di Daerah Ekowisata Mangrove Lantebung Kota Makassar*. Politeknik Kesehatan Kemenkes Makassar.
- Jabrodini, A., Eghtedarnejad, E., Ghanbarzadeh, A., Motamedi, M., Jafari, M., Kharazi, M., Yazdanpanah, S., & Khodadadi, H. (2025). Molecular Identification And Antifungal Susceptibility Profile Of Rare And Emerging Yeast Species Causing Onychomycosis. *Bmc Research Notes*, 18(1), 167.
- Kesha, M. R. (2024). *Identifikasi Jamur Penyebab Onikomikosis Pada Pedagang Ikan Di Pasar Ikan Pusong Kota Lhokseumawe*. Universitas Malikussua.
- Khusnul, Indri, K., & Hidana, R. (2018). Isolasi Dan Identifikasi Jamur Dermatophyta Pada Sela-Sela Jari Kaki Petugas Kebersihan Di Tasikmalaya. *Jurnal Kesehatan Bakti Tunas Husada: Jurnal Ilmu-Ilmu Keperawatan, Analis Kesehatan Dan Farmasi*, 18(1), 45.
- Minarni, A., Widarti, W., & Rahman, R. (2020). Uji Daya Hambat Beberapa Jenis Obat Antijamur Pada Jamur Yang Di Isolasi Dari Kuku Kaki. *Jurnal Media Analis Kesehatan*, 11(2).
- Mulyati, & Zakiyah. (2020). Identifikasi Jamur Penyebab Onikomikosis Pada Kuku Kaki Pemulung Di Daerah Tempat Pembuangan Akhir Bantargebang Bekasi. *Jurnal Ilmiah Analis Kesehatan*, 6(1),
- Nosratabadi, M., Taghi, A. E. M. B. H., & Hamid Shokohi, A. (2023). Kombinasi In Vitro Terbinafine Dengan Ketoconazole Terhadap Spesies Aspergillus Dengan Nilai Mic Tinggi Terbinafine Yang Diisolasi Dari Otomycosis. *Patologi Mikologi*, 188.
- Nuqsyubandi. (2021). Identifikasi Fungi Penyebab Tinea Unguim Pada Kuku Kaki Petani Padi Di Dusun Sekarum Desa Gandarum Kecamatan Kajen Kabupaten Pekalongan. *Jurnal Medika Husada*, 1(2), 19–23.
- Nurdin, E., Mukhtasyam, Z., & M, A. N. I. (2023). *Deteksi Jamur Dermatofit Dan Non Dermatofit Pada Tinea Unguim Menggunakan Media Alternatif Sukun Dekstroza Agar*. 4(1), 16–20.
- Paramata, N. R., & Hamenda, I. (2024). Isolasi Dan Pemeriksaan Jamur Kuku (Onikomikosis) Pada Kuku Petani Sawah. *Jambura Nursing Journal*, 6(1), 129–135.
- Qomariyah, L. (2021). *Identifikasi Jamur Pada Kuku Pemulung Anak Usia 6-12 Tahun Di Kecamatan Bangkalan*. Stikes Ngudia Husada Madura.
- Rachmad, B., Apriani, & Anggiani, Y. (2021). Identifikasi Jamur Tinea Unguim Pada Kuku Kaki Pekerja Pabrik Tahu Dan Oncom Di Kalideres Jakarta Barat. *Med Lab*, 1(1).
- Rachmawati, F., Nursidika, P., & Fitrianiingsih, P. (2022). Identifikasi Jamur Trichophyton Sp. Penyebab Tinea Unguim Pada Petani Desa Mekarluyu Kabupaten Garut. *Jurnal Penelitian Saintek*, 2(27), 112–118.
- Robert, M., Cornet, M., Rasamoelina, T., Caspar, Y., Bidart, M., Durand, H., Jacquet, M., & Garnaud, C. (2021). *Maldi-ToF Ms In A Medical Mycology Laboratory : On Stage And Backstage*. 1–16.
- Romansyah, P. Y., Hartini, S., & Azzahra, S. (2023). Gambaran Jamur Trichophyton Sp Pada Kaki Petugas Dinas Lingkungan Hidup Samarinda Seberang. *Jurnal Analis Laboratorium Medik*, 8(1), 12–18.
- Rychert, J. (2019). *Benefits And Limitations Of Maldi-ToF Mass Spectrometry For The Identification Of Microorganisms*. 2(4), 1–5.
- Ryder, Wagner, S., & Leitner, I. (1998). In Vitro Activities Of Terbinafine Against Cutaneous Isolates Of Candida Species. *Antimicrobial Agents And Chemotherapy*, 42(5).
- Srisantyorini, T., & Cahyaningsih, N. F. (2019). Analisis Kejadian Penyakit Kulit Pada Pemulung Di Tempat Pengolahan Sampah Terpadu (Tpst) Kelurahan Sumur Batu Kecamatan Bantar Gebang Kota Bekasi. *Jurnal Kedokteran Dan Kesehatan*, 15(2), 135.
- Torres-Sangiao, E., & Rodriguez, C. L. (2021). *Application And Perspectives Of Maldi – ToF Mass Spectrometry In Clinical Microbiology Laboratories*. 1–19.
- Ward, J. (2025). *Aureobasidium*. Mold Busters. <https://Library.Bustmold.Com/Aureobasidium/>
- Yulianingsih, A., Sjahril, R., & Hamid, F. (2019). Penggunaan Multipleks Polymerase Chain Reaction Dalam Mendeteksi Jamur Dermatofit. *Media Kesehatan Politeknik Kesehatan Makassar*, 14(1),



**KOMITE ETIK PENELITIAN KESEHATAN
POLITEKNIK KESEHATAN KEMENKES MAKASSAR**

Jalan Wijaya Kusuma Raya No. 46, Rappoccini, Makassar
E-mail: kepkipolkesmas@poltekkes-mks.ac.id



**KETERANGAN LAYAK ETIK
DESCRIPTION OF ETHICAL EXEMPTION
"ETHICAL EXEMPTION"
No.: 0353/M/KEPK-PTKMS/III/2025**

Protokol penelitian yang diusulkan oleh :
The research protocol proposed by

Peneliti Utama : Musdalifah
Principal in Investigator

Nama Institusi : Prodi DIV Teknologi Laboratorium Medis Poltekkes Kemenkes Makassar
Name of the Institution

Dengan Judul :
Title

"Deteksi Jamur dengan Metode Matrix Assisted Laser Desorption Ionization-Time Of Flight (MALDI-TOF) pada Kejadian Tinea unguium Pemulung di Kota Makassar"

"Fungal Detection Using Matrix Assisted Laser Desorption Ionization-Time Of Flight (MALDI-TOF) Method in Tinea Unguium Scavengers in Makassar City"

Dinyatakan layak etik sesuai 7 (tujuh) Standar WHO 2011, yaitu 1) Nilai Sosial, 2) Nilai Ilmiah, 3) Pemerataan Beban dan Manfaat, 4) Risiko, 5) Bujukan/Eksploitasi, 6) Kerahasiaan dan Privacy, dan 7) Persetujuan Setelah Penjelasan, yang merujuk pada Pedoman CIOMS 2016. Hal ini seperti yang ditunjukkan oleh terpenuhinya indikator setiap standar.

Declared to be ethically appropriate in accordance to 7 (seven) WHO 2011 Standards, 1) Social Values, 2) Scientific Values, 3) Equitable Assessment and Benefits, 4) Risks, 5) Persuasion/Exploitation, 6) Confidentiality and Privacy, and 7) Informed Consent, referring to the 2016 CIOMS Guidelines. This is as indicated by the fulfillment of the indicators of each standard.

Pernyataan Layak Etik ini berlaku selama kurun waktu tanggal 17 Maret 2025 sampai dengan tanggal 17 Maret 2026.

Declaration of ethics applies during the period March 17, 2025 until March 17, 2026.



Maret 17, 2025
Professor and Chairperson,

Hi. Santi Sinala, S.Si, M.Si, Apt
Ketua-KEPK Poltekkes Makassar

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN NASKAH

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama (tanpa gelar) : Musdalifah

Institusi* : Poltekkes Kemenkes Makassar

Email* : dalipa75@gmail.com

Tempat tanggal lahir* : Pekkabata, 15 Juni 2003

Alamat* : Pekkabata, Kabupaten Pinrang, Sulawesi Selatan

No Handphone* : 085341688395

Judul Artikel : Deteksi Jamur Dengan *Metode Matrix Assisted Laser Desorption Ionization-Time Of Flight* (MALDI-TOF) Pada Kejadian *Tinea Unguium* Pemulung Di Kota Makassar

Saya menyatakan bahwa artikel tersebut di atas merupakan naskah asli, hasil pemikiran sendiri, bukan saduran/ terjemahan, dan belum pernah dipublikasikan di media apapun. Saya bersedia bertanggungjawab jika kelak terdapat pihak tertentu yang merasa dirugikan secara pribadi atau tuntutan hukum atas diterbitkannya artikel ini.

Demikian pernyataan ini saya buat untuk dapat dipergunakan sebagaimana mestinya

Makassar, 11 Agustus 2025

Penulis*,



Musdalifah