

NUR MULFAYANTI_055.pdf

by - -

Submission date: 28-Aug-2025 02:17AM (UTC+0300)

Submission ID: 2736367340

File name: NUR_MULFAYANTI_055.pdf (7.62M)

Word count: 15507

Character count: 102804

SKRIPSI

**ISOLASI DAN IDENTIFIKASI JAMUR DERMATOFITA PADA SWAB
LUKA PENDERITA DIABETES MELLITUS TIPE 2
DI KOTA MAKASSAR**



NUR MULFAYANTI

**¹
KEMENTERIAN KESEHATAN REPUBLIK INDONESIA
POLITEKNIK KESEHATAN KEMENKES MAKASSAR
JURUSAN TEKNOLOGI LABORATORIUM MEDIS
PROGRAM STUDI SARJANA TERAPAN
2025**

SKRIPSI

**ISOLASI DAN IDENTIFIKASI JAMUR DERMATOFITA PADA SWAB
LUKA PENDERITA DIABETES MELLITUS TIPE 2
DI KOTA MAKASSAR**

**NUR MULFAYANTI
PO714203211055**

**1
KEMENTERIAN KESEHATAN REPUBLIK INDONESIA
POLITEKNIK KESEHATAN KEMENKES MAKASSAR
JURUSAN TEKNOLOGI LABORATORIUM MEDIS
PROGRAM STUDI SARJANA TERAPAN
2025**

**ISOLASI DAN IDENTIFIKASI JAMUR DERMATOFITA PADA SWAB
LUKA PENDERITA DIABETES MELLITUS TIPE 2
DI KOTA MAKASSAR**

SKRIPSI

Untuk Memperoleh Gelar
Sarjana Terapan Kesehatan Teknologi Laboratorium Medis (S.Tr. Kes)
Dalam Program Studi Sarjana Terapan Teknologi Laboratorium Medis
Poltekkes Kemenkes Makassar

**NUR MULFAYANTI
PO714203211055**

**KEMENTERIAN KESEHATAN REPUBLIK INDONESIA
POLITEKNIK KESEHATAN KEMENKES MAKASSAR
JURUSAN TEKNOLOGI LABORATORIUM MEDIS
PROGRAM STUDI SARJANA TERAPAN
2025**

LEMBAR PERSETUJUAN

Halaman Persetujuan Seminar Hasil Penelitian dengan Judul:

ISOLASI DAN IDENTIFIKASI JAMUR DERMATOFITA PADA SWAB LUKA PENDERITA DIABETES MELLITUS TIPE 2 DI KOTA MAKASSAR

Telah Disetujui untuk Diseminarkan oleh Tim Penguji
Pada Hari Senin, 30 Juni 2025

Pembimbing I



M. Askar, S.Kep.,Ns.,M.Kes
NIP. 19800228 200701 1 006

Pembimbing II



Sitti Hadijah, S.Si., M.Kes
NIP. 19750129 200701 2 018

Mengetahui
Ketua Jurusan Teknologi Laboratorium Medis
Poltekkes Kemenkes Makassar


Rahman, S.Si.,M.Si
NIP. 19641231 198603 1 032

LEMBAR PENGESAHAN

Skripsi ini Telah Diuji dan Disetujui oleh Panitia Penguji pada Program
Studi Sarjana Terapan Jurusan Teknologi Laboratorium Medis Politeknik
Kesehatan Makassar

Pada Hari Senin, 30 Juni 2025

Pembimbing I



M. Askar, S.Kep.,Ns., M.Kes
NIP. 19800228 200701 1 006

Pembimbing II



Sitti Hadijah, S.Si., M.Kes
NIP. 19750129 200701 2 018

Penguji



Nuradi, S.Si., M.Kes
NIP. 19671001 199803 1 002

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknologi Laboratorium Medis
Poltekkes Kemenkes Makassar




Rahman, S.Si., M.Si
NIP. 19641231 198603 1 032

Alhamdulillah puji syukur penulis ucapkan atas kehadiran Allah Subhanahu Wa Ta'ala karena berkat limpahan nikmat, rahmat, hidayah dan karunia-Nyalah sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini yang berjudul **"Isolasi dan Identifikasi Jamur Dermatofita Pada Swab Luka Penderita Diabetes Mellitus Tipe 2 Di Kota Makassar"** yang merupakan tugas akhir sebagai bagian dari penyelesaian studi dan menjadi salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Terapan Kesehatan (S.Tr.Kes) pada Program Studi Sarjana Terapan Teknologi Laboratorium Medis Poltekkes Kemenkes Makassar.

Shalawat dan salam senantiasa tercurah kepada Nabi Muhammad Shallallahu 'Alaihi Wasallam. Dalam proses penyusunan skripsi ini, penulis menyadari adanya berbagai tantangan, kendala, dan kesulitan yang harus dihadapi. Oleh karena itu, penulis memohon maaf atas segala keterbatasan dan kekurangan yang mungkin terdapat dalam skripsi ini. Penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang membangun demi perbaikan dan peningkatan kualitas karya ini.

Dengan segala kerendahan hati, izinkan penulis menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Ayah tercinta **Mustahuddin** yang telah memberikan kasih sayang yang tidak pernah habis dalam membesarkan dan selalu menyanggupi kebutuhan penulis. Untuk almarhumah ibu tercinta **Nur Hikma**, meskipun telah tiada namun menjadi sumber semangat bagi penulis untuk bisa sampai ke tahap ini.

¹ Dalam menempuh proses pendidikan selama ini, penulis menyadari bahwa banyak³¹ pihak yang telah membantu secara langsung maupun tidak langsung. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis menyampaikan rasa hormat dan terima kasih serta penghargaan yang setinggi-tingginya kepada:

²⁸ Bapak **M. Askar, S.Kep., Ns., M.Kes** selaku pembimbing pertama yang telah meluangkan waktu, tenaga, dan pikiran untuk memberikan bimbingan dan arahan kepada penulis dengan penuh kesabaran selama proses penyelesaian skripsi ini.

Ibu **Sitti Hadijah S.Si., M.Kes** sebagai pembimbing akademik sekaligus pembimbing kedua yang telah meluangkan waktu, tenaga, dan pikiran untuk memberikan bimbingan serta arahan kepada penulis dengan penuh kesabaran selama proses penyelesaian skripsi ini.⁴⁶ Terima kasih juga¹¹⁰ atas bimbingan yang telah diberikan kurang lebih 4 tahun ini, atas nasihat, motivasi serta bantuannya sebagai orang tua bagi penulis selama penulis menempuh pendidikan di¹ Jurusan Teknologi Laboratorium Medis Politeknik Kesehatan Kementerian Kesehatan Makassar.

⁸⁴ Bapak **Nuradi, S.Si., M. Kes** sebagai penguji yang telah memberikan saran, masukan, dan bimbingan yang sangat membantu dalam menyempurnakan skripsi ini.

Ibu **Herdiana, S.ST** selaku pembimbing laboratorium yang dengan penuh kesabaran meluangkan waktu, tenaga dan pikiran di tengah

kesibukannya untuk memberikan bimbingan, pengetahuan, petunjuk, dan arahan pada saat penelitian dilakukan.

¹⁶ Selama menempuh pendidikan di Jurusan Teknologi Laboratorium Medis ini, penulis sangat menyadari bahwa begitu banyak bantuan dan ilmu ⁸² yang telah diterima oleh penulis, oleh karena itu penulis sampaikan pula ¹ rasa terimakasih kepada :

1. Bapak **Dr. Drs. Rusli, Apt., Sp.FRS** selaku Direktur Politeknik ²⁰ Kesehatan Kementerian Kesehatan Makassar
2. Bapak **Rahman, S.Si., M.Si** selaku Ketua Jurusan Teknologi Laboratorium Medis Politeknik Kesehatan Kementerian Kesehatan Makassar
3. Ibu **Hj. Syahida Djasang, SKM., M.M.kes** selaku Ketua Program Studi Sarjana Terapan Teknologi Laboratorium Medis Politeknik Kesehatan Kementerian Kesehatan Makassar
4. Segenap dosen pengajar dan Staf ¹ Jurusan Teknologi Laboratorium Medis Politeknik Kesehatan Kementerian Kesehatan Makassar atas didikan, ilmu serta bantuan yang diberikan kepada penulis selama penulis menempuh pendidikan.
5. Seluruh **Keluarga Besar Penulis**, terima kasih selalu mendo'akan penulis, memberi semangat dan masukan positif untuk menyelesaikan perkuliahan ini.
6. Kepada sahabat-sahabatku **Ngabers, Lari Besok**, dan **Posko 35** terima kasih telah kebersamaan sampai saat ini yang selalu

memberikan dukungan, bantuan, selalu peduli, dan selalu menghibur.

7. Kepada seluruh **teman angkatan Sarjana Terapan Trigliserida** yang telah memberikan dukungan dan bantuannya untuk peneliti selama kuliah, khususnya kepada teman kelas B.

Sebagai manusia yang tak luput dari kekeliruan, penulis menyadari bahwa skripsi ini masih memiliki berbagai kekurangan dan keterbatasan, baik dari segi bentuk maupun isi. Oleh karena itu, penulis sangat mengharapkan masukan serta saran yang membangun dari berbagai pihak guna menyempurnakan karya ini. Harapannya, skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi semua pihak, terutama dalam pengembangan ilmu pengetahuan dan penelitian di masa mendatang. Semoga Tuhan senantiasa melimpahkan nikmat, rahmat, dan pertolongan-Nya dalam setiap aktivitas yang kita jalani. Aamiin

Makassar, 30 Juni 2025

Nur Mulfayanti

ABSTRAK

NUR LAFYANTI : Isolasi dan Identifikasi Jamur Dermatofita Pada Swab Luka Penderita Diabetes Mellitus Tipe 2 Di Kota Makassar (Dibimbing : **M. Askar dan Sitti Hadijah**)

Diabetes Mellitus (DM) tipe 2 merupakan penyakit metabolik kronis yang rentan menimbulkan komplikasi, salah satunya ulkus diabetikum. Kondisi hiperglikemia dan penurunan sistem imun memperbesar risiko infeksi sekunder, termasuk infeksi jamur dermatofita. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi spesies jamur dermatofita pada swab luka penderita DM tipe 2 di Kota Makassar serta mengevaluasi sensitivitasnya terhadap antijamur. Penelitian dengan pendekatan deskriptif observasional ini dilaksanakan di laboratorium mikrobiologi jurusan Teknologi Laboratorium Medik Poltekkes Kemenkes Makassar menggunakan metode konvensional dan Balai Besar Laboratorium Kesehatan Kota Makassar dengan metode MALDI-TOF MS. Jumlah sampel sebanyak 15 unit sampel swab luka yang diinkubasi pada media SDA, lalu diamati secara konvensional, dan identifikasi lanjutan dilakukan dengan MALDI-TOF MS untuk spesifikasi jenis jamur. Dari total isolat yang diperoleh, terdapat 13% (2 dari 15 sampel) merupakan dermatofita yaitu *Trichophyton rubrum* dan *Microsporum canis* var. *distortum*, sedangkan sisanya adalah non-dermatofita. Uji sensitivitas terhadap *terbinafine* dan *ketokonazole* menunjukkan resistensi terhadap jamur dermatofita yang ditemukan. Hasil ini menegaskan pentingnya identifikasi spesifik dan pengujian sensitivitas dalam manajemen infeksi jamur pada luka DM. Diperlukan pendekatan diagnostik dan terapeutik yang lebih tepat untuk mencegah komplikasi lanjutan.

Kata Kunci: Diabetes Mellitus Tipe 2, Dermatofita, MALDI-TOF MS, Ulkus Diabetikum, Antijamur

ABSTRACT

NUR Mulfayanti^{1,2,4} Isolation and Identification of Dermatophyte Fungi in Wound Swabs of Type 2 Diabetes Mellitus Patients in Makassar City (Guided: M. Askar and Sitti Hadijah)

²⁵ Type 2 diabetes mellitus (DM) is a chronic metabolic disease that is prone to cause complications, one of which is diabetic ulcers. Hyperglycemia conditions and decreased immune system increase the²³ risk of secondary infections, including dermatophytic fungal infections. This study aims to identify dermatophyte fungal species in wound swabs of patients with type 2 DM in Makassar City and evaluate their sensitivity to antifungals. Th⁷² research with an observational descriptive approach was carried out in the microbiology laboratory of the Department of Medical Laboratory Technology, Polytechnic of the Ministry of Health, Makassar using conv¹²⁰ onal methods and the Makassar City Health Laboratory Center with the MALDI-TOF MS method. Of the total isolates obtained, 13% (2 of 15 samples) were dermatophytes, namely *Trichophyton rubrum* and *Microsporum canis* var. *distortum*, while the rest are non-dermatophytes. Sensitivity tests to terbinafine ⁷⁸ ketoconazole showed resistance to the dermatophyte fungus found. These results confirm the importance of specific identification and sensitivity testing in the management of fungal infections in DM wounds. More appropriate diagnostic and therapeutic approaches are needed to prevent further complications.

Keywords: Type 2 Diabetes Mellitus, Dermatophytes, MALDI-TOF MS, Diabetic Ulcers, Antifungal

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
LEMBAR PERSETUJUAN.....	iv
LEMBAR PENGESAHAN.....	v
KATA PENGANTAR.....	vi
ABSTRAK.....	x
ABSTRACT.....	xi
DAFTAR ISI.....	xii
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
DAFTAR TABEL.....	xv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xvi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang.....	1
B. Rumusan Masalah.....	4
C. Tujuan Penelitian.....	4
D. Manfaat Penelitian.....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
A. Tinjauan Umum tentang Diabetes Melitus.....	6
B. Tinjauan Umum tentang Ulkus Diabetik.....	15
C. Tinjauan Umum tentang Jamur Dermatofita dan Non-dermatofita.....	17
D. Hubungan Diabetes Mellitus dengan Infeksi Jamur Dermatofita.....	42
E. Tinjauan Umum tentang Metode Konvensional.....	43
F. Tinjauan Umum tentang MALDI-TOF MS.....	44
G. Uji Resistensi terhadap Antijamur.....	48
H. Kerangka Konsep.....	51
BAB III METODE PENELITIAN.....	53
A. Jenis dan Desain Penelitian.....	53
B. Populasi dan Sampel.....	53
C. Variabel Penelitian.....	55
D. Definisi Operasional.....	55
E. Bahan dan Alat Penelitian.....	56

F. Tempat dan Waktu Penelitian.....	57
G. Prosedur Penelitian.....	57
H. Analisis Data.....	63
I. Kerangka Operasional.....	64
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	65
A. Hasil Penelitian.....	65
B. Pembahasan.....	68
BAB V PENUTUP.....	77
A. Kesimpulan.....	77
B. Saran.....	77
DAFTAR PUSTAKA.....	78
LAMPIRAN.....	84

Gambar 2.1	<i>Egregious Eleven</i>	14
Gambar 2.2	<i>Trichophyton concentricum</i>	18
Gambar 2.3	<i>Trichophyton equinum</i>	19
Gambar 2.4	<i>Trichophyton eriotrephon</i>	19
Gambar 2.5	<i>Trichophyton interdigitale</i>	20
Gambar 2.6	<i>Trichophyton mentagrophytes</i>	21
Gambar 2.7	<i>Trichophyton quinckeanum</i>	22
Gambar 2.8	<i>Trichophyton rubrum</i>	22
Gambar 2.9	<i>Trichophyton schoenleinii</i>	23
Gambar 2.10	<i>Trichophyton soudanense</i>	24
Gambar 2.11	<i>Trichophyton tonsurans</i>	25
Gambar 2.12	<i>Trichophyton verrucosum</i>	26
Gambar 2.13	<i>Trichophyton violaceum</i>	26
Gambar 2.14	<i>Microsporum audouinii</i>	27
Gambar 2.15	<i>Microsporum canis</i>	28
Gambar 2.16	<i>Microsporum ferrugineum</i>	28
Gambar 2.17	<i>Epidermophyton floccosum</i>	29
Gambar 2.18	<i>Aspergillus oryzae</i>	30
Gambar 2.19	<i>Penicillium chrysogenum</i>	32
Gambar 2.20	Makroskopis <i>Candida</i>	35
Gambar 2.21	<i>Aureobasidium pullulans</i>	36
Gambar 2.22	<i>Cladosporium</i>	37
Gambar 2.23	<i>Scopulariopsis sp.</i>	40
Gambar 2.24	<i>Exophiala dermatitidis</i>	41
Gambar 2.25	Metodologi MALDI-TOF MS	47
Gambar 2.26	Kerangka Konsep Penelitian.....	52
Gambar 2.27	Kerangka Operasional Penelitian.....	64

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Klasifikasi lesi pada kaki diabetes	125 16
Tabel 4. 1 Hasil pemeriksaan deteksi jamur dermatofita	66
Tabel 4. 2 Hasil pemeriksaan tambahan uji sensitivitas pada jamur yang teridentifikasi menggunakan Terbinafine dan Ketoconazole	67

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1.	Lembar Persetujuan (<i>Informed Consent</i>)	85
Lampiran 2.	Keterangan Layak Etik	86
Lampiran 3.	Surat Izin Penelitian di RSUP Dr. Tadjuddin Chalid Makassar	87
Lampiran 4.	Surat Izin Penelitian Dari PTSP ke RSUP Dr. Tadjuddin Chalid Makassar	88
Lampiran 5.	Surat Izin Penelitian di Laboratorium Mikrobiologi Jurusan TLM Poltekkes Kemenkes Makassar	89
Lampiran 6.	Surat izin penelitian di BBLK	90
Lampiran 7.	Surat izin penelitian di Rumah Perawatan Luka ETN Center	91
Lampiran 8.	Surat Keterangan Telah Melakukan Penelitian di RSUP Dr. Tadjuddin Chalid Makassar	92
Lampiran 9.	Surat Keterangan Telah Melakukan Penelitian di BBLK	93
Lampiran 10.	Surat Keterangan Telah Melakukan Penelitian di Laboratorium Jurusan TLM.....	94
Lampiran 11.	Surat Keterangan Selesai Penelitian di Rumah Perawatan Luka ETN Center	95
Lampiran 12.	Hasil identifikasi pada alat VITEK MS	96
Lampiran 13.	Hasil penelitian	105
Lampiran 14.	Dokumentasi selama proses penelitian.....	107
Lampiran 15.	Biodata Penulis	114

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Diabetes Mellitus (DM) merupakan gangguan metabolik yang memberikan dampak signifikan terhadap kesehatan global, mengingat prevalensinya yang terus meningkat setiap tahun. Menurut laporan *International Diabetes Federation* (IDF), pada tahun 2021 terdapat 537 juta orang dewasa berusia 20-79 tahun yang hidup dengan diabetes, dan jumlah ini diperkirakan akan meningkat menjadi 783 juta pada tahun 2045. Indonesia sendiri menempati peringkat kelima sebagai negara dengan jumlah penderita diabetes tertinggi di dunia pada tahun 2021, dengan 19,5 juta kasus. Angka ini diproyeksikan tetap berada di peringkat kelima pada tahun 2045, dengan jumlah penderita yang mencapai 28,6 juta jiwa (Sun *et al.*, 2022).

DM merupakan kumpulan gangguan metabolik yang kompleks dan ditandai oleh tingginya kadar gula darah secara kronis. Kondisi ini dapat terjadi akibat gangguan dalam sekresi insulin, gangguan dalam efektivitas kerja insulin, atau kombinasi keduanya (Petersmann *et al.*, 2019). Hiperglikemia pada penderita DM dapat memicu berbagai masalah kulit, seperti dermatitis, infeksi bakteri, infeksi jamur, dan lain sebagainya. Komplikasi yang sering muncul akibat kondisi ini adalah luka atau ulkus diabetikum. Jika tidak segera ditangani, dapat berujung pada amputasi tungkai bahkan kematian (Miladiarsi *et al.*, 2023).

Ulkus diabetik adalah jenis luka yang umum dialami oleh penderita diabetes melitus, ¹⁸ yang disebabkan oleh gangguan aliran darah ke jaringan, kerusakan pada saraf perifer, serta peradangan yang berkepanjangan. Selain itu, infeksi bakteri yang berlebihan dapat memperparah kondisi ini, sehingga menyebabkan kerusakan jaringan dalam skala luas (Primadani & Nurrahmantika, 2021).

Pada penderita diabetes melitus, kondisi sel epitel dan mukosa cenderung meningkatkan adhesi terhadap berbagai mikroorganisme, termasuk infeksi jamur (Miladiarsi *et al.*, 2023). ⁶ Kadar gula darah yang tinggi dimanfaatkan oleh jamur sebagai sumber nutrisi untuk pertumbuhan, yang pada akhirnya memengaruhi keseimbangan kulit. Hal ini terjadi melalui mekanisme seperti ⁶ penghambatan proliferasi dan migrasi keratinosit, penurunan sintesis oksida nitrat, induksi apoptosis pada sel endotel, serta gangguan dalam proses fagositosis dan kemotaksis sel imun. Akibatnya, penderita diabetes melitus lebih rentan mengalami dermatofitosis (Ningsih *et al.*, 2022).

¹¹¹ Dermatofita merupakan kelompok jamur yang menempel dan berkembang pada jaringan yang mengandung keratin (Nurfadillah *et al.*, 2021). Jamur ini memanfaatkan keratin sebagai sumber nutrisi, yang terdapat pada lapisan korneum kulit, kuku, serta rambut manusia (Miladiarsi *et al.*, 2023). Menurut ⁶ data World Health Organization (WHO), sekitar 25% populasi dunia mengalami dermatofitosis, menjadikannya salah satu infeksi jamur yang paling umum pada

⁶ manusia. Di Indonesia, kasus dermatofitosis mencakup 52% dari seluruh kejadian dermatomikosis (Taufiq & Batubara, 2020).

Penelitian terbaru yang dilakukan oleh Miladiarsi dkk. (2022), menunjukkan adanya infeksi jamur pada luka kaki diabetik. Pada penelitiannya tersebut menggunakan metode *Polymerase Chain Reaction* (PCR) ²³ untuk mendeteksi keberadaan jamur dermatofita pada luka kaki pasien diabetes melitus. Dari 8 sampel yang diuji, sampel (62,5%) menunjukkan hasil positif adanya jamur dermatofita.

Penelitian lain juga mengungkapkan adanya keterkaitan ⁶ antara dermatofitosis dan DM tipe 2. Penderita DM tipe 2 berisiko 3,63 kali lebih tinggi mengalami dermatofitosis dibandingkan dengan individu ¹²² yang tidak memiliki riwayat DM tipe 2 (Ningsih *et al.*, 2022).

Identifikasi spesies jamur dermatofita secara tepat dan akurat sangat penting untuk menentukan strategi pengobatan yang efektif. Metode konvensional untuk identifikasi jamur dermatofita seperti pemeriksaan mikroskopis dan kultur membutuhkan waktu yang relatif lama dan memiliki keterbatasan dalam membedakan spesies yang memiliki morfologi serupa (L'Ollivier & Ranque, ⁵³ 2017). *Matrix-Assisted Laser Desorption Ionization-Time of Flight Mass Spectrometry* (MALDI-TOF MS) merupakan teknologi yang dapat mengidentifikasi mikroorganisme termasuk jamur secara cepat dan akurat berdasarkan profil protein spesifik.

MALDI TOF MS memiliki kelebihan dalam identifikasi mikroorganisme, antara lain pemeriksaannya cepat, high throughput, biaya rendah, dan sistem yang efektif. Metode MALDI-TOF MS telah menjadi salah satu metode yang berhasil dalam ranah deteksi mikroorganisme terutama di laboratorium diagnostik. Fungsi esensial MALDI-TOF MS tidak hanya dapat digunakan untuk identifikasi bakteri, namun juga dapat dimanfaatkan untuk studi terkait resistensi antimikroba, mendeteksi virus, parasit, hingga fungi (Kinanthi, 2024).

B. Rumusan Masalah

"Apa saja spesies jamur dermatofita yang teridentifikasi dari sampel swab luka penderita ¹⁷DM tipe 2?"

C. Tujuan Penelitian

1. Tujuan Umum

Untuk mengetahui keberadaan dan jenis jamur dermatofita yang menginfeksi luka ¹⁶pada penderita DM tipe 2.

2. Tujuan Khusus

- a) Untuk mengidentifikasi dan menganalisis profil jamur dermatofita pada sampel swab luka penderita DM tipe 2.
- b) Untuk mengetahui resistensi jamur dermatofita yang teridentifikasi terhadap antifungal.

D. Manfaat Penelitian

1. Bagi Peneliti

Penelitian ini memberikan pemahaman yang luas tentang keterkaitan antara infeksi jamur dermatofita dengan komplikasi luka diabetes dan proses identifikasinya menggunakan metode MALDI-TOF MS, serta memenuhi syarat akademik untuk kelulusan.

2. Bagi Institusi

Penelitian ini dapat memperkaya literatur ilmiah institusi dan potensial menjadi referensi untuk penelitian-penelitian serupa di masa depan.

3. Bagi Masyarakat

Penelitian ini memberikan pemahaman yang lebih baik tentang infeksi jamur yang dapat menyerang penderita DM tipe 2, sehingga dapat meningkatkan kesadaran akan pentingnya perawatan luka dan kontrol gula darah yang baik.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Tinjauan Umum tentang Diabetes Melitus

1. Definisi Diabetes Melitus

Diabetes Mellitus (DM) merupakan penyakit kronis yang terjadi akibat ketidakmampuan pankreas dalam memproduksi insulin yang cukup atau ketika tubuh tidak dapat menggunakan insulin secara efektif. Insulin sendiri adalah hormon yang berperan dalam mengatur kadar glukosa dalam darah. Jika diabetes tidak terkontrol dengan baik, akan terjadi hiperglikemia atau peningkatan kadar glukosa darah, yang dalam jangka panjang dapat menyebabkan kerusakan serius pada berbagai sistem tubuh, terutama saraf dan pembuluh darah (WHO, 2022).

2. Prevalensi Diabetes Melitus

¹¹³ Berdasarkan data IDF Diabetes Atlas (2021), Indonesia menempati peringkat kelima di antara 10 negara atau wilayah dengan jumlah penderita diabetes tertinggi pada kelompok usia dewasa (20–79 tahun) untuk tahun 2021 dan 2045. Pada tahun 2021, jumlah ³⁸ penderita diabetes di Indonesia mencapai 19,5 juta orang, dan angka ini diperkirakan akan meningkat menjadi 28,6 juta pada tahun 2045, dengan Indonesia tetap berada di posisi kelima.

Namun, masih terdapat banyak kasus diabetes yang belum terdiagnosis. Secara global, sebanyak 87,5% dari seluruh kasus

diabetes yang tidak terdeteksi berada ⁷⁷ di negara-negara berpenghasilan rendah dan menengah, dengan proporsi tertinggi terjadi di negara berpenghasilan rendah, yaitu sebesar 50,5%. Meskipun demikian, di negara-negara berpenghasilan tinggi pun hampir sepertiga penderita diabetes (28,8%) masih belum terdiagnosis (Sun *et al.*, 2022).

⁵ 3. Klasifikasi Diabetes Mellitus

Menurut *American Diabetes Association* (ADA) 2024, DM diklasifikasikan ke dalam beberapa jenis, yaitu DM tipe 1, DM tipe 2, diabetes gestasional, serta jenis DM tipe lainnya.

⁵⁰ a. DM Tipe 1

DM tipe 1 terjadi akibat reaksi ²¹ autoimun, di mana sistem imun tubuh menyerang sel beta pankreas yang berfungsi dalam produksi insulin. Kondisi ini menyebabkan tubuh hanya memproduksi sedikit insulin atau bahkan tidak sama sekali. Meskipun mekanisme pasti dari proses ini belum sepenuhnya dipahami, faktor genetik yang melibatkan berbagai gen serta pemicu lingkungan, seperti infeksi virus yang memicu respons autoimun, diduga berperan. Selain itu, paparan zat beracun atau unsur tertentu dalam pola makan juga dapat berkontribusi terhadap perkembangan penyakit ini. DM tipe 1 dapat dialami oleh berbagai kelompok usia, tetapi lebih umum terjadi pada anak-anak (Sun *et al.*, 2022).

¹² Tipe diabetes ini juga dikenal sebagai *Insulin Dependent Diabetes Mellitus* (IDDM) dan berhubungan dengan keberadaan antibodi seperti *Islet Cell Antibodies* (ICA), *Insulin Autoantibodies* (IAA), serta *Glutamic Acid Decarboxylase Antibodies* (GADA) (Umayya & Wardani, 2023).

⁴ b. DM Tipe 2

Diabetes mellitus tipe 2, yang juga disebut sebagai *Non-Insulin Dependent Diabetes Mellitus* (NIDDM), merupakan bentuk diabetes yang paling sering ditemukan pada individu berusia di atas 40 tahun. Lebih dari 90% kasus diabetes di seluruh dunia termasuk dalam kategori ini. Pada diabetes ⁴⁵ tipe 2, kadar gula darah yang tinggi disebabkan oleh ¹ resistensi insulin, yaitu kondisi di mana sel-sel tubuh tidak merespons insulin dengan optimal. Ketika resistensi insulin terjadi, efektivitas hormon ini menurun, sehingga tubuh berusaha mengimbangnya dengan meningkatkan produksi insulin. Seiring waktu, sel beta pankreas mungkin tidak mampu memenuhi kebutuhan tersebut, yang menyebabkan gangguan dalam regulasi kadar gula darah (Sun ¹¹⁵ *et al.*, 2022).

Meskipun gejala diabetes tipe 2 dapat menyerupai diabetes tipe 1, gejalanya sering kali lebih ringan dan dalam beberapa kasus bahkan tidak muncul sama sekali. Hal ini membuat diagnosis menjadi sulit, dan banyak individu yang

mengidap diabetes tipe 2 tidak menyadarinya dalam jangka waktu lama. Akibatnya, fase pra-diagnosis sering kali berlangsung cukup lama, dan sekitar sepertiga hingga setengah dari penderita diabetes tipe 2 dalam suatu populasi mungkin tidak terdeteksi. Jika diagnosis tertunda, komplikasi serius seperti gangguan penglihatan, luka pada tungkai bawah yang sulit sembuh, penyakit jantung, atau stroke dapat terjadi (IDF, 2021).

¹² c. Diabetes Gestasional

Diabetes gestasional adalah jenis diabetes yang terjadi pada wanita hamil yang sebelumnya tidak pernah didiagnosis menderita diabetes. Kondisi ini umumnya terdeteksi pada trimester kedua atau ketiga kehamilan (ADA, 2024).

d. Diabetes Tipe Lainnya

Laporan terbaru WHO tentang klasifikasi diabetes mencakup kategori diabetes spesifik lainnya, seperti diabetes monogenik dan yang sebelumnya dikenal sebagai diabetes sekunder. Diabetes monogenik disebabkan oleh mutasi pada satu gen tunggal, berbeda dengan diabetes tipe 1 dan tipe 2 yang melibatkan banyak gen serta faktor lingkungan. Meskipun hanya mencakup sekitar 1,5-2% dari seluruh kasus, prevalensi diabetes monogenik kemungkinan lebih tinggi karena sering kali keliru didiagnosis.

Beberapa contoh ¹³diabetes monogenik adalah diabetes neonatal, *Maturity-Onset Diabetes of the Young (MODY)*, dan berbagai sindrom diabetes langka. Selain itu, diabetes juga bisa muncul sebagai akibat dari kondisi kesehatan lain. Berikut adalah jenis diabetes spesifik lainnya berdasarkan klasifikasi terbaru WHO.

- 1) Diabetes yang muncul akibat gangguan pada pankreas, termasuk pankreatitis, cedera, infeksi, kanker pankreas, serta prosedur pengangkatan pankreas (*pancreatektomi*),
- 2) Diabetes yang disebabkan oleh gangguan endokrin yang mengakibatkan produksi hormon berlebih yang menghambat kerja insulin, seperti pada *sindrom Cushing*,
- 3) Diabetes yang dipicu oleh penggunaan obat atau paparan bahan kimia yang mengganggu sekresi atau kerja insulin,
- 4) Diabetes akibat infeksi yang disebabkan oleh virus yang berkontribusi pada kerusakan sel beta.
- 5) Jenis diabetes spesifik yang melibatkan mekanisme kekebalan yang jarang terjadi, seperti gangguan imunologis selain yang menyebabkan diabetes tipe 1 (Sun *et al.*, 2022).

²4. Patofisiologi DM Tipe 2

Patofisiologi utama dari DM tipe 2 adalah resistensi insulin ⁵pada sel hati, otot, dan lemak, serta gangguan fungsi sel beta pankreas. Dalam kondisi normal, insulin yang diproduksi oleh sel beta pankreas berikatan dengan reseptor pada sel target, memicu

pergerakan *Glucose Transporter Type-4 (GLUT-4)* ke membran sel. Proses ini memungkinkan glukosa masuk dari darah ke dalam sel. Di sel otot dan lemak, glukosa dimanfaatkan untuk menghasilkan ATP sebagai sumber energi, sementara di sel hati, glukosa disimpan dalam bentuk glikogen. Namun, pada penderita DM tipe 2, resistensi insulin terjadi ketika reseptor sel target tidak dapat merespons insulin secara optimal (Umayya & Wardani, 2023).

Perkembangan DM tipe 2 berlangsung dalam beberapa tahap. Pada tahap awal, sel beta pankreas masih mampu mengimbangi resistensi insulin dengan meningkatkan produksi insulin, sehingga kadar glukosa darah tetap mendekati normal. Namun, seiring waktu, sel beta pankreas kehilangan kemampuannya untuk mempertahankan kondisi hiperinsulinemia, menyebabkan gangguan toleransi glukosa yang ditandai dengan peningkatan kadar glukosa setelah makan (Umayya & Wardani, 2023).

Selanjutnya, produksi insulin semakin menurun, sementara produksi glukosa oleh hati meningkat secara bertahap, hingga akhirnya DM tipe 2 berkembang dengan peningkatan kadar glukosa darah puasa. Pada tahap lanjut, terjadi kegagalan sel beta pankreas, yang memperburuk kondisi penyakit (Umayya & Wardani, 2023).

Secara garis besar, patogenesis hiperglikemia disebabkan oleh sebelas hal, yaitu (Soelistijo, 2019):

1. Kegagalan sel beta pankreas

Fungsinya ⁴ menurun saat diagnosis. Beberapa obat bekerja melalui jalur ini (*sulfonilurea, meglitinid, GLP-1, DPP-4*).

2. Disfungsi sel alfa pankreas

Meningkatkan produksi glukagon dan glukosa hati saat puasa.

⁴ 3. Sel lemak

Resistensi insulin menyebabkan peningkatan FFA, memicu glukoneogenesis ¹⁰³ dan mengganggu sekresi insulin.

4. Otot

Gangguan fosforilasi tirosin menyebabkan masalah ⁴⁹ transport glukosa, sintesis glikogen, dan oksidasi glukosa.

5. Hepar

Resistensi insulin berat memicu peningkatan produksi glukosa hati.

6. Otak

Pada obesitas, resistensi insulin di otak justru meningkatkan nafsu makan.

7. Kolon/Mikrobiota

Mikrobiota Berperan dalam DM tipe 1, 2, dan obesitas. Dapat dipengaruhi probiotik/prebiotik.

8. Usus halus

Enzim alfa glukosidase memecah karbohidrat menjadi gula sederhana.

9. Ginjal

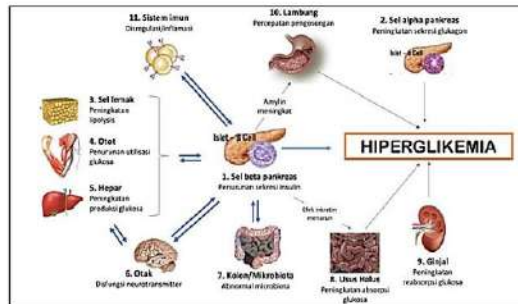
Peningkatan gen SGLT-2 meningkatkan reabsorpsi glukosa di tubulus.

10. Lambung

Penurunan amilin mempercepat pengosongan lambung, meningkatkan ⁸ glukosa postprandial.

11. Sistem Imun

Sitokin memicu respons fase akut yang dikenal sebagai ⁴ inflamasi derajat rendah, yang merupakan bagian dari aktivasi sistem kekebalan bawaan. Respons tersebut berperan penting dalam patogenesis DM tipe 2 dan berkaitan dengan komplikasi seperti dislipidemia serta aterosklerosis. Peningkatan kebutuhan metabolik terhadap insulin pada DM tipe 2 menyebabkan stres pada retikulum endoplasma, yang dipicu oleh inflamasi sistemik derajat rendah. Kondisi ini ³⁷ ditandai dengan resistensi insulin di jaringan perifer serta penurunan produksi insulin, disertai inflamasi kronis derajat rendah pada jaringan seperti adiposa, hati, dan otot.



Gambar 2.1 *Egregious Eleven*
(Soelistijo, 2019)

5. Faktor Risiko

Individu yang belum terdiagnosis tetapi berisiko mengalami DM tipe 2 memiliki beberapa faktor risiko yang dapat berkontribusi terhadap perkembangan penyakit ini. Menurut Soelistijo dkk. (2019), faktor risiko diabetes dapat dikategorikan sebagai berikut:

a. Faktor Risiko yang Tidak Dapat Diubah

- 1) Etnis dan ras tertentu dapat meningkatkan risiko.
- 2) Faktor genetik berperan dalam kecenderungan seseorang terhadap DM.
- 3) Peningkatan usia berkorelasi dengan risiko yang lebih tinggi.
- 4) Perempuan dengan riwayat melahirkan bayi dengan berat lahir lebih dari 4 kg atau pernah mengalami diabetes gestasional memiliki risiko lebih besar.
- 5) Bayi yang lahir dengan berat badan < 2,5 kg lebih rentan terhadap DM dibandingkan bayi dengan berat normal.

¹ b. Faktor Risiko yang Dapat Dimodifikasi

- 1) Obesitas dengan indeks massa tubuh (IMT) $\geq 23 \text{ kg/m}^2$.
 - 2) Gaya hidup kurang aktif atau minim aktivitas fisik.
 - 3) Tekanan darah tinggi atau hipertensi ($> 140/90 \text{ mmHg}$).
 - 4) Kelainan kadar lemak darah, seperti kadar HDL $< 35 \text{ mg/dL}$ dan/atau trigliserida $> 250 \text{ mg/dL}$.
 - 5) Pola makan yang tidak sehat.
- c. Faktor Lain yang Berhubungan dengan Risiko DM
- 6) Individu dengan sindrom metabolik, terutama mereka yang pernah mengalami toleransi glukosa terganggu (TGT) atau gangguan glukosa darah puasa (GDPT).
 - 7) Seseorang dengan riwayat penyakit kardiovaskular, termasuk stroke, penyakit jantung koroner (PJK), atau *Peripheral Arterial Diseases* (PAD).

⁴² B. Tinjauan Umum tentang Ulkus Diabetik

1. Definisi Ulkus Diabetik

Ulkus diabetik merupakan kerusakan pada kulit yang dapat bersifat sebagian (*Partial Thickness*) maupun menyeluruh (*Full Thickness*), dengan luka yang dapat meluas hingga jaringan bawah kulit, tendon, otot, tulang, atau persendian. Kondisi ini terjadi pada individu dengan diabetes mellitus, yaitu penyakit yang dipicu oleh tingginya kadar gula dalam darah (Raharjo, 2022).

Salah satu komplikasi yang paling sering terjadi adalah kaki diabetik yang disertai ulkus. Ulkus kaki diabetik merupakan luka yang berlangsung dalam jangka waktu lama di area bawah pergelangan kaki, yang dapat meningkatkan risiko kecacatan, kematian, serta menurunkan kualitas hidup penderita. Penyebab utama dari ulkus kaki diabetik meliputi neuropati perifer, penyakit arteri perifer, atau kombinasi keduanya (Miladiarsi, 2023).

2. Klasifikasi Ulkus Diabetik

Untuk mengklasifikasi lesi pada kaki diabetes, digunakan Klasifikasi Wagner-Meggitt yang dikembangkan pada tahun 1970an. Klasifikasi tersebut dapat dilihat pada Tabel 2.1.

Tabel 2. 1 Klasifikasi lesi pada kaki diabetes

Derajat	Karakteristik
0	Kulit kaki intak, dapat disertai deformitas atau selulitis
1	Ulkus superfisial pada kulit dan jaringan subkutan
2	Ulkus meluas ke ligament, tendo, kapsul sendi atau fasilitas dalam tanpa adanya akses atau osteomyelitis
3	Ulkus dalam dengan osteomyelitis atau abses
4	Gangrene pada sebagian kaki bagian depan atau tumit
5	Gangren ekstensif yang melingkupi seluruh kaki

Sumber : (Soelistijo, 2019)

C. Tinjauan Umum tentang Jamur Dermatofita dan Non-dermatofita

1. Jamur Dermatofita

a. Definisi Jamur Dermatofita

Dermatofita merupakan kelompok jamur yang memiliki kemampuan untuk menempel dan berkembang pada jaringan yang mengandung keratin, menjadikannya sebagai sumber nutrisi utama. Jaringan yang sering terinfeksi meliputi lapisan korneum pada kulit, kuku, serta rambut manusia (Miladiarsi, 2023).

Jamur ini umumnya bersifat patogen dan dapat menyebabkan infeksi pada manusia, dengan tiga genus utama yang paling sering terlibat, yaitu *Microsporum*, *Trichophyton*, dan *Epidermophyton*. Ketiga kelompok jamur ini bersifat keratinofilik, yang berarti mereka cenderung menginfeksi dan bertahan di lapisan superfisial tubuh, seperti kulit, rambut, dan kuku. Infeksi yang disebabkan oleh dermatofita dapat bervariasi dalam tingkat keparahan, tergantung pada jenis jamur dan kondisi imunitas individu yang terinfeksi (Miladiarsi, 2023).

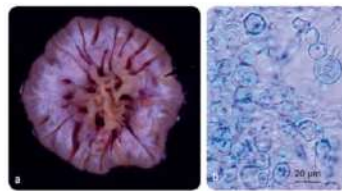
b. Jenis Jamur Dermatofita

1) *Trichophyton*

a) *Trichophyton concentricum*

Koloni tumbuh lambat dengan permukaan terangkat, berlipat, dan bertekstur berbulu seperti suede.

Warnanya umumnya putih hingga krem, tetapi kadang-kadang tampak oranye-coklat, dengan bagian bawah berpigmen kuning-coklat hingga coklat. Kultur memiliki hifa septat yang lebar, bercabang banyak, tidak beraturan, dan sering tersegmentasi. Clamidospora sering muncul pada kultur yang lebih tua, sementara mikrokonidia dan makrokonidia umumnya tidak terbentuk, seperti terlihat pada Gambar 2.2 (Kidd et al., 2016).

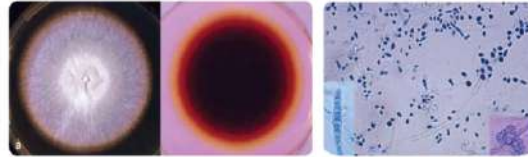


Gambar 2.2 *Trichophyton concentricum*
a) Makroskopis dan b) Mikroskopis (Kidd et al., 2016)

b) *Trichophyton equinum*

Koloni umumnya datar, meskipun beberapa dapat membentuk lipatan halus atau alur radial, berwarna putih hingga buff, dan tekstur mirip suede hingga berbulu halus. Bagian bawahnya memiliki tepi kuning tua dan berubah menjadi merah tua di tengahnya. Secara mikroskopis, mikrokonidia berbentuk klavatus atau piriform, sessil atau bulat dan bertangkai, terbentuk di samping hifa. Makrokonidia jarang terbentuk, tetapi jika ada, bentuknya

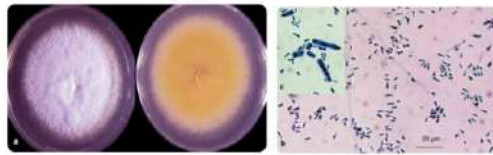
klafaat, halus, dengan dinding tipis dan ukuran yang bervariasi. Kadang-kadang organ nodular muncul, seperti yang terlihat pada Gambar 2.3 (Kidd *et al.*, 2016).



Gambar 2.3 *Trichophyton equinum*
a) Makroskopis dan b) Mikroskopis (Kidd *et al.*, 2016)

c) *Trichophyton eriotrephon*

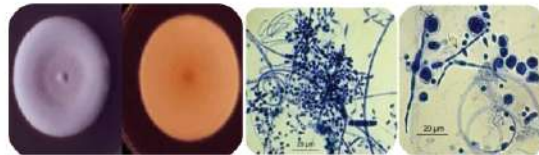
Koloni berwarna putih, datar, berbentuk bubuk, kadang-kadang berbulu halus dengan bagian bawah berwarna kuning lemon yang terang. Terdapat banyak mikrokonidia berbentuk klavat yang tumbuh di sisi hifa. Makrokonidia memiliki dinding halus, terdiri dari dua hingga enam sel, berbentuk klavat, dengan variasi ukuran, dan mungkin memiliki pelengkap terminal, seperti yang terlihat pada Gambar 2.4.



Gambar 2.4 *Trichophyton eriotrephon*
a) Makroskopis dan b) Mikroskopis (Kidd *et al.*, 2016)

d) *Trichophyton interdigitale*

Koloni umumnya datar, berwarna putih hingga krem dengan tekstur permukaan yang menyerupai bubuk atau suede, dan bagian bawah berubah dari kekuningan hingga coklat muda, sering kali berwarna merah-coklat lebih gelap seiring dengan usia. Banyak mikrokonidia berbentuk subsferis hingga piriform, hifa spiral kadang-kadang ditemukan, dan kladospora bulat lebih banyak pada kultur yang lebih tua. Makrokonidia yang ramping, berbentuk klavat, berdinding halus, dan multiseptat kadang-kadang terlihat pada beberapa kultur, seperti yang terlihat pada Gambar 2.5 (Kidd *et al.*, 2016).



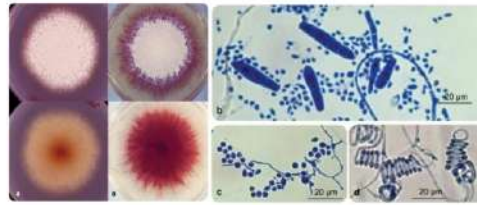
Gambar 2.5 *Trichophyton interdigitale*

a) Makroskopis dan b) Mikroskopis (Kidd *et al.*, 2016)

d) *Trichophyton mentagrophytes*

Koloni umumnya datar dengan warna putih hingga krem dan tekstur bubuk hingga granular. Pigmentasi terbalik kuning-coklat hingga coklat kemerahan. Mikrokonidia biasanya bersel tunggal, hialin, berdinding halus, dan umumnya berbentuk bulat hingga subbola,

meskipun dapat juga berbentuk klavat atau piriform. Selain itu, ditemukan kladospora bulat, hifa spiral, serta makrokonidia bersel tunggal yang halus, berdinding tipis, dan berbentuk klavat, seperti yang terlihat pada Gambar 2.6 (Kidd *et al.*, 2016).

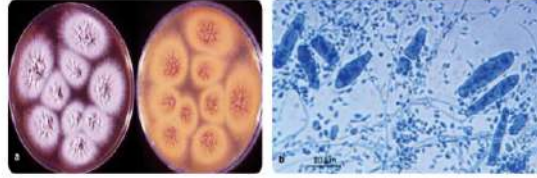


Gambar 2.6 *Trichophyton mentagrophytes*
a) Makroskopis dan b) Mikroskopis (Kidd *et al.*, 2016)

e) *Trichophyton quinckeanum*

Koloni umumnya berbentuk datar, dengan warna putih hingga krem, dan permukaannya berupa bubuk atau granular. Beberapa kultur menunjukkan lipatan sentral atau jumbai pusat yang terangkat, menyerupai permukaan suede pleomorfik dengan area berbulu halus. Pigmentasi terbalik biasanya berwarna kuning-coklat hingga coklat kemerahan. Mikrokonidia terbentuk secara lateral sepanjang sisi hifa, dan sebagian besar memiliki bentuk ramping seperti klavat saat masih muda. Kadang-kadang, terdapat sejumlah makrokonidia berbentuk cerutu yang halus, berdinding tipis, multiseptat, dan berbentuk clavate

hingga cerutu, seperti yang terlihat pada gambar 2.7 (Kidd *et al.*, 2016).

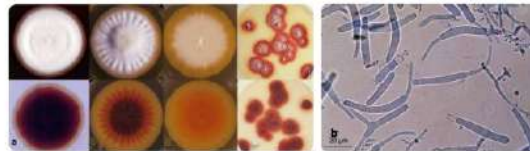


Gambar 2. 7 *Trichophyton q.ckeanum*

a) Makroskopis dan b) Mikroskopis (Kidd *et al.*, 2016)

f) *Trichophyton rubrum*

Koloni umumnya datar atau sedikit terangkat, berwarna putih hingga krem, dengan tekstur mirip suede atau berbulu halus, tanpa pigmen terbalik atau warna yang cenderung kuning-coklat hingga merah anggur. Sebagian besar kultur memiliki jumlah mikrokonidia berbentuk klavat ramping hingga piriform yang sedikit hingga sedang. Makrokonidia biasanya tidak ditemukan, namun jika ada, mereka bersifat multiseptat halus, dengan dinding tipis, ramping, dan berbentuk silinder hingga cerutu, seperti yang terlihat pada Gambar 2.8 (Kidd *et al.*, 2016).

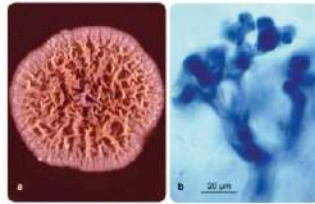


Gambar 2. 8 *Trichophyton rubrum*

a) Makroskopis dan b) Mikroskopis (Kidd *et al.*, 2016)

g) *Trichophyton schoenleinii*

Koloni berkembang dengan lambat, mirip dengan lilin atau suede, memiliki thallus yang menyerupai sarang lebah yang terlipat dalam dan beberapa pertumbuhan muncul di bawah permukaan. Thallus berwarna krem, kuning, hingga coklat oranye. Kultur sulit dipertahankan dalam bentuk khas yang berbelit-belit dan cenderung menjadi datar serta berbulu halus. Tidak ada pigmentasi yang terbalik. Hifa dengan bentuk "stiff heads" yang khas atau yang dikenal dengan sebutan "favic chandeliers", dapat terlihat. Beberapa isolat dapat menghasilkan mikrokonidia yang berbentuk klavat dan terdistorsi saat ditanam pada butiran padi yang dipoles, seperti yang terlihat pada Gambar 2.9 (Kidd *et al.*, 2016).



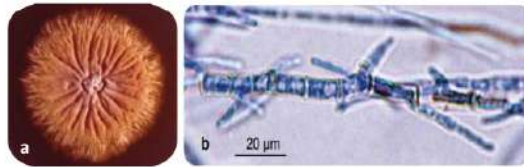
Gambar 2. 9 *Trichophyton schoenleinii*

a) Makroskopis dan b) Mikroskopis (Kidd *et al.*, 2016)

h) *Trichophyton soudanense*

Koloni berkembang dengan lambat, memiliki permukaan datar hingga terlipat, mirip dengan tekstur

suede. Biasanya, terdapat tepi yang luas dari pertumbuhan yang terendam. Miselium permukaan dan pigmennya biasanya berwarna aprikot-oranye tua. Secara mikroskopis, hifa sering menunjukkan percabangan yang terbalik atau membentuk sudut siku-siku, seperti yang terlihat pada Gambar 2.10 (Kidd *et al.*, 2016).

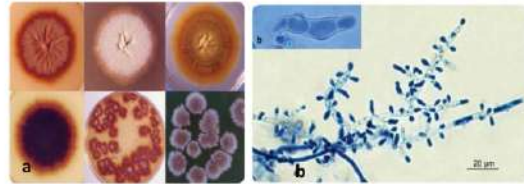


Gambar 2.10 *Trichophyton soudanense*
a) Makroskopis dan b) Mikroskopis (Kidd *et al.*, 2016)

i) *Trichophyton tonsurans*

Permukaannya dapat menyerupai suede atau serbuk, dengan bentuk yang datar namun memiliki bagian tengah yang terangkat atau terlipat, sering kali disertai pola alur radial. Warna koloni bervariasi, mulai dari pucat hingga kuning, bahkan hingga coklat tua. Sementara itu, warna bagian bawahnya kuning-coklat, coklat kemerahan, hingga mahoni gelap. Hifa umumnya lebih lebar, struktur yang tidak teratur, dengan banyak percabangan serta septa yang melimpah. Selain itu, terdapat banyak mikrokonidia khas, mulai dari bentuk klavat, memanjang, hingga piriform yang lebar. Mikrokonidia ini biasanya

tumbuh tegak lurus terhadap hifa, membentuk pola yang khas. seperti yang terlihat pada Gambar 2.11 (Kidd *et al.*, 2016).

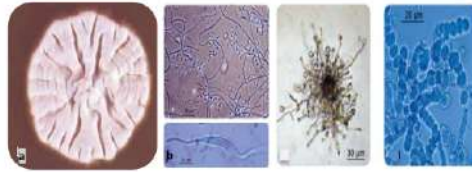


Gambar 2.11 *Trichophyton tonsurans*

a) Makroskopis dan b) Mikroskopis (Kidd *et al.*, 2016)

j) *Trichophyton verrucosum*

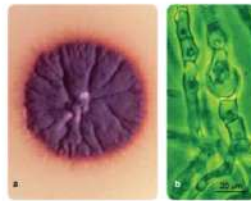
Koloni berkembang dengan lambat, berukuran kecil, dan memiliki bentuk seperti kancing atau cakram, dengan warna putih hingga krem. Permukaannya mirip suede hingga beludru, dengan bagian tengah yang sedikit terangkat dan tepi yang datar. Pigmen terbalik dari tidak berwarna hingga kuning. Hifa terlihat lebar dan tidak teratur, dengan banyak klamidospora yang terletak terminal dan interkalis. Klamidospora sering kali tersusun dalam rantai. Beberapa ujung hifa menciptakan tampilan "tanduk". Makrokonidia memiliki bentuk khas seperti ekor atau kacang panjang, seperti yang terlihat pada Gambar 2.12 (Kidd *et al.*, 2016).



Gambar 2.12 *Trichophyton verrucosum*
a) Makroskopis dan b) Mikroskopis (Kidd *et al.*, 2016)

k) *Trichophyton violaceum*

Koloni tumbuh dengan sangat lambat, memiliki tekstur berbulu atau seperti lilin, serta tampak bertumpuk dan berlipat dengan warna ungu tua. Kultur sering kali bersifat pleomorfik, membentuk sektor putih, dan sesekali dapat muncul strain tanpa pigmen. Hifa cenderung lebar, berliku-liku, bercabang banyak, serta mengalami distorsi, seperti yang terlihat pada Gambar 2.13 (Kidd *et al.*, 2016).



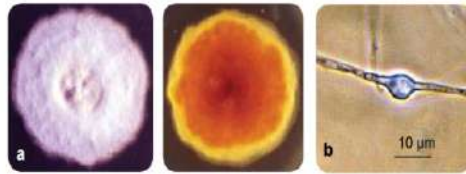
Gambar 2.13 *Trichophyton violaceum*
a) Makroskopis dan b) Mikroskopis (Kidd *et al.*, 2016)

2) Microsporum

a) *Microsporum audouinii*

Koloni berbentuk datar, tersebar, berwarna putih keabu-abuan hingga putih kecoklatan muda, dengan

permukaan yang menyerupai suede, mulai dari padat hingga berbulu halus, menyerupai tekstur bulu tikus. Sisi bawah berwarna kuning-coklat hingga coklat kemerahan. Hifa pektinat (mirip sisir) dan hifa raket (serangkaian segmen hifa yang membengkak pada salah satu ujungnya) juga dapat ditemukan, seperti yang terlihat pada Gambar 2.14 (Kidd *et al.*, 2016).



Gambar 2.14 *Microsporidium audouinii*
a) Makroskopis dan b) Mikroskopis (Kidd *et al.*, 2016)

b) *Microsporidium canis*

Koloni berukuran datar dan tersebar, dengan warna putih hingga krem, serta permukaan yang padat seperti kapas yang mungkin menunjukkan beberapa pola radial. Koloni ini umumnya memiliki pigmen terbalik berwarna kuning keemasan terang hingga kuning kecoklatan, meskipun beberapa strain dapat tanpa pigmen. Makrokonidia umumnya berbentuk gelendong dengan 5-15 sel, beralur kasar, dinding tebal, dan sering memiliki kenop pada ujungnya, dengan ukuran 35-110 x 12-25 µm. Beberapa mikrokonidia berbentuk piriform juga ditemukan

dalam bentuk klavasi, seperti yang terlihat pada Gambar 2.15 (Kidd *et al.*, 2016).



Gambar 2.15 *Microsporium canis*

a) Makroskopis dan b) Mikroskopis (Kidd *et al.*, 2016)

c) *Microsporium ferrugineum*

Koloni berkembang dengan lambat, membentuk thallus yang menyerupai lilin, halus, berkerut dengan warna permukaan dapat bervariasi mulai dari krem, kuning, hingga merah tua hingga buff tanpa adanya pigmen terbalik. Kultur berkembang cepat menjadi berbulu halus dan pleomorfik. Hifa bercabang secara tidak teratur dengan dinding silang yang menonjol ("hifa bambu"), seperti yang terlihat pada Gambar 2.16 (Kidd *et al.*, 2016).



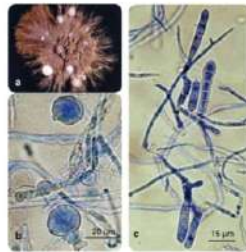
Gambar 2.16 *Microsporium ferrugineum*

a) Makroskopis dan b) Mikroskopis (Kidd *et al.*, 2016)

3) Epidermophyton

a) *Epidermophyton floccosum*

Koloni umumnya berkembang perlahan, berwarna coklat kehijauan atau khaki dengan tekstur seperti suede, terangkat dan terlipat di bagian tengah, sementara tepinya datar dan pinggiran pertumbuhannya tenggelam. Pigmen berwarna coklat kekuningan tua sering ditemukan. Secara mikroskopis, morfologi menunjukkan makrokonidia yang halus dan memiliki dinding tipis, yang sering terbentuk dalam kelompok yang tumbuh langsung dari hifa. Banyak klamidospora juga terbentuk dalam kultur yang lebih tua, seperti yang terlihat pada Gambar 2.17 (Kidd *et al.*, 2016).



Gambar 2.17 *Epidermophyton floccosum*
a) Makroskopis, b) dan c) Mikroskopis (Kidd *et al.*, 2016)

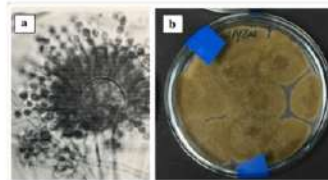
2. Jamur Non-dermatofita

a. *Aspergillus sp.*

Aspergillus adalah genus kapang dengan lebih dari 200 spesies, beberapa di antaranya patogen bagi manusia

dan menyebabkan aspergilosis invasif, aspergiloma, serta alergi bronkopulmoner (Tortora, *et al.*, 2022). Selain itu, juga terdapat spesies non-patogen salah satunya *Aspergillus oryzae*.

Aspergillus oryzae umum digunakan dalam fermentasi makanan seperti sake, kecap, dan miso. Koloninya tumbuh cepat di media SDA, berwarna putih hingga hijau kekuningan dengan tekstur beludru, dan bagian bawah koloni kuning pucat (Samson, *et al.*, 2020). Secara mikroskopis, memiliki hifa hialin, septat, konidiofor tidak bercabang, vesikel bulat, dan fialid uniseriat/biseriat yang menghasilkan konidia bulat-oval (3–6 μm) (Pitt & Hocking, 2021), seperti yang terlihat pada gambar 2.18.



Gambar 2. 18 *Aspergillus oryzae*

a) Mikroskopis dan b) Makroskopis (Daba, *et al.*, 2021)

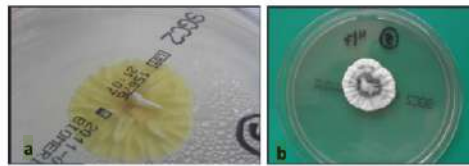
Meski tergolong sebagai organisme yang aman dan telah mendapatkan status GRAS (*Generally Recognized As Safe*), *Aspergillus oryzae* dalam kondisi tertentu dapat menjadi patogen oportunistik, terutama pada individu dengan sistem imun yang lemah. Beberapa kasus telah melaporkan

infeksi saluran pernapasan atas seperti sinusitis dan aspergilosis paru yang diakibatkan oleh spesies ini, meskipun sangat jarang dan lebih sering dikaitkan dengan spesies *Aspergillus* lain seperti *Aspergillus fumigatus* (Machida & Gomi, 2010). Pada penderita DM tipe 2, risiko infeksi jamur meningkat akibat hiperglikemia kronis yang menyebabkan disfungsi imun, mikroangiopati, dan gangguan penyembuhan luka. *Aspergillus oryzae* dapat terdeteksi sebagai kontaminan pada luka kronis, seperti ulkus diabetikum, meskipun keterlibatannya sebagai penyebab infeksi aktif masih dianggap jarang. Namun, kehadirannya pada kultur luka atau jaringan yang rusak tetap perlu diperhatikan, karena lingkungan kulit penderita DM dapat mendukung kolonisasi jamur tersebut (Lee, *et al.*, 2022).

b. Penicillium sp.

Penicillium adalah genus kapang saprofitik yang banyak ditemukan di lingkungan dan dikenal karena perannya dalam industri farmasi dan makanan. Secara morfologi makroskopis, koloni *Penicillium* pada media SDA tumbuh cepat, berwarna biru kehijauan, hijau kebiruan, atau kadang kehijauan kusam dengan tekstur beludru hingga berbulu halus. Contoh Jamur yang termasuk *penicilium* yaitu *Penicillium chrysogenum* dan *Penicillium expansum*.

Penicillium chrysogenum adalah kapang yang dikenal sebagai penghasil antibiotik penisilin. Secara makroskopis, koloni berwarna biru kehijauan dengan tepi putih dan tekstur seperti beludru pada media SDA (Tortora & Case, 2022). Mikroskopisnya menunjukkan konidiopora bercabang menyerupai kuas dengan filid bertingkat dan konidia hijau kebiruan berbentuk bulat dalam rantai kering (Hoog, *et al.*, 2020), seperti pada gambar 2.19.



Gambar 2. 19 *Penicillium chrysogenum*
a) Makroskopis dan b) Mikroskopis (Tomé, 2011)

Meskipun umumnya non-patogenik, jamur ini bisa menjadi infeksi oportunistik pada individu dengan imun lemah, seperti penderita DM, dan menyebabkan sinusitis, rhinitis alergi, asma, atau alveolitis alergika. Pada luka kronik DM, kontaminasi jamur dapat menghambat penyembuhan karena glukosa tinggi dan imun lokal yang lemah (Chakrabarti, *et al.*, 2020).

Penicillium expansum adalah jamur penyebab utama pembusukan buah, khususnya apel. Koloninya tumbuh cepat, berwarna biru kehijauan gelap, dan berbau seperti apel busuk

(Taniwaki & Magan, 2018). Secara mikroskopis, memiliki konidiopora bercabang dengan filid tersusun verticillata, serta menghasilkan konidia oval berpermukaan kasar dalam rantai kering (Hoog, *et al.*, 2020). Meski jarang menginfeksi manusia secara langsung, *Penicillium expansum* menghasilkan mikotoksin patulin yang bersifat hepatotoksik, neurotoksik, dan imunotoksik. Konsumsi buah terkontaminasi dapat menimbulkan efek toksik sistemik, terutama pada penderita DM. Pada luka diabetes yang terbuka, spora jamur ini juga dapat memperparah infeksi dan menghambat penyembuhan (Puel, *et al.*, 2010).

c. *Candida sp.*

Candida sp. merupakan genus ragi patogen oportunistik yang umum ditemukan sebagai flora normal pada kulit, mukosa, dan saluran gastrointestinal manusia, namun dapat menyebabkan infeksi sistemik dan superfisial pada kondisi imunokompromi, termasuk penderita DM.

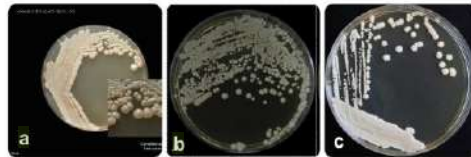
Candida albicans membentuk koloni berwarna putih krem dengan permukaan halus, lembab, dan tekstur menyerupai ragi, terutama saat ditumbuhkan pada media SDA. Secara mikroskopis, selnya berbentuk oval hingga bulat dan mampu membentuk blastospora, pseudohifa, hifa sejati, serta germ tube atau tabung kecambah, yang merupakan ciri

khas spesies ini dan sering digunakan dalam uji identifikasi cepat (Tortora & Case, 2022). *Candida albicans* merupakan spesies paling umum yang menyebabkan kandidiasis, baik berupa kandidiasis orofaringeal, vulvovaginal, hingga kandidiasis invasif. Pada penderita DM, infeksi kulit seperti intertrigo kandidiasis, paronikia, dan kandidiasis mukokutan kronis lebih rentan terjadi akibat hiperglikemia yang mendukung pertumbuhan jamur dan menurunkan imunitas lokal (Mayer, *et al.*, 2013).

Sementara itu, *Candida tropicalis* menghasilkan koloni berwarna krem keabu-abuan dengan permukaan halus dan tampak sedikit mengilap. Mikroskopinya menunjukkan blastospora dan pseudohifa yang panjang dan bercabang, namun tidak membentuk germ tube. Meskipun demikian, pseudohifa-nya bisa menyerupai struktur hifa sejati, terutama pada kultur yang sudah lama (Mayer, *et al.*, 2013). *Candida tropicalis*, yang juga sering terlibat dalam infeksi sistemik, cenderung lebih virulen pada pasien imunokompromi dan dapat menyebabkan infeksi darah, terutama pada pasien kanker atau penggunaan kateter.

Adapun *Candida parapsilosis* memiliki koloni berwarna putih hingga krem dengan permukaan keriput atau berlipat seperti otak dan penyebaran koloni yang tidak teratur. Di

bawah mikroskop, sel berbentuk oval dan membentuk blastospora tunggal atau berantai pendek, serta pseudohifa yang relatif pendek dan jarang bercabang, membedakannya dari spesies lain dalam genus yang sama. *Candida parapsilosis* sering dikaitkan dengan infeksi nosokomial, terutama pada neonatus dan pasien dengan alat medis invasif, karena kemampuannya membentuk biofilm pada permukaan plastik (Giri & Kindo, 2012), seperti yang terlihat pada Gambar 2.19.



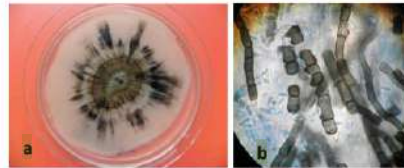
Gambar 2. 20 Makroskopis Candida

a) *Candida albicans* (Murray,2016), b) *Candida parapsilosis* (Brown,2012), dan c) *Candida tropicalis* (Larone,2011).

d. *Aureobasidium pullulans*

Aureobasidium pullulans adalah jamur ragi hitam (*black yeast-like fungus*) yang bersifat saprofit namun oportunistik. Secara makroskopis, koloni pada media seperti SDA mula-mula tampak berwarna krem atau merah muda pucat, lalu berubah menjadi coklat gelap hingga hitam seiring penuaan, dengan permukaan koloni yang licin hingga berlendir tergantung kondisi lingkungan tumbuhnya. Secara mikroskopis, jamur ini menunjukkan bentuk hifa hialin yang

septat dan bercabang, dengan produksi konidia yang bervariasi dalam ukuran dan bentuk (berdinding tipis, elipsoid hingga *subglobose*). Sel ragi dan hifa diferensiasi bisa muncul bersamaan, ciri khas jamur dimorfik ini (Hoog, *et al.*, 2020), seperti yang terlihat pada Gambar..

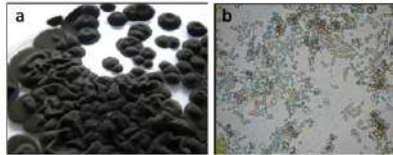


Gambar 2. 21 *Aureobasidium pullulans*
a) Makroskopis, dan b) Mikroskopis (Kidd, *et al.*, 2016)

Pada manusia, terutama individu dengan imunitas rendah seperti penderita DM, *Aureobasidium pullulans* dapat menyebabkan infeksi kulit dan jaringan lunak, seperti dermatitis, onikomikosis (infeksi kuku), hingga kasus langka seperti peritonitis dan infeksi saluran pernapasan. Pada pasien DM, gangguan kulit seperti lesi hiperpigmentasi, luka kronis, atau infeksi kuku sering kali memperburuk kondisi karena gangguan sistem imun dan mikrosirkulasi. Jamur ini juga dapat memperparah luka diabetik karena kemampuannya bertahan dalam kondisi osmotik tinggi dan lingkungan kaya glukosa (Zalar, *et al.*, 2008).

e. *Cladosporium*

Cladosporium adalah genus kapang yang umum ditemukan di lingkungan, seperti udara, tanah, dan bahan organik membusuk. Secara morfologi makroskopis, koloni tumbuh lambat hingga sedang di media seperti SDA, dengan warna hijau zaitun hingga hitam kehijauan, permukaan beludru atau berbulu halus, dan tepi tidak rata. Koloninya juga dapat mengeluarkan pigmen gelap akibat produksi melanin (Hoog, *et al.*, 2020). Secara morfologi mikroskopis, memiliki konidiofor bercabang dan menghasilkan konidia dalam rantai panjang yang mudah pecah. Konidia berbentuk oval hingga silindris, berdinding tebal, dan bersekat (septat), dengan permukaan kasar atau berduri halus (Tortora & Case, 2022).



Gambar 2. 22 *Cladosporium*

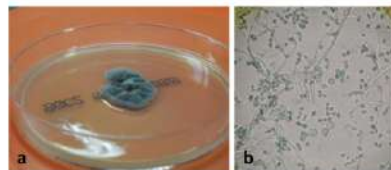
a) Makroskopis dan b) Mikroskopis (Tomé, 2011)

Pada manusia, *Cladosporium* termasuk jamur oportunistik yang dapat menyebabkan infeksi superfisial hingga sistemik, terutama pada individu dengan imunokompetensi rendah seperti penderita DM. Salah satu manifestasinya adalah kutikomikosis atau infeksi kulit, ditandai lesi bersisik, gatal, atau ruam kronis. Infeksi ini

cenderung lebih sulit sembuh pada penderita DM tipe 2 akibat gangguan sistem imun dan sirkulasi darah (Revankar & Sutton, 2010). Selain itu, *Cladosporium* juga dikaitkan dengan alergi saluran napas, sinusitis, dan, pada kasus jarang, infeksi subkutan atau onikomikosis (infeksi kuku).

f. *Acrophialophora fusispora*

Acrophialophora fusispora adalah kapang filamentosa yang jarang ditemukan, namun ⁹⁷berpotensi menyebabkan infeksi oportunistik pada manusia, khususnya pada individu dengan imunitas rendah seperti penderita DM. Secara morfologi makroskopis, koloni tumbuh cepat di media seperti SDA, berwarna coklat kehitaman hingga abu-abu tua, dengan permukaan berbulu padat dan tepi koloni tidak rata. Sementara itu, morfologi mikroskopisnya ditandai dengan adanya konidia berbentuk fusiform (gelendong), berdinding tebal, dan halus, tersusun dalam rantai yang terbentuk dari fialid berbentuk botol (Satoh, *et al.*, 2011).



Gambar 2.21 *Acrophialophora fusispora*
a) Makroskopis dan b) Mikroskopis (kidd, *et al.*, 2016)

Dalam konteks klinis, *Acrophialophora fusicarpa* telah dilaporkan menyebabkan berbagai infeksi oportunistik, termasuk infeksi paru, sinus, dan sistem saraf pusat. Pada pasien dengan DM tipe 2, gangguan fungsi imun seperti defisiensi neutrofil dan hiperglikemia kronis meningkatkan risiko infeksi jamur ini. Salah satu kasus dilaporkan pada pasien DM yang mengalami infeksi mata (*endophthalmitis*) dan sistemik, menunjukkan bahwa *Achrophialophora fusicarpa* dapat bersifat invasif terutama pada kondisi immunosupresi (Sarmiento, *et al.*, (2021).

g. Scopulariopsis sp.

Scopulariopsis sp. merupakan genus jamur saprofitik yang ditemukan di tanah, udara, dan bahan organik membusuk, namun juga dapat bersifat oportunistik pada manusia, terutama pada individu dengan imunitas rendah seperti penderita DM. Secara makroskopis, koloni tumbuh lambat hingga sedang, berwarna putih keabu-abuan hingga coklat keemasan, dengan permukaan koloni yang bertekstur kasar dan berbulu. Secara mikroskopis, jamur ini menunjukkan konidia yang berbentuk bulat telur hingga silindris, berdinding tebal, dan berduri halus, tersusun dalam rantai kering (*dry chains*) pada ujung konidiofor pendek dan tidak bercabang, seperti yang terlihat pada gambar 2.23.



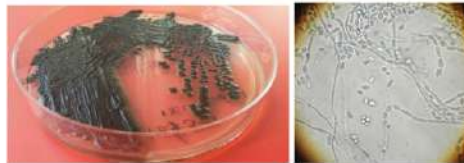
Gambar 2. 23 *Scopulariopsis* sp.
a) Makroskopis dan b) Mikroskopis (Tomé, 2011)

Pada manusia, *Scopulariopsis* sp. diketahui dapat menyebabkan berbagai infeksi, seperti *onychomycosis* (infeksi kuku), keratitis, dan infeksi invasif seperti endokarditis dan infeksi paru-paru, terutama pada pasien immunokompromais. Penderita DM tipe 2 rentan terhadap infeksi jamur ini karena hiperglikemia kronik yang menurunkan fungsi fagosit dan imunitas seluler. Infeksi kuku oleh *Scopulariopsis* sering kali sulit diobati karena jamur ini memiliki resistensi intrinsik terhadap banyak agen antijamur konvensional seperti *azole* dan *echinocandin* (Guarro, *et al.*, 1999).

h. Exophiala dermatitidis

Exophiala dermatitidis merupakan kapang hitam (black yeast-like fungus) yang bersifat oportunistik dan dapat menyebabkan infeksi serius, terutama pada individu dengan sistem imun terganggu, termasuk penderita DM tipe 2. Secara morfologi makroskopis, koloni tumbuh lambat di media SDA, dengan warna awal coklat kehitaman hingga akhirnya menjadi

hitam pekat dan tekstur koloni tampak lembab, berlendir, atau seperti ragi karena memproduksi eksopolisakarida. Secara mikroskopis, jamur ini memperlihatkan hifa septat yang berwarna coklat gelap, dengan sel konidia yang terbentuk secara blastik (blastokonidia), baik secara tunggal maupun berantai pendek. Struktur ragi ini dapat berubah menjadi bentuk filamentosa tergantung kondisi lingkungan, menjadikannya sangat adaptif dan invasif (Revankar & Sutton, 2010), seperti yang terlihat pada Gambar 2.24.



Gambar 2. 24 *Exophiala dermatitidis*
a) Makroskopis dan b) Mikroskopis (Tomé, 2011)

Exophiala dermatitidis dapat menyebabkan berbagai penyakit pada manusia, mulai dari infeksi superfisial (seperti folikulitis, onikomikosis), subkutan (*phaeohyphomycosis*), hingga sistemik termasuk infeksi paru dan otak. Pada penderita DM tipe 2, infeksi biasanya lebih parah karena hiperglikemia kronik dapat menurunkan respon imun, memudahkan invasi jamur ke jaringan dalam. Infeksi kulit dan jaringan lunak sering menjadi titik awal, terutama pada luka kronis diabetik, yang bila tidak diobati dapat berkembang

menjadi bentuk diseminata yang sulit diatasi (zheng, *et al.*, 2022)

D. Hubungan Diabetes Mellitus dengan Infeksi Jamur Dermatofita

¹⁰⁸ Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Ningsih *et al.* (2022),
⁶ penderita DM tipe 2 memiliki risiko 3,63 kali lebih tinggi mengalami
 dermatofitosis dibandingkan individu tanpa DM tipe 2. Hal ini
¹¹⁹ menunjukkan adanya hubungan yang signifikan antara kedua kondisi
 tersebut.

Hiperglikemia berperan dalam munculnya manifestasi kulit pada
 penderita DM. Pada individu sehat, kadar glukosa dalam kulit normalnya
 sekitar 55% dari kadar gula darah, ¹⁰⁷ sedangkan pada penderita diabetes,
⁹⁴ rasio ini meningkat menjadi 69–71%, suatu kondisi yang dikenal sebagai
 diabetes kulit. Peningkatan kadar gula darah ini menciptakan lingkungan
 yang mendukung pertumbuhan jamur. Selain itu, hiperglikemia dapat
 mengganggu keseimbangan kulit dengan menghambat ⁶ proliferasi dan
 migrasi keratinosit, mengurangi sintesis oksida nitrat, memicu apoptosis
 sel endotel, serta mengganggu mekanisme pertahanan tubuh seperti
 kemotaksis, fagositosis, dan kemampuan bakterisidal sel leukosit
 (Ningsih *et al.*, 2022).

Jamur secara alami terdapat ⁶ pada tubuh manusia, tetapi dalam
 kondisi tertentu, seperti pada penderita DM, kadar glukosa yang tinggi
 menjadi sumber nutrisi bagi pertumbuhan jamur. Akibatnya, jamur
 berkembang biak secara berlebihan dan berpotensi memicu infeksi.

Hiperglikemia kronis mempermudah adhesi dan invasi jamur, sehingga ⁸ pasien DM memiliki risiko lebih tinggi untuk terinfeksi dermatofitosis dibandingkan individu tanpa diabetes (Ningsih et al., 2022).

E. Tinjauan Umum tentang Metode Konvensional

Metode konvensional dalam pemeriksaan jamur merupakan pendekatan dasar yang umum digunakan di laboratorium untuk mengidentifikasi jamur patogen. Metode ini mencakup serangkaian teknik yang relatif sederhana, namun efektif dalam mengamati morfologi dan karakteristik pertumbuhan jamur.

Isolasi adalah proses mengambil mikroorganisme dari lingkungan asalnya atau alam dan kemudian menumbuhkannya kembali ke dalam media buatan untuk mendapatkan hasil yang murni. ¹⁴ Prinsip dari isolasi mikroba yaitu untuk memisahkan satu jenis mikroba dengan mikroba lainnya. Dengan cara dilakukan teknik tanam langsung di dalam media padat, di dalam media tersebut sel-sel akan membentuk koloni yang tetap pada tempatnya (Anggi dkk., 2018). Beberapa teknik yang umum digunakan meliputi ⁷⁸ metode goresan (*streak plate*), metode taburan atau tuang (*pour plate*) dan metode micromanipular (*micromanipular methode*) (Nadjamuddin dkk., 2023).

¹⁴ Identifikasi adalah penetapan atau penentuan nama suatu organisme berdasarkan karakteristik persamaan dan perbedaan yang dimiliki oleh setiap organisme (Anggi dkk., 2018).

F. Tinjauan Umum tentang MALDI-TOF MS

1. Definisi MALDI-TOF MS

Matrix-assisted Laser Desorption Ionization (MALDI)

merupakan suatu teknik ionisasi dimana matriks menyerap energi dari laser ultraviolet untuk membentuk ion dari suatu molekul besar dengan fragmentasi minimal. Kemudian *Time of Flight* (TOF) ion diukur menggunakan detektor sehingga dapat diketahui massa ion untuk menentukan rasio massa terhadap muatan (m/z). Rasio inilah yang dideteksi dan dianalisa oleh *Mass Spectrometry* (MS) sehingga dapat digunakan untuk mengidentifikasi suatu organisme. Matriks yang digunakan pada MALDI untuk melakukan analisa berbagai jenis mikroorganisme adalah Asam α -Cyano-4-hydroxycinnamic (HCCA) dan Asam 2,5-hydroxybenzoic. Dalam identifikasi mikroorganisme, digunakan protein bermuatan positif dengan berat molekul antara 2000-20.000 m/z . Urutan dan ukuran protein ribosomal pada organisme yang berbeda cenderung tidak berubah, sehingga dapat digunakan untuk membedakan organisme (Hou *et al.*, 2019).

2. Metodologi MALDI-TOF MS

Proses MALDI-TOF MS untuk identifikasi mikroba dari jenis sampel yang berbeda dapat diringkas dalam tiga langkah. Langkah pertama adalah persiapan sampel dari sampel langsung atau kultur, langkah kedua adalah analisis sampel dalam instrumen

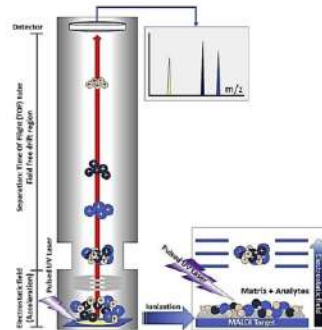
MALDI-TOF, dan langkah ketiga adalah proses identifikasi (Çağatay, 2024).

Pada langkah pertama, satu koloni dari sampel yang dibudidayakan disebarkan ke pelat target, yang dapat berupa "*direct sample spots*", "*Extraction right on target*", atau "*full extraction*" (Popović *et al.* 2021). Salah satu dari ketiga metode ini dipilih sesuai dengan strain mikroorganisme, struktur dinding sel, bentuk spora, dan persyaratan keamanan hayati. Plat target sampel kemudian dilapisi dengan larutan matriks (seperti 1 µL larutan asam format 70% dalam *asetonitril* 50% atau asam *trifluoroasetat* 2,5%, atau asam *cyano 4-hidroksisinnamat-CHCA*) dan dibiarkan mengering pada suhu kamar. Saat matriks mengering, matriks mengkristal bersama dengan sampel, yang kemudian dianalisis dalam instrumen MALDI-TOF (Çağatay, 2024).

Selanjutnya, plat matriks dimasukkan ke dalam instrumen dan terkena sinar laser pada frekuensi 60 Hz dalam tembakan otomatis, yang menyebabkan desorpsi dan ionisasi. Matriks menyerap sebagian besar energi dan peptida mikroba diubah menjadi ion terprotonasi yang dipercepat oleh feld listrik menuju detektor ¹⁸ dengan waktu yang diperlukan untuk bergerak di bawah ¹⁸ vakum melintasi tabung pertarungan dan diukur sesuai dengan rasio massa terhadap muatan (m/z). Analit yang lebih kecil tiba di detektor pertama, diikuti oleh analit yang semakin besar (Çağatay, 2024).

Informasi tentang puncak TOF direkam oleh instrumen dan digunakan untuk menghasilkan spektrum karakteristik, yang disebut "fingerprint massa peptida," memungkinkan identifikasi molekul yang ada dalam sampel berdasarkan cetakan massa yang unik. Spektrum terkalibrasi khas yang diperoleh untuk setiap spesies/strain dicatat dan dibandingkan dengan database spektrum referensi. Spektrum massa protein, peptida, dan peptida ribosom sampel yang tercatat dapat berkisar antara 2000 hingga 21.000 Da tergantung pada jenis mikroorganisme (Çağatay, 2024).

Daftar puncak yang dihasilkan digunakan langsung untuk pencocokan dengan pustaka referensi menggunakan algoritma pencocokan pola terintegrasi perangkat lunak. Hasil dari proses pencocokan pola dinyatakan dalam skor mulai dari 0 hingga 3,00 pada skala logaritma seperti yang direkomendasikan oleh pabrikan. Skor dibawah 1,70 dianggap identifikasi yang tidak dapat diandalkan, sedangkan skor $\geq 1,70$ dianggap sebagai identifikasi genus, dan skor $\geq 2,00$ menunjukkan identifikasi spesies (Çağatay, 2024).



Gambar 2. 25 Metodologi MALDI-TOF MS

Pada Gambar 2.19, Sampel dikristalisasi bersama matriks pada target sampel, kemudian mengalami desorpsi dan ionisasi oleh sumber ion MALDI, seperti laser ultraviolet. Ion molekul, termasuk peptida atau protein mikroba, kemudian dipercepat oleh medan listrik menuju penganalisis TOF. Di dalamnya, ion-ion tersebut dipisahkan berdasarkan rasio m/z dan menghasilkan spektrum massa (Hou *et al.*, 2019).

3. Identifikasi pada Jamur

Di laboratorium klinis, identifikasi jamur berbasis MALDI-TOF MS telah berevolusi dengan kecepatan yang lebih lambat daripada identifikasi bakteri. Studi mini tentang identifikasi jamur (ragi) di laboratorium klinis diterbitkan pada tahun 2009. Pengembangan prosedur MALDI-TOF MS standar untuk identifikasi jamur berserabut di laboratorium rutin memerlukan beberapa tahun lagi. Memang, kompleksitas biologis yang melekat pada jamur berserabut, seperti yang dicontohkan oleh keberadaan bersamaan dari struktur jamur yang berbeda (hifa dan/atau konidia) dalam kultur yang sama, membuatnya

sulit untuk diidentifikasi. Jamur dermatofit tidak terkecuali dari aturan tersebut. Selain itu, kultur tumbuh relatif lambat, tidak terlalu proliferasif dan sering menghasilkan pigmen (L'Ollivier & Ranque, 2017).

MALDI-TOF MS dapat mengidentifikasi dermatofit bila dikombinasikan dengan database yang sesuai. Sistem Vitek MS, yang disetujui FDA, mencakup spesies seperti *Microsporum audouinii*, *Microsporum canis*, *Trichophyton rubrum*, dan lainnya. Rychert *et al.* menunjukkan akurasi identifikasi tingkat spesies yang tinggi menggunakan sistem Vitek MS untuk berbagai dermatofit. Sistem Bruker, tanpa izin FDA, berkinerja lebih baik dengan database yang dikembangkan pengguna (L'Ollivier & Ranque, 2017).

Studi oleh Packeu *et al.* dan Calderaro *et al.* menunjukkan peningkatan akurasi identifikasi dengan database khusus. Karabicak dkk. menemukan 97% genus dan 90% identifikasi spesies dengan database yang dikembangkan pengguna. Terlepas dari variabilitas dalam penelitian, secara keseluruhan, MALDI-TOF MS dengan basis data yang ditingkatkan memberikan akurasi identifikasi yang tinggi, dengan beberapa mencapai akurasi 100%. Metode transfer langsung juga bisa efektif untuk identifikasi dermatofit (L'Ollivier & Ranque, 2017).

G. Uji Resistensi terhadap Antijamur

Uji resistensi dilakukan untuk menilai respons pertumbuhan populasi mikroorganisme terhadap agen antimikroba. Beberapa metode

yang umum digunakan dalam pengujian aktivitas antimikroba meliputi metode dilusi³ dan difusi (Pratiwi, 2008).

1. Metode Dilusi

a. Metode dilusi cair

³²Metode ini diterapkan untuk menentukan KHM (kadar hambat minimum) dan KBM (kadar bunuh minimum) dengan melakukan serangkaian pengenceran agen antimikroba dalam medium cair yang telah dicampur dengan mikroba uji. KHM ditentukan berdasarkan kejernihan medium tanpa adanya pertumbuhan mikroba. Selanjutnya, larutan yang menunjukkan KHM dikultur ulang, dan jika medium tetap jernih setelah inkubasi, maka nilai tersebut²⁴ ditetapkan sebagai KBM (Pratiwi, 2008).

b. Metode dilusi padat

Metode ini memiliki kesamaan dengan dilusi cair, tetapi menggunakan medium padat atau solid. Kelebihannya terletak pada kemampuannya dalam menguji berbagai jenis mikroba dengan satu jenis agen antimikroba yang sama³⁵ (Pratiwi, 2008).

2. Metode Difusi

Metode difusi agar, yang juga dikenal sebagai uji Kirby & Bauer³, terbagi menjadi tiga jenis, yaitu metode sumuran (lubang), metode gores silang, dan metode cakram (Pratiwi, 2008).

a. Metode lubang/ perforasi

Jamur uji berusia 18–24 jam disuspensikan dalam media agar yang bersuhu 45°C, lalu dituangkan ke dalam cawan petri steril. Setelah agar mengeras, dibuat sumuran berukuran 6 mm, kemudian ditambahkan 20 µl larutan uji. Inkubasi dilakukan pada suhu 37°C selama 18–24 jam. Adanya zona jernih di sekitar sumuran menandakan aktivitas antijamur (Pratiwi, 2008).

b. Metode gores silang

Kertas saring direndam dalam larutan zat uji, kemudian diletakkan di atas permukaan agar padat. Setelah itu, suspensi fungi dengan konsentrasi 90% digoreskan pada agar melalui kertas saring. Proses inkubasi dilakukan pada suhu 37°C selama 18–24 jam. Keberadaan zona bening tanpa pertumbuhan jamur di sekitar kertas saring menunjukkan aktivitas antijamur (Pratiwi, 2008).

c. Metode kertas cakram

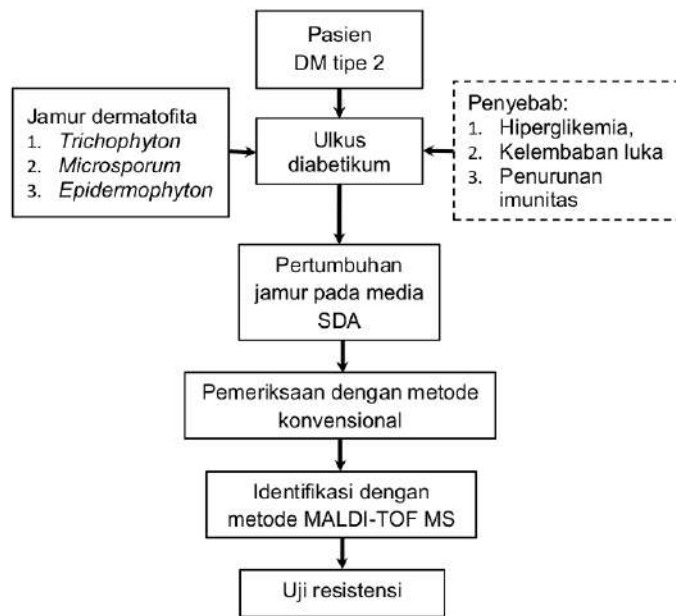
Kertas cakram direndam dalam larutan zat uji lalu ditempatkan di atas permukaan yang telah diinokulasi dengan jamur uji. Selanjutnya, inkubasi dilakukan pada suhu 30°C selama 2–3 hari. Aktivitas antijamur ditunjukkan oleh zona hambat di sekitar kertas cakram (Pratiwi, 2008).

H. Kerangka Konsep

⁴⁵ Diabetes mellitus tipe 2 adalah penyakit metabolik kronis yang dapat menyebabkan berbagai komplikasi, salah satunya ulkus diabetikum. Kondisi ini sering diperburuk oleh hiperglikemia, kelembaban luka, dan penurunan daya tahan tubuh, yang mendukung pertumbuhan jamur dermatofita, seperti *Trichophyton*, *Microsporum*, dan *Epidermophyton*. Jamur ini dapat menginfeksi luka dan memperburuk kondisi pasien.

Untuk mengidentifikasi jamur yang menginfeksi, sampel dari ulkus diabetikum ditanam pada media SDA. Setelah jamur berhasil tumbuh, identifikasi dilakukan melalui pemeriksaan makroskopis dan mikroskopis untuk mengamati ciri-ciri morfologi jamur. Untuk identifikasi yang lebih akurat, digunakan alat VITEK MS dengan metode MALDI-TOF MS, yang menganalisis spektrum protein spesifik dari jamur.

Setelah identifikasi spesies jamur, dilakukan uji sensitivitas antijamur. Informasi ini membantu pemilihan terapi antijamur yang tepat untuk mengobati infeksi ulkus diabetikum, mencegah komplikasi, dan mempercepat penyembuhan luka pada pasien diabetes.



Gambar 2.26 ¹ Kerangka Konsep Penelitian

Keterangan:

— : Diteliti

----- : Tidak diteliti

BAB III

METODE PENELITIAN

A. Jenis dan Desain Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian observasi laboratorik dengan rancangan deskriptif yang bertujuan mengisolasi dan mengidentifikasi jamur dermatofita dari sampel swab luka penderita DM tipe 2 menggunakan teknologi MALDI-TOF MS. Penelitian ini tidak menguji hubungan antarvariabel, tapi hanya menggambarkan jenis jamur yang ditemukan, karakteristik pertumbuhannya dan respon terhadap antijamur.

²⁷ B. Populasi dan Sampel

1. Populasi

Populasi dalam penelitian ini mencakup populasi target dan populasi terjangkau. Populasi target adalah semua ⁸⁹ pasien DM tipe 2 dengan luka diabetik di salah satu rumah sakit dan perawatan luka DM di Kota Makassar. Populasi terjangkau ⁹⁹ adalah pasien DM Tipe 2 dengan luka diabetik yang datang berobat RSUP Dr. Tajuddin Chalid dan ETN Center selama periode penelitian berlangsung.

⁶² 2. Sampel

Sampel penelitian ini adalah pasien DM tipe 2 dengan luka diabetik di salah satu rumah sakit dan perawatan luka DM di Kota

Makassar yang memenuhi kriteria inklusi dan eksklusi serta bersedia mengikuti penelitian ini.

21
a. Besar sampel

Besar sampel yang digunakan pada penelitian ini adalah sebanyak 15 sampel. Jumlah ini dianggap memadai untuk memberikan gambaran awal tentang keberadaan jamur dermatofita dan pola resistensinya di lokasi penelitian.

b. Kriteria sampel

21
1) Kriteria inklusi:

a) Pasien DM tipe 2 dengan luka diabetik derajat 1-4 menurut klasifikasi Wagner

b) Usia > 18 tahun.

21
c) Bersedia berpartisipasi dalam penelitian

2) Kriteria eksklusi:

a) Sedang mendapat terapi antijamur 2 minggu terakhir

b) Luka dengan nekrosis total

40
c. Teknik pengambilan sampel

Teknik pengambilan sampel yang digunakan pada penelitian ini adalah *purposive sampling*. *Purposive sampling* adalah pengambilan sampel yang didasarkan pada pertimbangan atau kriteria tertentu agar sesuai dengan tujuan penelitian.

7 C. Variabel Penelitian

1. Variabel bebas (Independen)

Variabel independen pada penelitian ini adalah pasien DM tipe 2 yang ada di beberapa rumah sakit dan tempat perawatan luka DM di Kota Makassar.

7 2. Variabel terikat (Dependen)

Variabel dependen pada penelitian adalah jamur dermatofita yang teridentifikasi.

D. Definisi Operasional

58 1. DM Tipe 2

Pasien yang telah didiagnosis DM tipe 2 oleh dokter spesialis penyakit dalam, dibuktikan dengan rekam medis dan memenuhi minimal satu dari kriteria diagnostik.

2. Ulkus Diabetikum

Ulkus pada ekstremitas bawah penderita DM tipe 2 yang menunjukkan tanda-tanda infeksi jamur.

3. Jamur Dermatofita

Jamur yang mampu mencerna keratin dan menginfeksi jaringan berkeratin.

4. Isolasi Jamur Dermatofita

Proses pemisahan dan pengambilan jamur dermatofita dari sampel klinis (swab luka) dengan cara menumbuhkan pada media kultur yang SDA pada suhu 25-30°C selama 10-14 hari.

5. Identifikasi Jamur Dermatofita

Proses penentuan jenis/spesies jamur dermatofita secara makroskopis dan mikroskopis. Selain itu, juga digunakan metode MALDI-TOF MS yang menghasilkan spektrum massa protein spesifik untuk identifikasi mikroorganisme.

39

E. Bahan dan Alat Penelitian

1. Bahan

Adapun bahan yang dibutuhkan yaitu sampel swab luka, amies swab, media SDA, BaCl_2 1%, H_2SO_4 1%, akuades steril, NaCl 0,9%, *chloramphenicol*, isolat jamur dermatofita, *Lactofenol* *Cotton Blue*, Round Botton Tube (RBT) 2 mL, *ethanol* 70%, asam format 70%, *acetonitrile* (HPLC grade), matrix solution (*α -cyano-4-hydroxycinnamic acid/HCCA*), *Trifluoroacetic acid* (TFA), kalibrator protein standar, kontrol positif strain dermatofita, salep *ketoconazole*, salep *terbinafine*, disk steril, *handscoon*, masker, tisu, dan desinfektan.

2. Alat

Alat yang akan digunakan yaitu Vitek MS, mikroskop, inkubator, *Biological Safety Cabinet* (BSC) kelas II, microcentrifuge (kapasitas 13.000 rpm), vortex mixer, mikropipet (berbagai ukuran: 1-10 μL , 20-200 μL , 100-1000 μL), target plate MALDI-TOF MS, tip mikropipet steril, spatula atau jarum ose

steril, cawan petri, tabung reaksi, timer, refrigerator (4°C), autoclave, dan mikroskop.

68

F. Tempat dan Waktu Penelitian

1. Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di dua tempat, yaitu di ⁸¹ Laboratorium mikrobiologi Jurusan Teknologi Laboratorium Medis Poltekkes Kemenkes Makassar dan ⁵⁶ di Laboratorium Mikrobiologi Balai Besar Laboratorium Kesehatan Kota Makassar.

2. Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada Bulan April hingga Mei 2025.

G. Prosedur Penelitian

1. Pra Analitik

25

a. Pengambilan sampel

Prosedur pengambilan sampel dimulai dengan melakukan informed consent kepada pasien yang memenuhi kriteria untuk memastikan persetujuan dan pemahaman terhadap tindakan yang akan dilakukan. Selanjutnya, membersihkan luka menggunakan NaCl 0,9% steril atau aquades untuk menghindari kontaminasi. Setelah itu, swab seluruh permukaan luka menggunakan amies swab steril.

b. ⁷ Pembuatan media inokulasi jamur

Media yang digunakan untuk inokulasi jamur yaitu SDA. Pertama-tama menyiapkan 820 mL aquades karena setiap plate membutuhkan sekitar 20 mL media.

Timbang 53,3 g bubuk SDA (sesuai rumus 65 g/L) dan dilarutkan dalam aquades sambil diaduk hingga homogen. Mensterilkan larutan menggunakan autoklaf ³³ pada suhu 121°C. Setelah sterilisasi, biarkan media mendingin hingga 45–50°C, lalu ditambahkan antibiotik *chloramphenicol* 0,05 g/100 mL dan dihomogenkan.

Menuangkan media ke ¹⁵ cawan petri steril masing-masing 20 mL di bawah *laminar air flow*. Biarkan mengeras pada suhu ruang, lalu simpan plate di dalam plastik steril atau kulkas pada suhu 4°C jika tidak langsung digunakan.

c. Pembuatan McFarland

³ Dipipet larutan barium klorida 1% (BaCl_2) sebanyak 0.5 mL ke dalam tabung reaksi dan ditambah dengan 9.5 mL asam sulfat 1% (H_2SO_4), lalu aduk hingga larutan menjadi keruh, ditutup menggunakan kapas. Kekeruhan yang dihasilkan akan digunakan sebagai standar untuk kekeruhan suspensi jamur (Mursalim *et al.*, 2023).

d. Pembuatan disk antijamur

Untuk membuat disk antijamur, pertama-tama yaitu menimbang masing-masing 2 gram salep *terbinafine* dan *ketoconazole*, lalu larutkan dengan 8 mL aquades. Setelah itu, rendam disk steril dalam larutan tersebut selama beberapa menit hingga salep meresap (Maulana *et al.*, 2020).

2. Analitik

a. Isolasi pada media SDA

Proses identifikasi dermatofita diawali dengan inokulasi sampel pada media SDA. Setelah inokulasi, sampel diinkubasi pada suhu 25-30°C dengan periode inkubasi selama 5-7 hari. Selama masa inkubasi, dilakukan pengamatan mikroskopis terhadap koloni jamur untuk memantau pertumbuhannya.

b. Identifikasi jamur secara makroskopis dan mikroskopis

Jamur dermatofita dapat diidentifikasi secara mikroskopis dengan cara mengkultur jamur dan mengamati makrokonidia yang khas. Untuk identifikasi secara mikroskopis sampel diambil dari koloni jamur yang tumbuh di media kultur menggunakan jarum inokulasi atau scalpel steril. Setelah itu, diletakkan pada preparat dengan LCB. Pemeriksaan dilakukan di bawah mikroskop cahaya dengan perbesaran lensa objektif 40x hingga 100x tergantung pada

struktur yang diamati. Beberapa karakteristik utama yang diamati meliputi bentuk dan struktur hifa (septat atau aseptat, bercabang atau tidak), jenis spora (konidia, blastospora, atau artrospora), serta keberadaan konidiofora dan sporangiofora yang khas pada beberapa genus jamur.

c. Identifikasi jamur dermatofita menggunakan MALDI-TOF MS

Identifikasi jamur menggunakan alat VITEK® MS dengan metode MALDI-TOF MS memiliki perbedaan dalam proses identifikasi jamur, baik jenis kapang atau mold maupun jenis ragi atau yeast.

Untuk jamur jenis kapang atau mold, ³⁹ langkah pertama yaitu menyiapkan alat dan bahan yang diperlukan. Memipet 900 µL *ethanol* 70% (R1) ke dalam RBT 2 mL. Membasahi cotton swab steril menggunakan media suspensi API® atau air deionisasi steril. Swab koloni jamur dengan diameter 1-2 cm menggunakan swab steril yang telah dibasahi, lalu masukkan ke RBT yang berisi *ethanol* 70%. Kemudian campuran divortex hingga homogen selama 10 detik dan disentrifugasi (10.000 rpm, 2 menit). Setelah itu, supernatan dibuang kemudian ditambahkan 40 µL asam format 70% (R2) untuk proses lisis sel, lalu vortex hingga tersuspensi sempurna. Selanjutnya, ditambahkan 40 µL *acetonitrile* (R3), divortex kembali dan disentrifugasi (10.000 rpm, 2 menit).

Untuk preparasi target plate, letakkan slide pada permukaan yang datar. Menempatkan E.coli ATCC® 8739® pada titik tengah setiap grup akuisisi yang diuji. Kemudian buat olesan tipis dan segera tambahkan 1 µL matriks VITEK® MS-CHCA ke titik tersebut. Selanjutnya teteskan 1 µL supernatan pada *spot target plate* dan biarkan mengering pada suhu ruang. Setelah kering, tambahkan 1 µL matrix solution matriks VITEK® MS-CHCA dan biarkan mengering kembali. Untuk jamur ragi atau yeast, isolat sebanyak 1 mikro disebarakan pada plate target kemudian ditambahkan asam format 70% (R2) 05 µL, lalu tunggu hingga kering. Kemudian menambahkan 1 µL matrix solution matriks VITEK® MS-CHCA dan biarkan mengering kembali. Analisis menggunakan MALDI-TOF MS dilakukan dengan pengaturan mode *linear positive ion*, range massa 2.000-20.000 Da, frekuensi laser 50 Hz, dan voltase akselerasi 20 kV.

d. Uji sensitivitas jamur dermatofita terhadap antijamur

Pertama, siapkan media SDA atau media khusus dermatofita lainnya, kemudian sterilkan dan tuangkan ke dalam cawan petri hingga mengeras. Selanjutnya, buat suspensi jamur dengan mencampur isolat jamur ke dalam larutan aquades steril (0,9%), lalu sesuaikan kekeruhannya hingga mencapai standar 0,5 McFarland (setara dengan 1-5

$\times 10^6$ CFU/mL). Suspensi tersebut kemudian diinokulasikan ke permukaan media agar dengan menggunakan kapas steril yang disebar merata, dan dibiarkan kering selama 15 menit pada suhu ruang.

Disk antijamur yang mengandung *ketoconazole* dan *terbinafine*¹²⁶ diletakkan di atas media yang telah diinokulasi menggunakan pinset steril dengan jarak yang cukup untuk mencegah tumpang tindih zona hambatan. Kemudian³ diinkubasi pada suhu 28-30°C selama 24 jam. Setelah inkubasi, diameter zona hambatan (area jernih di sekitar disk) diukur menggunakan jangka sorong atau penggaris dalam satuan milimeter. Hasil yang diperoleh dibandingkan dengan tabel sensitivitas antijamur untuk menentukan jamur tersebut sensitif, intermediet, atau resisten terhadap obat yang diuji.

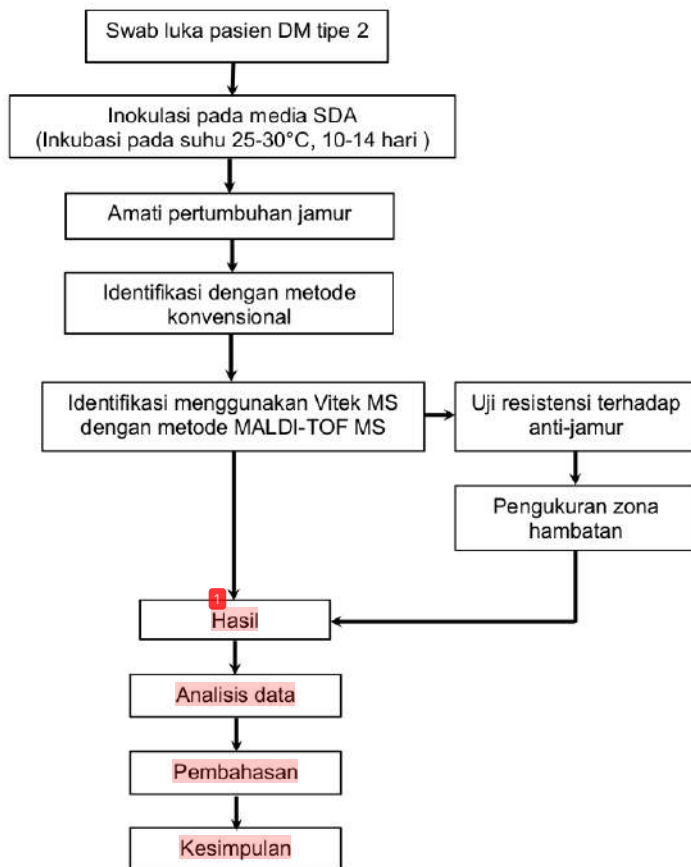
3. Pasca Analitik

Jenis jamur diperoleh dari data hasil identifikasi yang dikeluarkan oleh alat Vitek MS dan juga dari hasil identifikasi secara konvensional. Untuk sensitivitas antijamur¹⁵ diperoleh dari hasil pengukuran diameter zona hambat yang terbentuk di sekitar disk sesuai dengan ketentuan yaitu zona hambat sensitif ≥ 11 mm, intermediet 5-10 mm, dan resisten ≤ 5 mm (Minami et al., 2020).

⁷⁹ H. Analisis Data

Data yang diperoleh dari hasil isolasi dan identifikasi jenis jamur dermatofita dari luka penderita DM tipe 2, serta uji resistensinya terhadap antijamur dianalisis secara deskriptif dan ¹⁰¹ disajikan dalam bentuk tabel, kemudian dijelaskan dalam bentuk narasi.

I. Kerangka Operasional



Gambar 2.27 Kerangka Operasional Penelitian

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada 17 April–30 Mei 2025 di Laboratorium Mikrobiologi Poltekkes Kemenkes Makassar dan Balai Besar Laboratorium Kesehatan Kota Makassar, yang memiliki fasilitas identifikasi mikroorganisme secara konvensional dan MALDI-TOF MS. Sampel diambil dari swab luka pasien diabetes mellitus tipe 2 di RSUP Dr. Tadjuddin Chalid dan Rumah Perawatan Luka ETN Center dengan persetujuan etik dari Komite Etik Penelitian Kesehatan Poltekkes Kemenkes Makassar (No.: 0581/M/KEPK-PTKMS/IV/2025), lalu dibawa ke laboratorium menggunakan media transport khusus.

Penelitian dimulai dengan isolasi jamur pada media SDA, diikuti identifikasi awal dengan metode konvensional melalui morfologi koloni dan pemeriksaan mikroskopis. Koloni murni kemudian dianalisis menggunakan alat VITEK MS dengan metode MALDI-TOF MS untuk identifikasi spesies berdasarkan profil protein. Koloni yang tidak teridentifikasi dengan alat Vitek MS diidentifikasi ulang secara konvensional.

Uji sensitivitas antijamur terhadap dilakukan *terbinafine* dan *ketoconazole* menggunakan metode difusi cakram sesuai standar CLSI. Zona hambat dianalisis untuk mengevaluasi efektivitas antijamur.

27
Untuk hasil penelitian disajikan pada tabel berikut :

Tabel 4. 1 Hasil pemeriksaan deteksi jamur dermatofita

Kode Sampel	Hasil Identifikasi		Jenis
	Maldi-TOF MS	Konvensional	
R1	-	<i>Aspergillus oryzae</i>	ND
	<i>Candida parapsilosis</i>	<i>Candida parapsilosis</i>	ND
R2	<i>Candida parapsilosis</i>	<i>Candida parapsilosis</i>	ND
	<i>Candida albicans</i>	<i>Candida albicans</i>	ND
R3	Tidak teridentifikasi	<i>Microsporum canis</i> var. <i>distortum</i>	D
R4	-	<i>Penicillium expansum</i>	ND
R5	<i>Candida albicans</i>	<i>Candida albicans</i>	ND
R6	<i>Aureobasidium pullulans</i>	<i>Aureobasidium pullulans</i>	ND
	<i>Candida tropicalis</i>	<i>Candida tropicalis</i>	ND
R7	<i>Candida tropicalis</i>	<i>Candida tropicalis</i>	ND
R8	<i>Candida tropicalis</i>	<i>Candida tropicalis</i>	ND
R9	<i>Candida tropicalis</i>	<i>Candida tropicalis</i>	ND
R10	Tidak teridentifikasi	<i>Penicillium</i> sp.	ND
	Tidak teridentifikasi	<i>Tricophyton rubrum</i>	D
	Tidak teridentifikasi	<i>Penicillium chrysogenum</i>	ND
	Tidak teridentifikasi	<i>Cladosporium</i>	ND
	-	<i>Acrophialophora fusicarpa</i>	ND
	<i>Candida glabrata</i>	<i>Scopulariopsis</i> Sp.	ND
R11	<i>Candida parapsilosis</i>	<i>Candida parapsilosis</i>	ND
R12	-	<i>Candida</i> Sp.	ND
R13	<i>Candida albicans</i>	<i>Candida albicans</i>	ND
R14	-	<i>Exophiala dermatitidis</i>	ND
R15	-	<i>Candida</i> sp.	ND

(Sumber : Data primer, 2025)

Keterangan : R : Kode sampel
D : Dermatofita
ND : Non dermatofita

Berdasarkan Tabel 4.1, dari 15 sampel swab luka yang diperiksa, total koloni yang tumbuh pada *plate* adalah 22 koloni. Dari 22 koloni tersebut terdapat dua koloni jamur dermatofita (9%), yaitu *Microsporum*

canis var. *distortum* dan *Trichophyton rubrum*. Selain itu, terdapat jamur non-dermatofita (91%), yaitu *Candida albicans*, *Candida parapsilosis*, *Candida tropicalis*, *Aspergillus oryzae*, *Penicillium* sp., *Penicillium expansum*, *Penicillium chrysogenum*, *Aureobasidium pullulans*, *Cladosporium*, *Acrophialophora fusispora*, *Scopulariopsis* Sp. dan *Exophiala dermatitidis*.

Tabel 4. 2 Hasil pemeriksaan tambahan uji sensitivitas pada jamur yang teridentifikasi menggunakan Terbinafine dan Ketoconazole

Nama Jamur	Terbinafine		Ketoconazole	
	Zona Hambat	Diameter (mm)	Zona Hambat	Diameter (mm)
<i>Microsporum canis</i> var. <i>distortum</i>	Tidak terbentuk	-	Tidak terbentuk	-
<i>Candida tropicalis</i>	Terbentuk	15	Tidak terbentuk	-
<i>Penicillium</i> sp.	Terbentuk	37	Terbentuk	35
<i>Aureobasidium pullulans</i>	Terbentuk	17	Terbentuk	25
<i>Candida parapsilosis</i>	Terbentuk	32	Terbentuk	40
<i>Candida albicans</i>	Terbentuk	18	Tidak terbentuk	39
<i>Penicillium chrysogenum</i>	Terbentuk	42	Terbentuk	38
<i>Trichophyton rubrum</i>	Tidak terbentuk	-	Tidak terbentuk	-
<i>Scopulariopsis</i> Sp.	Terbentuk	30	Terbentuk	37
<i>Aspergillus oryzae</i>	Terbentuk	35	Terbentuk	18

(Sumber : Data primer, 2025)

Berdasarkan Tabel 4.2, hasil uji sensitivitas menunjukkan bahwa sebagian besar isolat jamur menunjukkan sensitivitas tinggi terhadap *terbinafine* dan *ketoconazole*, meskipun terdapat variasi antar spesies. *Terbinafine* menunjukkan aktivitas yang sensitif (diameter > 20 mm) terhadap *Penicillium* sp., *Penicillium chrysogenum*, *Candida parapsilosis*,

Scopulariopsis sp., dan *Aspergillus oryzae*. Sementara itu, *Aureobasidium pullulans*, *Candida tropicalis*, dan *Candida albicans* menunjukkan kategori intermediet (15–20 mm). Namun, *Microsporum canis var. distortum* dan *Trichophyton rubrum* tidak menunjukkan zona hambat, menandakan resistensi penuh terhadap Terbinafine.

Ketoconazole juga memperlihatkan efektivitas yang baik, dengan kategori sensitif terhadap *Candida parapsilosis*, *Candida albicans*, *Penicillium sp.*, *Penicillium chrysogenum*, *Scopulariopsis sp.*, dan *Aureobasidium pullulans*. *Aspergillus oryzae* berada pada kategori intermediet, sedangkan *Candida tropicalis*, *Microsporum canis var. distortum*, dan *Trichophyton rubrum* menunjukkan resistensi, ditandai dengan tidak terbentuknya zona hambat. Secara keseluruhan, kedua antijamur menunjukkan efektivitas yang baik terhadap sebagian besar isolat, namun terdapat spesies tertentu seperti *Trichophyton rubrum* dan *Microsporum canis var. distortum* yang resisten terhadap keduanya.

B. Pembahasan

Pada penelitian ini proses identifikasi jamur dilakukan dengan menggabungkan metode MALDI-TOF MS dengan metode konvensional. Berdasarkan hasil yang diperoleh terdapat perbedaan hasil identifikasi antara metode konvensional (makroskopis dan mikroskopis) dengan metode MALDI-TOF MS.

Dari 9 isolat yang diidentifikasi menggunakan MALDI-TOF MS hanya 5 yang teridentifikasi dan 5 isolat tersebut termasuk jamur jenis ragi (*yeast*) sedangkan 4 lainnya termasuk jamur jenis kapang (*mold*).

Pada sampel R10, hasil identifikasi dengan metode MALDI-TOF MS adalah *Candida glabrata*, tetapi dengan metode konvensional hasil yang ditemukan adalah *Scopulariopsis sp.*. Dari hasil tersebut peneliti menyimpulkan bahwa hasil dari metode konvensional lebih valid, karena dari hasil pemeriksaan dengan MALDI-TOF MS memiliki keterbatasan database untuk jamur kapang. Terdeteksinya *Candida glabrata* diduga karena adanya kontaminan pada bagian pinggir koloni. Hal tersebut sesuai dengan laporan Koehler *et al.* (2016) yang menyatakan bahwa meskipun MALDI-TOF MS sangat efektif untuk identifikasi spesies ragi seperti *Candida sp.*, alat ini masih memiliki keterbatasan dalam mendeteksi jamur filamentosa, termasuk dermatofita, terutama jika database referensi belum lengkap. Oleh karena itu, untuk koloni kapang lainnya tidak diidentifikasi dengan menggunakan metode MALDI-TOF MS melainkan hanya menggunakan metode konvensional.

Dari 15 sampel yang diperiksa, hanya 2 sampel (13,3%) yang teridentifikasi sebagai jamur dermatofita, yaitu *Microsporum canis var. distortum* dan *Trichophyton rubrum*. Kedua spesies ini termasuk kelompok dermatofita yang sering ditemukan sebagai penyebab infeksi superfisial pada kulit manusia.

Secara makroskopis, koloni *Trichophyton rubrum* yang diisolasi tampak berwarna putih-kuning berbulu halus dengan pigmen terbalik berwarna cenderung kuning-coklat, sedangkan koloni *Microsporum canis* tampak berbentuk seperti kapas padat dengan permukaan berwarna putih hingga krem dan bagian balik kekuningan. Secara mikroskopis, *Trichophyton rubrum* tampak mikrokonidia berbentuk piriform dan makrokonidia yang multiseptat. Sedangkan, *Microsporum canis* var. *distortum* hifa tampak berseptat, makrokonidia berdinding tebal dan memiliki bentuk yang bervariasi, ada yang pendek lebar dengan 2 sekat, ada juga yang panjang ramping dengan ≥ 6 sekat.

Meskipun fokus penelitian ini adalah dermatofita, sebagian besar isolat yang diperoleh justru merupakan jamur non-dermatofita. Jenis ²⁵ yang paling banyak ditemukan berasal dari genus *Candida*, antara lain ¹¹⁴ *Candida albicans*, *Candida tropicalis*, *Candida parapsilosis*, dan *Candida glabrata*. Hasil tersebut ⁶⁵ sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh (Kandregula *et al.*, 2022) menyatakan bahwa dari 60 pasien dengan DFU menunjukkan prevalensi infeksi jamur mencapai 31,7%. Dari isolat yang berhasil diidentifikasi, spesies yang paling dominan adalah *Candida albicans* sebesar 33%, diikuti oleh *Candida tropicalis* sebanyak 23,8% dan *Candida parapsilosis* sebesar 19%. Selain itu, penelitian oleh (Sk *et al.*, 2023) yang menyatakan bahwa prevalensi infeksi jamur pada DFU adalah 23,3%, *Candida tropicalis*

(27,08%) adalah isolat yang paling umum, diikuti oleh *Candida albicans* (20,83%).

Secara makroskopis, koloni *Candida* umumnya tampak putih, halus, dan krem dengan permukaan mengkilap menyerupai susu. Keberadaan *Candida* dalam jumlah tinggi diduga berkaitan dengan kondisi hiperglikemia kronis pada penderita diabetes mellitus, yang dapat meningkatkan kadar glukosa di permukaan kulit sehingga mendukung pertumbuhan jamur oportunistik ini (Chay, *et al.*, 2020). Pada sampel R12 dan R15, berdasarkan pengamatan mikroskopis, diduga termasuk dalam genus *Candida* sp. Namun, terjadi kontaminasi oleh jamur lain yang menyebabkan pertumbuhan koloni *Candida* terhambat dan tertutup oleh koloni jamur kontaminan, sehingga identifikasi lanjutan secara konvensional tidak dapat dilakukan secara optimal dan hasil yang diperoleh menjadi kurang representatif.

Selain itu, Penemuan jamur lingkungan seperti *Penicillium* sp., *Aspergillus oryzae*, *Aureobasidium pullulans*, *Exophiala dermatitidis*, *Cladosporium*, dan *Scopulariopsis* pada luka DM, terutama pada DFU, umumnya dianggap sebagai bentuk kolonisasi atau kontaminasi. Luka DM menciptakan lingkungan yang mendukung kolonisasi mikroorganisme karena adanya kelembaban, jaringan nekrotik, dan gangguan imun akibat hiperglikemia kronis yang melemahkan fungsi fagosit dan respons imun bawaan (Gupta *et al.*, 2024). Selain itu, Kwon-Chung dan Bennett (1992) menyatakan bahwa tidak semua jamur yang

ditemukan dalam kultur klinis merupakan penyebab infeksi, sebagian besar merupakan kontaminan atau kolonis yang tidak invasif. Meski demikian, dalam kondisi imunitas yang terganggu seperti pada penderita DM, beberapa jamur lingkungan dapat berubah menjadi patogen oportunistik. Oleh karena itu, perlu dilakukan evaluasi menyeluruh secara klinis dan laboratorium untuk membedakan apakah keberadaan jamur tersebut merupakan kontaminasi, kolonisasi, atau agen infeksi aktif.

Trichophyton rubrum merupakan spesies dermatofita antropofilik yang paling umum dilaporkan sebagai penyebab tinea pedis dan onikomikosis. Spesies ini memiliki kemampuan untuk bertahan di lingkungan yang kering dan hangat, serta mampu memanfaatkan keratin pada kulit sebagai sumber nutrisi utama. Sementara itu, *Microsporum canis* var. *distortum*, meskipun lebih sering dikaitkan dengan infeksi pada hewan (zooofilik), dapat menginfeksi manusia terutama dalam kondisi imunitas yang terganggu, seperti ¹²¹ pada pasien diabetes mellitus tipe 2 (Rizki, *et al.*, 2021). Infeksi paling sering muncul sebagai tinea corporis (kulit tubuh), dengan gejala lesi kemerahan bersisik yang dapat menyebar ke wajah (tinea faciei), tangan (tinea manuum), dan kaki (tinea pedis) (DynaMed, 2024). Selain itu, meskipun jarang, infeksi juga bisa terjadi pada kuku (tinea unguium) dan kulit kepala (tinea capitis), terutama pada anak-anak, yang ditandai dengan

kerontokan rambut akibat infeksi pada batang rambut secara ectothrix (Al dan Crane, 2023).

Secara klinis, hasil penelitian ini memiliki implikasi penting. Infeksi jamur yang tidak diidentifikasi dengan benar dapat menyebabkan kegagalan terapi antijamur dan memperparah kondisi luka. Oleh karena itu, diperlukan pendekatan diagnostik yang menyeluruh, termasuk penggunaan teknik kultur, morfologi mikroskopik, serta metode molekuler seperti MALDI-TOF MS. Namun, keterbatasan metode MALDI-TOF dalam mengidentifikasi jamur dermatofita seperti yang terlihat pada penelitian ini menjadi pengingat bahwa metode tersebut sebaiknya tidak digunakan secara tunggal tetapi dikombinasikan dengan pemeriksaan lain, seperti pemeriksaan konvensional (kultur & mikroskopi) dan pemeriksaan molekuler seperti PCR atau sequencing untuk memastikan identifikasi yang akurat dan komprehensif, khususnya pada spesimen klinis yang kompleks seperti luka diabetes.

Untuk pemeriksaan tambahan yaitu uji sensitivitas, hasil uji sensitivitas antijamur terhadap beberapa spesies jamur menunjukkan variasi respon terhadap *terbinafine* dan *ketoconazole*. *Ketoconazole* adalah antijamur dari golongan imidazole yang bekerja dengan cara menghambat enzim *lanosterol 14- α -demethylase*, sehingga menyebabkan akumulasi sterol yang tidak normal dan meningkatkan permeabilitas membran sel jamur sehingga sel menjadi lisis. Sementara itu, *terbinafine* adalah agen antijamur dari golongan allylamine yang

bekerja secara fungisidal dengan cara menghambat enzim *squalene epoxidase*, yang menyebabkan penumpukan *squalene* yang toksik bagi sel jamur serta penurunan ergosterol, yang pada akhirnya mengakibatkan kematian sel jamur.

Dua isolat dermatofita, yaitu *Microsporum canis* var. *distortum* dan *Trichophyton rubrum*, tidak menunjukkan zona hambat terhadap kedua antijamur, yang mengindikasikan resistensi kuat. *Terbinafine* bertindak dengan menghambat *squalene monooxygenase* (SQLE), enzim penting dalam jalur biosintesis ergosterol. Mutasi pada gen ERG1, yang mengkodekan SQLE, dapat mengurangi afinitas pengikatan obat, yang menyebabkan resistensi. Ekspresi berlebihan pompa efluks juga dapat berkontribusi pada resistensi dengan mengeluarkan *terbinafine* dari sel jamur sebelum dapat memberikan efeknya (Fida *et al.*, 2024). Dalam penelitian Yamada *et al.*, (2017) *fenotipe* serupa diamati pada transforman *Aspergillus vanbreuseghemii* yang mengekspresikan mutan protein SQLE dari *Trichophyton rubrum*. Dengan ukuran genom sekitar 22 Mb, tingginya angka resistensi terhadap terbinafin menunjukkan bahwa paparan antijamur berperan dalam munculnya strain resisten. Dermatofit antropofilik yang resisten terhadap terbinafine ditemukan pada pasien di berbagai negara. Umumnya, resistensi ini disebabkan oleh mutasi pada gen SQLE. Misalnya, mutasi F395L pada *Microsporum canis* dan F397L pada *Trichophyton rubrum* serta

Trichophyton interdigitale diduga menurunkan efektivitas terbinafine dengan mengurangi ikatannya pada enzim SQLE .

Sebuah studi mencatat bahwa paparan *Tricophyton rubrum* ke *ketoconazole* menghasilkan peningkatan tingkat ekspresi TruMDR1. Pengamatan ini menunjukkan bahwa TruMDR1 berperan dalam fluks obat azol pada dermatofit ini. Perubahan enzim target azol, *lanosterol demethylase*, yang terlibat dalam sintesis ergosterol, juga dapat berkontribusi pada resistensi. Mutasi spesifik pada gen seperti ERG11 (mengkodekan *lanosterol demethylase*) dan jalur terkait lainnya dapat menyebabkan perubahan pengikatan obat dan penurunan kerentanan (Fida *et al.*, 2024).

Sementara itu, isolat *Aureobasidium pullulans*, *Candida tropicalis* dan *Candida albicans* intermediet terhadap *terbinafine* (zona hambat 15-20 mm). Namun, *Candida tropicalis* resisten terhadap *ketoconazole*. Hal ini sejalan dengan temuan Arastehfar *et al.* (2020), yang melaporkan peningkatan resistensi *Candida tropicalis* terhadap azol akibat overekspresi gen efflux pump seperti CDR1 dan MDR1. Selain itu, Whaley *et al.* (2017) yang menyebutkan bahwa resistensi intrinsik maupun adaptif terhadap azol (termasuk *ketoconazole*) semakin meningkat pada *Candida tropicalis*, terutama di lingkungan rumah sakit dan pasien dengan gangguan imun. Sebaliknya, *Candida albicans* dan *Candida parapsilosis* menunjukkan sensitivitas yang baik terhadap kedua antijamur, dengan zona hambat paling tinggi pada *Candida*

parapsilosis terhadap *ketoconazole* (40 mm). Hal ini menunjukkan bahwa *Candida parapsilosis* cenderung lebih rentan terhadap azol.

Isolat lingkungan seperti *Penicillium* sp., *Penicillium chrysogenum*, dan *Scopulariopsis* sp. menunjukkan zona hambat yang luas terhadap kedua antijamur (30–42 mm), menandakan bahwa strain yang diuji masih sangat sensitif. Namun, belum ditemukan penelitian terbaru yang sejalan dengan hasil tersebut.

Aspergillus oryzae tampak lebih sensitif terhadap terbinafine (35 mm) dibanding *ketoconazole* (18 mm), yang mencerminkan interaksi *terbinafine* dan *ketoconazole* menunjukkan aktivitas sinergis terhadap spesies *Aspergillus* dengan nilai MIC tinggi (Nosratabadi *et al.*, 2023).

Berdasarkan penelitian terbaru, *Exophiala dermatitidis* menunjukkan sensitivitas tinggi terhadap *terbinafine*. Studi oleh Nakamura *et al.* (2024) melaporkan bahwa *terbinafine* efektif menghambat pertumbuhan dan merusak biofilm jamur ini. *Ketoconazole* juga aktif, meskipun tidak sekuat azol generasi baru. Sementara itu, data sensitivitas *Acrophialophora fusispora* terhadap *terbinafine* dan *ketoconazole* masih sangat terbatas, dan untuk *Penicillium expansum* belum ditemukan data spesifik yang relevan. Jamur ini juga lebih sering dianggap sebagai kontaminan lingkungan. Oleh karena itu, peneliti tidak melakukan uji sensitivitas terhadap ketiga jamur tersebut karena keterbatasan data acuan, serta pertimbangan bahwa dua di antaranya bukan target utama terapi antijamur klinis.

BAB V

PENUTUP

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang diperoleh, dapat disimpulkan bahwa:

1. Dari total isolat yang diperoleh, terdapat 13% (2 dari 15 sampel) merupakan dermatofita yaitu *Trichophyton rubrum* dan *Microsporum canis* var. *distortum*, sedangkan sisanya adalah non-dermatofita.
2. Uji sensitivitas menunjukkan *Trichophyton rubrum* dan *Microsporum canis* var. *distortum* resisten terhadap antijamur terbinafine dan ketoconazole.

B. Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, peneliti memberikan saran sebagai berikut:

1. Kepada penderita DM tipe 2 dengan luka disarankan untuk selalu menjaga personal hygiene untuk mencegah kontaminasi jamur, melakukan perawatan luka yang baik dan memilih obat antijamur harus berbasis kultur dan uji resistensi.
2. Untuk peneliti selanjutnya, disarankan untuk menggunakan metode molekular seperti PCR atau DNA Sequencing karena lebih akurat dan spesifik dalam mengidentifikasi jamur hingga tingkat genetik.

DAFTAR PUSTAKA

- Al, B.A.M. & Crane JS. *Tinea Capitis*. (2023) In: StatPearls. Diakses pada 17 Juni 2025
https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK536909/?utm_source=chatgpt.com
- American Diabetes Association (2024). Diagnosis and Classification of Diabetes : Standards of Care in Diabetes — 2024. *Diabetes Care*, 47(January), 20–42.
- Arastehfar, A., et al. (2020) 'Emerging azole resistance in *Candida tropicalis*: Epidemiology, molecular mechanisms, and clinical impact' *Frontiers in Microbiology*, 11, 580.
<https://doi.org/10.3389/fmicb.2020.00580>
- Brown, G. D., Denning, D. W., & Levitz, S. M. (Eds.). (2012). *Fungal Pathogenesis* (2nd ed.). ASM Press.
- Çağatay, İ. T. (2024). Use of Proteomic Based MALDI TOF Mass Spectra for Identification of Bacterial Pathogens In Aquaculture : A Review. *Aquaculture International*, 32, 7835–7871.
<https://doi.org/10.1007/s10499-024-01544-x>
- Chanyachailert, P., Leeyaphan, C., & Bunyaratavej, S. (2023). Cutaneous Fungal Infections Caused by Dermatophytes and Non-Dermatophytes: An Updated Comprehensive Review of Epidemiology, Clinical Presentations, and Diagnostic Testing. *Journal of Fungi*, 9(6). <https://doi.org/10.3390/jof9060669>
- Chay, W. Y., et al. (2020). *Candida* infections in patients with diabetes mellitus: A clinical overview. *Mycoses*, 63(8), 645–654
- DynaMed. (2024). *Tinea Corporis*. EBSCO Information Services. Accessed 17 June 2025. <https://www.dynamed.com/condition/tinea-corporis>
- Fida P. , Sreejith K. , Thabshira M. , P. P. Shahda , Simakh A. P. (2024). Antifungal Resistance In Dermatophytosis Treatment. *Int. J. of Pharm. Sci.*, Vol 2, Issue 8, 3797-3805.
<https://doi.org/10.5281/zenodo.13371778>
- Garcia-Solache, M. A., & Casadevall, A. (2010). Global burden of fungal diseases. *Infectious Disease Clinics of North America*, 24(3), 497–512. <https://doi.org/10.1016/j.idc.2010.04.004>
- Giri, S., & Kindo, A. J. (2012). A review of *Candida parapsilosis* and its clinical manifestations. *ISRN Microbiology*, 2012, 1–6.
<https://doi.org/10.5402/2012/706748>

- Gupta, A. K., Shemer, A., Economopoulos, V., & Talukder, M. (2024). Diabetic Foot and Fungal Infections: Etiology and Management from a Dermatologic Perspective. *Journal of Fungi*, 10(8), 577. <https://doi.org/10.3390/jof10080577>
- Hoog, G. S., & Guarro, J. (2020). *Atlas of Clinical Fungi (4th ed.)*. CBS-KNAW Fungal Biodiversity Centre.
- Hou, T., Chiang-ni, C., & Teng, S. (2019). Current Status of MALDI-TOF Mass Spectrometry In Clinical Microbiology. *Journal of Food and Drug Analysis*, 27(2), 404–414. <https://doi.org/10.1016/j.jfda.2019.01.001>
- Kandregula, S., Behura, A., Behera, C. R., Pattnaik, D., Mishra, A., Panda, B., & Mohanty, S. (2022). A Clinical Significance of Fungal Infections in Diabetic Foot Ulcers. *Cureus*, 14(7), e26872. <https://doi.org/10.7759/cureus.26872>
- Kidd, S., Halliday, C., Alexiou, H., & Ellis, D. (2016). *Descriptions of Medical Fungi* (3rd ed., Vol. 7, Issue 1).
- Kinanthi, A. R. (2024). *Keunggulan Penerapan Metode MALDI-TOF MS Untuk Identifikasi Jamur di Laboratorium Mikrobiologi*. 5, 1–12.
- Koehler, P., et al. (2016) 'What's new in invasive fungal infections in ICU patients?' *Intensive Care Medicine*, 42, 793–806. <https://doi.org/10.1007/s00134-016-4296-1>
- Kwon-Chung, K. J., & Bennett, J. E. (1992). *Medical mycology*. Lea & Febiger.
- L'Ollivier, C., & Ranque, S. (2017). MALDI-TOF-Based Dermatophyte Identification MALDI-TOF-Based Dermatophyte Identification. *Mycopathologia*, 182:183–192. <https://doi.org/10.1007/s11046-016-0080-x>.
- Larone, D. H. (2011). *Medically Important Fungi: A Guide to Identification (5th ed.)*. ASM Press.
- Lee, H. et al. (2015). Cutaneous infection caused by *Aureobasidium pullulans* in an immunocompromised patient. *Medical Mycology Case Reports*. <https://doi.org/10.1016/j.mmcr.2015.01.002>
- Lee, J., et al. (2022). *Opportunistic Aspergillus Infections in Diabetic Patients: A Case Series and Review*. *Medical Mycology Case Reports*, 35, 56–60. <https://doi.org/10.1016/j.mmcr.2022.06.004>
- Machida, M., & Gomi, K. (2010). *Aspergillus oryzae: Cellular and Molecular Biology*. Caister Academic Press.

- Maulana, R. N., Zulfa, F., & Setyaningsih, Y. (2020). Uji Efektivitas Ekstrak Kulit Pisang Ambon (*Musa Paradisiaca* Var. *Sapientum* L.) Terhadap Pertumbuhan *Trichophyton Rubrum* Secara In Vitro. *Seminar Nasional Riset Kedokteran (Sensorik) 2020*, 1(1).
- Mayer, F. L., Wilson, D., & Hube, B. (2013). *Candida albicans* pathogenicity mechanisms. *Virulence*, 4(2), 119–128. <https://doi.org/10.4161/viru.22913>
- Miladiarsi, Rahman, I., Santi, & Nurfardila. (2023). Uji Diagnostik Jamur Dermatofita Pada Luka Kaki Penderita Diabetes Melitus dengan Metode PCR (Polymerase Chain Reaction). *Jurnal Biotek*, 11, 113–124. <https://doi.org/10.24252/jb.v11i1.31707>
- Murray, P. R., Rosenthal, K. S., & Pfaller, M. A. (2016). *Medical Microbiology (8th ed.)*. Elsevier.
- Mursalim, Hadijah, S., & Hasnawati. (2023). *Modul Praktikum Bakteriologi III*. Poltekkes Kemenkes Makassar Jurusan Teknologi Laboratorium Medis.
- Nadjamuddin, M., Ismail, I., Mochtar Luthfi, C. F., Fitriana, R., Rusli, R., Idayanti, T., Dewangga, V. S., Larasati, M. D., Dewi, Y. R., Junita, N., Anggraini, A. D., Haryanto, E., Siregar, S., Farid, N., Nurdin, E., Supriyanta, B., Rahmawati, E., & Mubarak, F. (2023). *Pengantar Bakteriologi*. Eureka Media Aksara.
- Nakamura, Y., et al. (2024) 'Efficacy of terbinafine against *Exophiala dermatitidis*: Biofilm inhibition and molecular mechanisms' *Antimicrobial Agents and Chemotherapy*, 68(4), e01234-23. <https://doi.org/10.1128/AAC.01234-23>
- Ningsih, N. M. T., Winiati, N. W., & Widiawati, S. (2022). Hubungan Dermatofitosis dengan Diabetes Melitus Tipe 2 di RSUD Sanjiwani Gianyar. *Aesculapius Medical Journal*, 2(2), 91–96.
- Nosratabadi, M., Espahbodi, A., Hedayati, M. T., Shokohi, T., Badali, H., Saeedi, M., Moazeni, M., Aghili, S. R., Javidnia, J., Faali, L., Khojasteh, S., Roohi, B., Abbasi, K., Abastabar, M., & Haghani, I. (2023). In Vitro Combination of Terbinafine with Ketoconazole Against *Aspergillus* Species with Terbinafine High MIC Values Isolated From Otomycosis. *Mycopathologia*, 188(1-2), 119–127. <https://doi.org/10.1007/s11046-022-00698-7>
- Nosratabadi, R., et al. (2023) 'Synergistic antifungal activity of terbinafine and ketoconazole against *Aspergillus* species' *Mycoses*, 66(5), 501–509. <https://doi.org/10.1111/myc.13788>
- Novaldi, A. L., Dewi, D. K., Ulpa, L. N., Apriyani, S., Hapida, Y., Habisukan, U. H., & Maretha, D. E. (2018). Isolasi, Identifikasi Molekuler Fungi

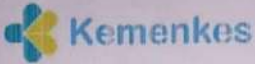
- Endofit Serta Potensinya Sebagai Sumber Bahan Baku. *In Prosiding Seminar Nasional Pendidikan Biologi* (Vol. 1, No. 1, pp. 6-15).
- Nurfadillah, Hartati, & Sulfiani. (2021). Identifikasi Jamur Dermatofita Penyebab Tinea unguium Pada Kuku kaki Petani di Dusun Ballakale Desa Aska Kecamatan Sinjai Selatan Kabupaten Sinjai. *Jurnal Kesehatan Masyarakat*, 3(2), 84–92. <https://doi.org/10.55340/kjkm.v3i2.498>
- Petersmann, A., Dirk Müller-Wieland, Ulrich A. Müller, Rüdiger Landgraf, Matthias Nauck, Guido Freckmann, Lutz Heinemann, & Erwin Schleicher. (2019). Definition , Classification and Diagnosis of Diabetes Mellitus Authors Definition of Diabetes Mellitus Diagnostic Criteria of Diabetes Mellitus. *Exp Clin Endocrinol Diabetes*, 127(Suppl 1), S1–S7. <https://doi.org/10.1055/a-1018-9078>
- Pitt, J.I., & Hocking, A.D. (2021). *Fungi and Food Spoilage*, 4th ed. Springer.
- Pratiwi, S.T. (2008). *Mikrobiologi Farmasi*. Yogyakarta: Erlangga.
- Primadani, A. F., & Nurrahmantika, D. (2021). Proses Penyembuhan Luka Kaki Diabetik Dengan Perawatan Luka Metode Moist Wound Healing. *Ners Muda*, 2(1), 9–16.
- Raharjo, Budi., Suratmin, R., Maulidia, D., Pratiwi, O., & Meutia Fidela, R. (2022). Perawatan Luka Ulkus Diabetikum: Tinjauan Literatur. *Jourkep: Journal Keperawatan*, 1(2), 98–104. <https://doi.org/https://doi.org/10.58774/jourkep.v1i2.15>
- Revankar, S. G., & Sutton, D. A. (2010). Melanized Fungi in Human Disease. *Clinical Microbiology Reviews*, 23(4), 884–928. [<https://doi.org/10.1128/CMR.0001910>](<https://doi.org/10.1128/CMR.00019-10>)
- Rizki, M., et al. (2021). Peningkatan kejadian tinea capitis akibat *Microsporum canis* di wilayah urban Indonesia. *Jurnal Kedokteran Tropis*, 8(1), 45–51.
- Ryder N. S. (1999). Activity of terbinafine against serious fungal pathogens. *Mycoses*, 42 Suppl 2, 115–119.
- Sacheli R, Hayette MP. (2021) Antifungal Resistance in Dermatophytes: Genetic Considerations, Clinical Presentations and Alternative Therapies. *J Fungi* (Basel). 18;7(11):983. doi: 10.3390/jof7110983. PMID: 34829270; PMCID: PMC8622014.
- Samson, R. A., et al. (2020). *Introduction to Food- and Airborne Fungi*. Westerdijk Institute.

- Shinde, R. B., & Thakur, R. K. (2021). Cutaneous manifestations in diabetes mellitus. *Journal of Clinical and Diagnostic Research*, 15(3), WC01–WC05. <https://doi.org/10.7860/JCDR/2021/47120.14694>.
- Sk, A., Vijayakumar, C., Nelson, T., Balasubramanian, G., Kumar, N. R., & Singh, R. (2023). A study on prevalence, profile, and risk factors of developing fungal infection in patients with diabetic foot ulcer. *Wound management & prevention*, 69(3), 11–17. <https://doi.org/10.25270/wmp.22076>
- Soelistijo, S. A. (2019). *Pedoman Pengelolaan dan Pencegahan Diabetes Melitus Tipe 2 Dewasa Di Indonesia*. PB PERKENI.
- Sun, H., Saeedi, P., Karuranga, S., Pinkepank, M., Ogurtsova, K., Duncan, B. B., Stein, C., Basit, A., Chan, J. C. N., Mbanya, J. C., Pavkov, M. E., Ramachandaran, A., Wild, S. H., James, S., Herman, W. H., Zhang, P., Bommer, C., Kuo, S., Boyko, E. J., & Magliano, D. J. (2022). IDF Diabetes Atlas: Global, regional and country-level diabetes prevalence estimates for 2021 and projections for 2045. *Diabetes Research and Clinical Practice*, 183. <https://doi.org/10.1016/j.diabres.2021.109119>
- Taufiq, & Batubara, D. E. (2020). Profil Dermatofitosis Di Rumah Sakit Umum Daerah Deli Serdang Tahun 2015-2017. *Jurnal Ilmiah Maksitek*, 2, 32–39.
- Tome, R. (2011). *Cladosporium spp.. Atlas Micologia*. Diakses pada tanggal 10 Juli 2025, <https://atlasmicologia.blogspot.com/2011/07/cladosporium-spp.html>
- Tome, R. (2011). *Penicillium chrysogenum. Atlas Micologia*. Diakses pada tanggal 10 Juli 2025 <https://atlasmicologia.blogspot.com/2011/07/penicillium-chrysogenum.html>
- Tortora, G. J., Funke, B. R., & Case, C. L. (2022). *Microbiology: An Introduction* (13th ed.). Pearson.
- Umayya, L. I., & Wardani, I. S. (2023). Hubungan Antara Diabetes Melitus Dengan Glaukoma. *Jurnal Medika Hutama*, 4(2), 3280–3291. <http://jurnalmedikahutama.com>
- Whaley, S. G., Berkow, E. L., Rybak, J. M., Nishimoto, A. T., Barker, K. S., & Rogers, P. D. (2017). Azole antifungal resistance in *Candida albicans* and emerging non-*albicans Candida* species. *Frontiers in Microbiology*, 7, 2173. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2016.02173>
- World Health Organization. 2022. *Diabetes*. Diakses pada tanggal 9 Januari 2024. <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/diabetes>

- Yamada, T., Maeda, M., Alshahni, M. M., Tanaka, R., Yaguchi, T., Bontems, O., Salamin, K., Fratti, M., & Monod, M. (2017). Terbinafine Resistance of Trichophyton Clinical Isolates Caused by Specific Point Mutations in the Squalene Epoxidase Gene. *Antimicrobial agents and chemotherapy*, 61(7), e00115-17. <https://doi.org/10.1128/AAC.00115-17>
- Zalar, P. et al. (2008). *Ecology and pathogenic potential of Aureobasidium pullulans*. FEMS Yeast Research. <https://doi.org/10.1111/j.1567-1364.2007.00312.x>
- Zeng, J., et al. (2022). Emerging opportunistic fungal infections in patients with diabetes: Focus on *Exophiala* species. *Journal of Fungi*, 8(5), 461. [<https://doi.org/10.3390/jof8050461>]

LAMPIRAN

Lampiran 1 Lembar Persetujuan (*Informed Consent*)

 **Kemenkes**

**Kementerian Kesehatan
Poltekkes Makassar**
Jl. Jend. H. S. R. P. 100, 401, 402, 403, 404, 405, 406, 407, 408, 409, 410, 411, 412, 413, 414, 415, 416, 417, 418, 419, 420, 421, 422, 423, 424, 425, 426, 427, 428, 429, 430, 431, 432, 433, 434, 435, 436, 437, 438, 439, 440, 441, 442, 443, 444, 445, 446, 447, 448, 449, 450, 451, 452, 453, 454, 455, 456, 457, 458, 459, 460, 461, 462, 463, 464, 465, 466, 467, 468, 469, 470, 471, 472, 473, 474, 475, 476, 477, 478, 479, 480, 481, 482, 483, 484, 485, 486, 487, 488, 489, 490, 491, 492, 493, 494, 495, 496, 497, 498, 499, 500, 501, 502, 503, 504, 505, 506, 507, 508, 509, 510, 511, 512, 513, 514, 515, 516, 517, 518, 519, 520, 521, 522, 523, 524, 525, 526, 527, 528, 529, 530, 531, 532, 533, 534, 535, 536, 537, 538, 539, 540, 541, 542, 543, 544, 545, 546, 547, 548, 549, 550, 551, 552, 553, 554, 555, 556, 557, 558, 559, 560, 561, 562, 563, 564, 565, 566, 567, 568, 569, 570, 571, 572, 573, 574, 575, 576, 577, 578, 579, 580, 581, 582, 583, 584, 585, 586, 587, 588, 589, 590, 591, 592, 593, 594, 595, 596, 597, 598, 599, 600, 601, 602, 603, 604, 605, 606, 607, 608, 609, 610, 611, 612, 613, 614, 615, 616, 617, 618, 619, 620, 621, 622, 623, 624, 625, 626, 627, 628, 629, 630, 631, 632, 633, 634, 635, 636, 637, 638, 639, 640, 641, 642, 643, 644, 645, 646, 647, 648, 649, 650, 651, 652, 653, 654, 655, 656, 657, 658, 659, 660, 661, 662, 663, 664, 665, 666, 667, 668, 669, 670, 671, 672, 673, 674, 675, 676, 677, 678, 679, 680, 681, 682, 683, 684, 685, 686, 687, 688, 689, 690, 691, 692, 693, 694, 695, 696, 697, 698, 699, 700, 701, 702, 703, 704, 705, 706, 707, 708, 709, 710, 711, 712, 713, 714, 715, 716, 717, 718, 719, 720, 721, 722, 723, 724, 725, 726, 727, 728, 729, 730, 731, 732, 733, 734, 735, 736, 737, 738, 739, 740, 741, 742, 743, 744, 745, 746, 747, 748, 749, 750, 751, 752, 753, 754, 755, 756, 757, 758, 759, 760, 761, 762, 763, 764, 765, 766, 767, 768, 769, 770, 771, 772, 773, 774, 775, 776, 777, 778, 779, 780, 781, 782, 783, 784, 785, 786, 787, 788, 789, 790, 791, 792, 793, 794, 795, 796, 797, 798, 799, 800, 801, 802, 803, 804, 805, 806, 807, 808, 809, 810, 811, 812, 813, 814, 815, 816, 817, 818, 819, 820, 821, 822, 823, 824, 825, 826, 827, 828, 829, 830, 831, 832, 833, 834, 835, 836, 837, 838, 839, 840, 841, 842, 843, 844, 845, 846, 847, 848, 849, 850, 851, 852, 853, 854, 855, 856, 857, 858, 859, 860, 861, 862, 863, 864, 865, 866, 867, 868, 869, 870, 871, 872, 873, 874, 875, 876, 877, 878, 879, 880, 881, 882, 883, 884, 885, 886, 887, 888, 889, 890, 891, 892, 893, 894, 895, 896, 897, 898, 899, 900, 901, 902, 903, 904, 905, 906, 907, 908, 909, 910, 911, 912, 913, 914, 915, 916, 917, 918, 919, 920, 921, 922, 923, 924, 925, 926, 927, 928, 929, 930, 931, 932, 933, 934, 935, 936, 937, 938, 939, 940, 941, 942, 943, 944, 945, 946, 947, 948, 949, 950, 951, 952, 953, 954, 955, 956, 957, 958, 959, 960, 961, 962, 963, 964, 965, 966, 967, 968, 969, 970, 971, 972, 973, 974, 975, 976, 977, 978, 979, 980, 981, 982, 983, 984, 985, 986, 987, 988, 989, 990, 991, 992, 993, 994, 995, 996, 997, 998, 999, 1000

**LEMBAR PERSETUJUAN
(INFORMED CONSENT)**

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Dr. Sani

Umur : 35 th

No. Hp : -

Dengan ini menyatakan bahwa saya telah memahami penjelasan segala sesuatu mengenai penelitian ini yang berjudul "**Isolasi dan Identifikasi Jamur Dermatofita pada Swab Luka Penderita Diabetes Mellitus Tipe 2 Di Kota Makassar**" dan saya bersedia untuk ikut berpartisipasi dalam penelitian ini dengan penuh kesadaran dan tanpa paksaan dari siapapun.

Makassar, 09 April 2025

Peneliti

(Nur Mulfayanti)

Subjek

(Dr. Sani)

47
Lampiran 2. Keterangan Layak Etik



KOMITE ETIK PENELITIAN KESEHATAN
POLITEKNIK KESEHATAN KEMENKES MAKASSAR
 Jalan Wijaya Kusuma Raya No. 46, Rappocini, Makassar
 E-mail: kepkesmas@poltekkes.mks.ac.id



KETERANGAN LAYAK ETIK
DESCRIPTION OF ETHICAL EXEMPTION
"ETHICAL EXEMPTION"
No : 0581/M/KEPK-PTKMS/TV/2025

Protokol penelitian yang diusulkan oleh :
The research protocol proposed by

Peneliti Utama : NUR MULFAYANTI
Principal in Investigator

Nama Institusi : Prodi D.IV Teknologi Laboratorium Medis Poltekkes Kemenkes Makassar
Name of the Institution

Dengan Judul
Title
"Isolasi dan Identifikasi Jamur Dermatofita Pada Swab Luka Penderita Diabetes Mellitus Tipe 2 Di Kota Makassar"
"Isolation and Identification of Dermatophyte Fungi in Wound Swabs of Type 2 Diabetes Mellitus Patients 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 terdapat 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 16 April 2025 sampai dengan tanggal 16 April 2026.

Declaration of ethics applies during the period April 16, 2025 until April 16, 2026.




 April 16, 2025
 Professor and Chairperson,
Hi-Sandi Simala, S.Si, M.Si, Apt
 Ketua KEPK Poltekkes Makassar

Lampiran 3. Surat Izin Penelitian di RSUP Dr. Tadjuddin Chalid Makassar



Kemenkes
RS Tadjuddin Chalid

Kementerian Kesehatan
Direktorat Jenderal Kesehatan Lanjutan
RSUP Dr. Tadjuddin Chalid Makassar
Jalan Pajene-Jangkang Nomor 67
Pangkajene-Dea Makassar 90241
(0411) 342902
<http://www.rstc.go.id>

Nomor : DP.04.03/D.XXVII/ 4815 /2025
Perihal : Izin Penelitian

29 April 2025

Kepada Yth.
Ketua Jur. Teknologi Laboratorium Medis
Politeknik Kesehatan Makassar
Di,

T e m p a t

Berdasarkan surat Kepala Dinas Penanaman Modal Dan Pelayanan Terpadu Satu Pintu Provinsi Sulawesi Selatan Selaku Administrator Pelayanan Perizinan Terpadu nomor : 8065/S.01/PTSP/2025 Tanggal 24 April 2025 perihal Pemohonan Surat Izin Penelitian Peneliti di bawah ini :

Nama : NUR MULFAYANTI
NIM : PQ.71.4.203.21.1.055
Program Studi : D4 Teknologi Laboratorium Medis
Institusi : Politeknik Kesehatan Makassar
Judul Penelitian : Isolasi dan Identifikasi Jamur Dermatofita Pada Swab Luka Penderita Diabetes Mellitus Tipe 2 di Kota Makassar
Waktu Penelitian : 29 April s/d 29 Mei 2025

Pada prinsipnya kami menyetujui kegiatan dimaksud dengan ketentuan :

1. Sebelum dan sesudah melaksanakan kegiatan, kepada yang bersangkutan melapor kepada Direktur Utama RSUP dr. Tadjuddin Chalid Makassar Cq. Diklit.
2. Penelitian tidak menyimpang dari izin yang diberikan.
3. Menaatl semua peraturan dan tata tertib yang berlaku di RSUP dr. Tadjuddin Chalid Makassar.
4. Menyerahkan satu eksampir copy proposal dan hasil penelitian kepada Direktur Utama RSUP dr. Tadjuddin Chalid Makassar Cq. Diklit.
5. Surat izin akan dicabut kembali dan dinyatakan tidak berlaku apabila ternyata pemegang surat izin tidak menaatl ketentuan tersebut di atas.

Demikian surat izin ini kami berikan, agar dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.



Dr. dr. Aswan Usman, M.Kes
NIP. 197104042002121001

Lampiran 4. Surat Izin Penelitian Dari PTSP ke RSUP Dr. Tadjuddin Chalid Makassar


PEMERINTAH PROVINSI SULAWESI SELATAN
DINAS PENANAMAN MODAL DAN PELAYANAN TERPADU SATU PINTU
Jl. Boulevard No 5 Telp. (0411) 441077 Fax. (0411) 448006
Website : <http://sumap-nmdp.sulawesiprov.go.id> Email : ptsp@sulawesiprov.go.id
Makassar 90231

Nomor : 8065/S.01/PTSP/2025
Lampiran : -
Perihal : Izin penelitian

Kepada Yth.
Direktur RSUP Dr. Tadjuddin Chalid
Makassar

di-
Tempat

Berdasarkan surat Ketua Jur. Teknologi Laboratorium Medis Politeknik Kesehatan Makassar Nomor : PP.08.02/F.XII.1/227/2025 tanggal 17 April 2025 perihal tersebut diatas, mahasiswa/peneliti dibawah ini:

Nama : **MUR MULFAYANTI**
Nomor Pokok : **PQ.714.203.21.1.005**
Program Studi : **Teknologi Laboratorium Medis**
Pekerjaan/Lembaga : **Mahasiswa (S1)**
Alamat : **Jl. Wijaya Kusuma Raya No. 46 Banta-Bantaeng, Makassar
PROVINSI SULAWESI SELATAN**

Bermaksud untuk melakukan penelitian di daerah/kantor saudara dalam rangka menyusun SKRIPSI, dengan judul :

**" ISOLASI DAN IDENTIFIKASI JAMUR DERMATOFITA PADA SWAB LUKA PENDERITA
DIABETES MELLITUS TIPE 2 DI KOTA MAKASSAR "**

Yang akan dilaksanakan dari : Tgl. **24 April s/d 24 Mei 2025**

Sehubungan dengan hal tersebut diatas, pada prinsipnya kami *menyetujui* kegiatan dimaksud dengan ketentuan yang tertera di belakang surat izin penelitian.

Demikian Surat Keterangan ini diberikan agar dipergunakan sebagaimana mestinya.

Diberitkkan di Makassar
Pada Tanggal 24 April 2025

**KEPALA DINAS PENANAMAN MODAL DAN PELAYANAN TERPADU
SATU PINTU PROVINSI SULAWESI SELATAN**

 **ASRUL SAMI, S.H., M.Si.**
Pangkat : **PEMBINA TINGKAT I**
Nip : **19750321 200312 1 008**

Tembusan Yth
1. Ketua Jur. Teknologi Laboratorium Medis Politeknik Kesehatan Makassar di Makassar;
2. Peringkat

Lampiran 5. ¹ Surat Izin Penelitian di Laboratorium Mikrobiologi Jurusan
TLM Poltekkes Kemenkes Makassar

Acc/Pend/da
16/4/25

PERMOHONAN IZIN PENELITIAN

Kepada YTH,
Ketua Jurusan Teknologi Laboratorium Medis
DI,
Tempat

Dengan hormat,

Dalam rangka penyelesaian SKRIPSI, maka yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Nur Mulfayanti
NIM : PO.71.4.203.21.1.055
Judul Penelitian : "Isolasi dan Identifikasi Jamur Dermatofita Pada Swab Luka
Penderita Diabetes Mellitus Tipe 2 Di Kota Makassar"

Bermaksud melakukan penelitian di Laboratorium Mikrobiologi Jurusan Teknologi
Laboratorium Medis Poltekkes Kemenkes Makassar.

Demikian surat ini dibuat. Atas perhatian dan kerja samanya diucapkan terimakasih.

Makassar, 16 April 2025
Peneliti,

NUR MULFAYANTI
NIM. PO.71.4.203.21.1.055

Lampiran 6. Surat izin penelitian di BBLK



Kemenkes
Poltekkes Makassar

Kementerian Kesehatan
Direktorat Jenderal
Sumber Daya Manusia Kesehatan

Politeknik Kesehatan Makassar
Jalan Wijaya Kusuma Raya No. 40 Barute Bontalung
Makassar, Sulawesi Selatan 90222
☎ (021) 8450959
🌐 <http://portal.poltekkes.ac.id>

17 April 2025

Nomor : PP.08.02/F.XII.11.6/p24 /2025
Lampiran : -
Perihal : Surat Izin Penelitian

Kepada Yth
Kepala Balai besar laboratorium kesehatan masyarakat makassar
Di,
Makassar

Selubungan dengan penyelesaian semester akhir untuk Penyusunan Skripsi, maka Mahasiswa kami ingin melakukan Penelitian sebagai salah satu persyaratan dalam mengikuti Ujian Akhir Program Prodi Sarjana Terapan Jurusan Teknologi Laboratorium Medis Politeknik Kesehatan Kementerian Kesehatan Makassar, maka mohon kesediaan Bapak/Ibu kiranya Mahasiswa kami di bawah ini:

Nama : Nur Mulfiyanti
NIM : PO.71.4.203.21.1.055
Alamat : Jl. Rappocini Raya Lt. 7b No 43
Judul Penelitian : "Isolasi dan Identifikasi Jamur Dermatofita Pada Swab Luka Penderita Diabetes Mellitus Tipe 2 Di Kota Makassar"

Agar kiranya dapat diberikan izin untuk melakukan Penelitian di Balai Besar Laboratorium Kesehatan Masyarakat Makassar. Atas perhatian dan kerjasamanya diucapkan terima kasih

Ketua Jurusan,



Rahman S.Si,M.Si
NIP./19641231 198603 1 032

Tembusan :
Kepada Yth,
1. Yang Bersangkutan
2. Arsip

Lampiran 7. Surat izin penelitian di Rumah Perawatan Luka ETN Center



Kemenkes
Poltekkes Makassar

Kementerian Kesehatan
Direktorat Jenderal
Sumber Daya Manusia Kesehatan
Politeknik Kesehatan Makassar
Jalan Wipya Kusuma Raya No. 45 Bantani, Bantani
Makassar, Sulawesi Selatan 90222
Telp. 0411-4450001
Email: pps@pusdiklatkes.makassar.go.id

25 April 2025

Nomor : PP.08.02/F.XII.11.6/343 /2025
 Lampiran : -
 Perihal : Surat Izin Penelitian

Kepada Yth
Kepala Rumah Perawatan ETN Center
Di-
Makassar

Sehubungan dengan penyelesaian semester akhir untuk Penyusunan Skripsi, maka Mahasiswa kami ingin melakukan Penelitian sebagai salah satu persyaratan dalam mengikuti Ujian Akhir Program Prodi Sarjana Terapan Jurusan Teknologi Laboratorium Medis Politeknik Kesehatan Kementerian Kesehatan Makassar, maka mohon kesediaan Bapak/Ibu kiranya Mahasiswa kami di bawah ini :

Nama : Nur Mulfayanti
 NIM : PO.71.4.203.21.1.055
 Alamat : Jl. Rappocini Raya Lt.7b No. 43
 Judul Penelitian : "Isolasi dan Identifikasi Jamur Dermatofita Pada Swab Luka Penderita Diabetes Mellitus Tipe 2 Di Kota Makassar"

Agar kiranya dapat diberikan izin untuk melakukan Pengambilan Sampel di Rumah Perawatan ETN Center. Atas perhatian dan kerjasamanya diucapkan terima kasih

an. Ketua Jurusan,


Zulfian Armah, S.Si, M.Si
NIP. 19870801 201503 1 004

Tembusan :
 Kepada Yth.
 1. Yang Bersangkutan
 2. Arsip

Lampiran 8. Surat Keterangan Telah Melakukan Penelitian di RSUP Dr. Tadjuddin Chalid Makassar

 Kemenkes RS Tadjuddin Chalid	Kementerian Kesehatan Direktorat Jenderal Kesehatan Lanjutan RSUP Dr. Tadjuddin Chalid Makassar Jalan Karamakung Nomor 61 Pegangang Daja Makassar - 50141 (041) 512522 F8006/urutan F11210401
<u>SURAT KETERANGAN</u> Nomor : DP.04.03/D.XXVII/ 5959/2025	
Berdasarkan surat Direktur Utama RSUP dr. Tadjuddin Chalid Makassar nomor : DP.04.03/D.XXVII/4815/2025 tanggal 29 April 2025 perihal Izin Penelitian, maka yang bertanda tangan di bawah ini menerangkan bahwa :	
N a m a	: NUR MULFAYANTI
NIM	: PO.71.4.203.21.1.055
Program Studi	: D4 Teknologi Laboratorium Medis
Institusi	: Politeknik Kesehatan Makassar
Judul Penelitian	: Isolasi dan Identifikasi Jamur Dermatofita Pada Swab Luka Penderita Diabetes Mellitus Tipe 2 di Kota Makassar
Benar-benar telah melaksanakan penelitian tanggal 29 April s/d 29 Mei 2025 di RSUP Dr. Tadjuddin Chalid Makassar. Demikian surat keterangan ini diberikan kepada yang bersangkutan untuk dipergunakan sebagaimana mestinya.	
27 Mei 2025 A.n.Direktur Utama Manajer Penelitian  Erni Amsi, S.Sos, M.Si NIP. 196705291994032002	

Lampiran 9. Surat Keterangan Telah Melakukan Penelitian di BBLK



Kemenkes
Labkesmas Makassar I

Kementerian Kesehatan
Direktorat Jenderal
Kesehatan Primer dan Komunitas
Balai Besar Laboratorium Kesehatan Masyarakat
Makassar
Jl. Perintis Kemerdekaan KM 11 Km. 1, Tana Toraja, Makassar 90245
☎ 0811415251
✉ Pptgs@labkesmasmakassar.go.id

**SURAT KETERANGAN
TELAH MELAKUKAN PENELITIAN**

Nomor SR.04.01/X.6.4/2463 /2025

Yang bertanda tangan dibawah ini Kepala Balai Besar Laboratorium Kesehatan Masyarakat Makassar dengan ini menerangkan bahwa Mahasiswa Program Studi Sarjana Terapan Jurusan Teknologi Laboratorium Medis Makassar yaitu :

Nama : Nur Mufayanti
NIM : PG71420303211055
Judul Penelitian : Isolasi dan Identifikasi Jamur Dermatofita Pada Swab Luka Penderita Diabotes Mellitus Tipe 2 di Kota Makassar

Telah Melakukan Penelitian Pada Balai Besar Laboratorium Kesehatan Masyarakat Makassar pada tanggal 16 s.d 22 Mei 2025

Demikian surat keterangan ini diberikan untuk dipergunakan seperutnya.

Makassar, 28 Mei 2025

An Kepala
Kebua Tim Kerja Mutu, Penguatan SDM & Kemitraan


Johar S. Farn
 NIP. 198602061988031002

Kementerian Kesehatan tidak menerima suap dan/atau gratifikasi dalam bentuk apapun, jika terdapat potensi suap atau gratifikasi silahkan laporkan melalui HALO KEMENKES 1500067 dan <https://halo.kemkes.go.id> Untuk verifikasi hasil dan tanda tangan elektronik, silahkan unggah dokumen pada laman <https://es.kemkes.go.id/verifikasiPDF>

**Lampiran 10. Surat Keterangan Telah Melakukan Penelitian di
Laboratorium Jurusan TLM**



Kemenkes

**Kementerian Kesehatan
Poltekkes Makassar**

Jalan Wijaya Kusuma Raya No. 41 Rante Bontomatene
Makassar, Sulawesi Selatan, 90222
☎ 0411-5166500
🌐 <http://portal.poltekkes-makassar.ac.id/>

**SURAT KETERANGAN
TELAH MELAKUKAN PENELITIAN**
Nomor: PP.08.02/F.XII.11.6/ /2025

Yang bertanda tangan di bawah ini Ketua Jurusan Teknologi Laboratorium Medis Politeknik Kesehatan Kemenkes Makassar dengan ini menerangkan bahwa mahasiswa :

Nama	: Nur Mulfiyanti
NIM	: PO.714.203.21.1.055
Prodi	: Sarjana Terapan
Waktu Penelitian	: 17 April-30 Mei 2025
Judul Penelitian	: " Isolasi dan Identifikasi Jamur Dermatofita Pada Swab Luka Penderita Diabetes Mellitus Tipe 2 Di Kota Makassar"

Telah melakukan penelitian pada Laboratorium Jurusan Teknologi Laboratorium Medis dengan data hasil penelitian terlampir. Demikian surat keterangan ini dibuat untuk digunakan sebagaimana mestinya.

Makassar, 13 Juni 2025

Ketua Jurusan



Rahmat S.Si.M.Si
NIP. 19641231 198603 1 032



Lampiran 11. Surat Keterangan Selesai Penelitian di Rumah Perawatan Luka ETN Center

 **RUMAH PERAWATAN ETN CENTRE**
Pusat Perawatan Luka, Stoma dan Inkontinesia
Sekretariat Jl. Perintis Kemerdekaan KM.11 No. 10 Makassar
Telp. 083397364544, email: etn_centre@yahoo.com

Nomor : 002/SP-BPP/ETN/V/2025
Lampiran : -
Perihal : Keterangan Selesai Meneliti

Yang bertanda tangan di bawah ini, Direktur Rumah Perawatan ETN Centre Indonesia, menerangkan bahwa :
Nama : Nur Mufiyanti
Asal Institusi : Poltekdes Kemerdekaan Makassar
Judul Penelitian :
"Isolasi dan Identifikasi Jamur Dermatofita pada Swab Luka Penderita Diabetes Mellitus Tipe 2 di Kota Makassar"

Bahwa nama tersebut diatas telah selesai melaksanakan penelitian di Rumah Perawatan ETN Centre Indonesia teranggal 25 April - 15 Mei 2025.

Demikian penyampuan kami, atas perhatiannya dan kerjasamanya diucapkan terima kasih

Makassar, 16 Mei 2025
Mengetahui,
Direktur ETN Centre

N. Syariful, M. Kip, WOCETN
NIK. 2011.08.061

Lampiran 12. Hasil identifikasi pada alat VITEK MS

 **Kemenkes**
Labkesmas Makassar I

Kementerian Kesehatan
Direktorat Jenderal
Kesehatan Primer dan Komunitas
Balai Besar Laboratorium Kesehatan Masyarakat
Makassar SSR
Jl. Perintis Kemerdekaan KM 11 Kec. Tamalene, Makassar 90145
☎ 0811415455
🌐 http://www.lbbkcmakassar.go.id

LAPORAN HASIL UJI
Report of Analysis
No. 25011763 / LHU / BBLKCM-KMS / V / 2025

Nama Customer/ Customer Name	: Nur Muhyiyanti
Alamat/ Address	: Poltekkes Kemenkes Makassar
Tanggal Sampling/ Sampling Date	: -
Tanggal Registrasi/ Registration Date	: 15/05/2025
Tanggal Penemuan di Lab	: 15/05/2025
Received Date at Laboratory	: Identifikasi
Pemeriksaan/ Test	: Isolasi Jamur
Jenis Sampel/ Sample Type	: N1
Deskripsi Sampel/ Sample Description	: -
Lokasi Sampel/ Sample Location	: -
Karakteristik Sampel	: -
Suhu/ Temperature	: -
Volumen/ Sample Volume	: -
Wadah/ Packaging	: Plastik
Bentuk/ Form	: -

HASIL UJI MIKROBIOLOGI

Parameter	Hasil	Satuan	Metode Pengujian
Identifikasi Jamur	No Identifikasi	-	Ukuri/ cfu mass spectrometry

Catatan
Note

- Hasil uji ini berlaku untuk sampel yang diuji.
The analytical result are only valid for the tested sample.
- Laporan hasil uji ini terdiri dari 1 halaman.
The report of analysis consists of 1 page.
- Laporan hasil uji ini tidak boleh digunakan kecuali secara lengkap dan sesuai bentuk Laboratorium Pengujian.
The report of analysis shall not be reproduced (copied) except for the completed one and with their written permission of the testing Laboratory Balai Besar Laboratorium Kesehatan Makassar.
- Korupsi dapat dikenakan maksimal satu minggu setelah hasil keluar.
Corruption can be submitted within one week after the results have been released.
- Tidak boleh menggunakan prosedur ISO 15185.
Have not been accredited by ISO 15185.

Makassar, 19 Mei 2025
Hikmah Tim Program Pelayanan,

dr. Riwatun Maaruddin
NIP. 19630228201012001

CPROBBLKCMKMS.Pas 6 17 Januari 2025

ISO 15185
Kemenkes
Balai Besar Laboratorium Kesehatan Makassar
VKAN
JRS

Kemenkes
Labkesmas Makassar I

Kementerian Kesehatan
Direktorat Jenderal
Kesehatan Primer dan Komunitas
Balai Besar Laboratorium Kesehatan Masyarakat
Makassar
Jl. Perintis Kemerdekaan KM 11 Kec. Tamalena, Makassar 90145
8033425455
https://www.bbblkesmasmakassar.go.id

LAPORAN HASIL UJI
Report of Analysis
No. 25011764 / LHU / BBLKM-MKS / V / 2025

Nama Customer/ Customer Name	: Nur Muftiyanti
Alamat/ Address	: Poltekkes Kemenkes Makassar
Tanggal Sampling/ Sampling Date	: -
Tanggal Registrasi/ Registration Date	: 16/05/2025
Tanggal Penerimaan di Lab	: 16/05/2025
Received Date at Laboratory	: 16/05/2025
Pemeriksaan/ Test	: Identifikasi
Jenis Sampel/ Sample Type	: Isolat Jamur
Deskripsi Sampel/ Sample Description	: N2
Lokasi Sampel/ Sample Location	: -
Karakteristik Sampel	: -
Suhu/ Temperature	: -
Volume/ Berat Sampel/ Sample Volume	: -
Wadah/ Packaging	: Plastik
Bentuk/ Form	: -

HASIL UJI MIKROBIOLOGI

Parameter	Hasil	Satuan	Metode Pengujian
Identifikasi Jamur	Candida tropicalis	-	Matrix to mass spectrometry

Ketatan
Note

- Hasil uji ini berlaku untuk sampel yang asli.
The analytical result are only valid for the initial sample.
- Laporan hasil uji ini terdiri dari 1 halaman.
The report of analysis consists of 1 page.
- Laporan hasil uji ini tidak boleh diproses kembali secara terbalik dan tidak berlaku Laboratorium Pengji.
This report of analysis shall not be reprocessed (except) except for the completed one and will thus written permission of the sending Laboratory Balai Besar Laboratorium Kesehatan Makassar.
- Komplain dapat diajukan maksimal satu minggu setelah hasil keluar.
Complain can be submitted within one week after the results have been released.
- * Dalam prosedur yang tertera ISO 17025
Have not been accredited by ISO 17025

Makassar, 19 Mei 2025
Paksa Tim Program Pelayanan,
Dr. Armanahy Haezuddin
NIP. 19630426201912001

DIKEMBLAK-MKS/Rv R 17 Januari 2025

ISO
Kemenkes
Balai Besar Laboratorium Kesehatan Makassar
KAN



Kemenkes
Labkesmas Makassar I

Kementerian Kesehatan
Direktorat Jenderal
Kesehatan Primer dan Komunitas
Balai Besar Laboratorium Kesehatan Masyarakat
Makassar
Jl. Pahlawan Kemerdekaan III No. 11, Kecamatan Maraya, Makassar 90245
Telp: 0411-455025
Email: bblk@kemkesmakassar.go.id

LAPORAN HASIL UJI
Report of Analysis
No. 25011745 / LNU / BBLKM-MKS / V / 2025

Nama Customer/ Customer Name : Nur Mulyanti
Alamat/ Address : Poltekkes Kemenkes Makassar
Tanggal Sampling/ Sampling Date : -
Tanggal Registrasi/ Registration Date : 10/05/2025
Tanggal Penerimaan di Lab : -
Received Date at Laboratory : 10/05/2025
Pemeriksaan/ Test : Identifikasi
Jenis Sampel/ Sample Type : Isolat Jamur
Deskripsi Sampel/ Sample Description : N3
Lokasi Sampel/ Sample Location : -
Karakteristik Sampel
Suhu/ Temperature : -
Volume/ Berat Sampel/ Sample Volume : -
Wadah/ Packaging : Petridish
Bentuk/ Form : -

HASIL UJI MIKROBIOLOGI

Parameter	Hasil	Satuan	Metode Pengujian
Identifikasi Jamur	No Identification	-	Mold to mass spectrometry

Catatan
Note

1. Hasil di sini berlaku untuk sampel yang diuji.
The analytical result are only valid for the tested sample.

2. Laporan hasil uji ini terdiri dari 1 halaman.
The report of analysis consists of 1 page.

3. Laporan hasil uji ini tidak valid. Komplain harus di submit langsung dan segera ke Balai Laboratorium Pengujian.
This report of analysis shall not be reproduced (copied) except for the complaint one and with their written permission of the testing Laboratory Balai Besar Laboratorium Kesehatan Makassar.

4. Komplain dapat diterima maksimum satu minggu setelah hasil keluar.
Complaint can be submitted with one week after the results have been released.

5. * Tidak masuk dalam lingkup akreditasi ISO 17025
Have not been accredited by ISO 17025

Makassar, 19 Mei 2025
Ketua Tim Program Pelayanan,

Nur Mulyanti
NIP. 1985022820201012008

OPRBA-BBLKM-MKS Rev 4.07 Januari 2025





 **Kemenkes**
Labkesmas Makassar I

Kementerian Kesehatan
Direktorat Jenderal
Kesehatan Primer dan Komunitas
Balai Besar Laboratorium Kesehatan Masyarakat
Makassar
Jl. Prof. Dr. Soedjato No. 11, Gg. Tumbalane, Makassar 90245
Telp. (0411) 5055555
Email: labkesmasmakassar@gmail.com

LAPORAN HASIL UJI
Report of Analysis
No. 25011766 / LHM / BBLKM-MKS / V / 2025

Nama Customer/ Customer Name	: Nur Muhyanti
Alamat/ Address	: Poltekkes Kemenkes Makassar
Tanggal Sampling/ Sampling Date	: -
Tanggal Registrasi/ Registration Date	: 16/05/2025
Tanggal Penerimaan di Lab	: 16/05/2025
Pemeriksaan/ Test	: Identifikasi
Jenis Sampel/ Sample Type	: Benut Jamur
Deskripsi Sampel/ Sample Description	: N1
Lokasi Sampel/ Sample Location	: -
Karakteristik Sampel	
Suhu/ Temperature	: -
Volumen/ Berat Sampel/ Sample Volume	: -
Wadah/ Packaging	: Petridish
Bentuk/ Form	: -

HASIL UJI MIKROBIOLOGI

Parameter	Hasil	Satuan	Metode Pengujian
Identifikasi Jamur	Amoebascidium pulchrum	-	Metoda tot mass spectrometry

Dikirim
Revisi

1. Hasil uji ini hanya untuk sampel yang diuji.
The analytical result are only valid for the tested sample.
2. Laporan hasil uji ini terdiri dari 1 halaman.
The report of analysis consists of 1 page.
3. Laporan hasil uji ini akan dibuatkan kembali secara lengkap dan sesuai standar Laboratorium Pengujian.
Buku Standar Laboratorium Kesehatan Masyarakat.
This report of analysis shall not be reproduced/changed except for the completed one and with prior written permission of the testing Laboratory Balai Besar Laboratorium Kesehatan Makassar.
4. Koreksi dapat dilakukan maksimal satu minggu setelah hasil keluar.
Correction can be submitted within one week after the results have been released.
5. *Buku mutu yang terdapat standar ISO 17025.
Have not been accredited by ISO 17025.

Makassar, 15 Mei 2025
Kelola Tim Program Pelayanan,

Muhammad Haqqudin
NID. 198309282010120001

SP/2019/BLKM-MKS/Rev 4/27 Januari 2021

ISO 17025
Kemenkes
Balai Besar Laboratorium Kesehatan Masyarakat
YKAN

Kemenkes
Labkesmas Makassar I

Kementerian Kesehatan
Direktorat Jenderal
Kesehatan Primer dan Komunitas
Balai Besar Laboratorium Kesehatan Masyarakat
Makassar
Jl. Pemuda Kementerian KM 11 Kec. Tondoksa, Makassar 92245
☎ 0811135455
🌐 <http://www.bblk.kemkes.go.id>

LAPORAN HASIL UJI
Report of Analysis
No. 25011767 / LHU / BBLKM-MKS / V / 2025

Nama Customer/ Customer Name	: Nur Muftiyanti
Alamat/ Address	: Poltekkes Kemenkes Makassar
Tanggal Sampling/ Sampling Date	: -
Tanggal Registrasi/ Registration Date	: 16/05/2025
Tanggal Penerimaan di Lab Received Date of Laboratory	: 16/05/2025
Pemeriksaan/ Test	: Identifikasi
Jenis Sampel/ Sample Type	: Isolat Jamur
Deskripsi Sampel/ Sample Description	: IS
Lokasi Sampel/ Sample Location	: -
Karakteristik Sampel	
Suhu/ Temperature	: -
Volumen/ Sample Volume	: -
Wadah/ Packaging	: Petridish
Bentuk/ Form	: -

HASIL UJI MIKROBIOLOGI

Parameter	Hasil	Satuan	Metode Pengujian
Identifikasi Jamur	Candida parapsilosis	-	Matrix (of mass spectrometry)

Catatan
Note

1. Hasil uji berlaku untuk sampel yang diuji.
The analytical result are only valid for the tested sample.
2. Laporan hasil uji terdiri dari 1 halaman.
The report of analysis consists of 1 page.
3. Laporan hasil uji ini tidak boleh dipublikasikan secara tergesa-gesa tanpa persetujuan Kepala Balai Besar Laboratorium Kesehatan Makassar.
This report of analysis shall not be reprinted (printed) except for the completed one and with their written permission of the leading Laboratory Balai Besar Laboratorium Kesehatan Makassar.
4. Kompleks dapat dipublikasikan hanya setelah hasil keluar.
Complexed can be published within one week after the results have been released.
5. * Bukan sesuai yang tertera di atas ISO 17025
Not in line according to ISO 17025

Makassar, 19 Mei 2025
Kepala Tim Program Pelayanan,
[Signature]
NIP. 19530226201012001

CP004/0101_KM-1803, Rev. 4-01 Januari 2015

ISO 17025

Kemenkes
Kementerian Kesehatan

SKAN



Kemenkes
Labkesmas Makassar

Kementerian Kesehatan
Direktorat Jenderal
Kesehatan Primer dan Komunitas
Balai Besar Laboratorium Kesehatan Masyarakat
Makassar
Jl. Prof. Dr. Soedjatmoko No. 111, Kec. Tamalena, Makassar 90245
Telp. 0411-413455
Email: labkesmasmakassar@gmail.com

LAPORAN HASIL UJI
Report of Analysis
No. 25012502 / LHU / BBLKM-MKS / V / 2025

Nama Customer/ Customer Name : Nur Mufayanti
 Alamat/ Address : Poltekkes Kemenkes Makassar
 Tanggal Sampling/ Sampling Date : -
 Tanggal Registrasi/ Registration Date : 22/05/2025
 Tanggal Penerimaan di Lab : 22/05/2025
 Received Date at Laboratory : 22/05/2025
 Pemeriksaan/ Test : Identifikasi
 Jenis Sampel/ Sample Type : Isolat Jamur
 Deskripsi Sampel/ Sample Description : N7
 Lokasi Sampel/ Sample Location : -
 Karakteristik Sampel :
 Suhu/ Temperature : -
 Volume/ Berat Sampel/ Sample Volume : -
 Kemasan/ Packaging : Petridish
 Bentuk/ Form : -

HASIL UJI MIKROBIOLOGI

Parameter	Hasil	Satuan	Metode Pengujian
Identifikasi Jamur	No Identification	-	Mold for mass spectrometry

Catatan
 Note
 1. Hasil uji ini berlaku untuk sampel yang diuji.
 The analytical result are only valid for the tested sample.
 2. Laporan hasil uji ini terdiri dari 1 halaman.
 The report of analysis consists of 1 page.
 3. Laporan hasil uji ini tidak boleh dipinjamkan, kecuali secara lisan dari salah satu Laboratorium Pengujian Balai Besar Laboratorium Kesehatan Makassar.
 This report of analysis shall not be reproduced (copied) except for the completed one and with their written permission at the Issuing Laboratory Balai Besar Laboratorium Kesehatan Makassar.
 4. Hasil uji ini tidak boleh digunakan untuk tujuan lain.
 Complaint can be submitted within one week after the result have been received.
 5. * Dalam masa waktu pengujian ini tidak ada ISO 17025.
 Have not been accredited by ISO 17025

Makassar, 22 Mei 2025
 Kepala Tim Program Pelayanan

 Dr. H. Nur Mufayanti
 NIP. 196502232011012001

DPM/458/LHU MKS/Rev. 4.07 Januari 2025






Kemenkes
Labkesmas Makassar I

Kementerian Kesehatan
Direktorat Jenderal
Kesehatan Primer dan Komunitas
Balai Besar Laboratorium Kesehatan Masyarakat
Makassar
Jl. Perintis Kemerdekaan KM 11 Kte, Tenejunga, Makassar 90215
☎ 0811415693
🌐 <http://www.labkesmasmakassar.go.id>

LAPORAN HASIL UJI
Report of Analysis
No. 25012503 / LHU / BBLKM-MKS / V / 2025

Nama Customer/ Customer Name : Nur Mulyanti
 Alamat/ Address : Poltekkes Kemendiknas Makassar
 Tanggal Sampling/ Sampling Date : -
 Tanggal Registrasi/ Registration Date : 22/05/2025
 Tanggal Penerimaan di Lab : -
 Received Date at Laboratory : 22/05/2025
 Pemeriksaan/ Test : Identifikasi
 Jenis Sampel/ Sample Type : Isolasi Jamur
 Deskripsi Sampel/ Sample Description : N8
 Lokasi Sampel/ Sample Location : -
 Karakteristik Sampel : -
 Suhu/ Temperature : -
 Volume/berat Sampel/ Sample Volume : -
 Wadah/ Packaging : Plastik
 Diturunkan/ From : -

HASIL UJI MIKROBIOLOGI

Parameter	Hasil	Satuan	Metode Pengujian
Identifikasi Jamur	No Identification	-	Ma'di/td mass spectrometry

CATATAN
Note

- Hasil uji ini berlaku untuk sampel yang terdapat.
- The analysis result was only valid for the tested sample.
- Laporan hasil uji terdapat 1 halaman.
- The report of analysis consists of 1 page.
- Laporan hasil uji ini tidak boleh dipergunakan kembali secara langsung dan setiap kali harus diserahkan ke bagian Pengiriman.
- Each test result should be submitted to the Laboratory.
- The report of analysis shall not be reproduced/ copied except for the confirmed use and without written permission of the issuing Laboratory Balai Besar Laboratorium Kesehatan Makassar.
- Kompleksitas dapat diinformasikan kepada pihak yang bersangkutan.
- Complexity can be submitted written and must after the results have been reviewed.
- A. * Bilangan masih tetap terdapat ISO 15189
- Have not been withdrawn by ISO 15189

Makassar, 22 Mei 2025

[Signature]
Dr. Muhammad Asyrafuddin
 NPI: 1083123201012001

GPOB4508, JAMANS Rev 4, 09 Januari 2025




Kemenkes
Labkesmas Makassar I

Kementerian Kesehatan
Direktorat Jenderal
Kesehatan Primer dan Komunitas
Balai Besar Laboratorium Kesehatan Masyarakat
Makassar
Jl. Perintis Kemerdekaan KM 11 Gori, Tamalena, Makassar 90245
☎ 0411421055
🌐 <http://www.abulkesmas.makassar.go.id>

LAPORAN HASIL UJI
Report of Analysis
No. 25012504 / LHU / BBLKM-MKS / V / 2025

Nama Customer/ Customer Name	: Nur Mufyandi
Alamat/ Address	: Poltekkes Kemenkes Makassar
Tanggal Sampling/ Sampling Date	: -
Tanggal Registrasi/ Registration Date	: 22/05/2025
Tanggal Penerimaan di Lab	: -
Received Date at Laboratory	: 22/05/2025
Pemeriksaan/ Test	: Identifikasi
Jenis Sampel/ Sample Type	: Isolasi Jamur
Deskripsi Sampel/ Sample Description	: NG
Lokasi Sampel/ Sample Location	: -
Karakteristik Sampel	
Suhu/ Temperature	: -
Volume/ Berat Sampel/ Sample Volume	: -
Wadah/ Packaging	: Plastik
Bentuk/ Form	: -

HASIL UJI MIKROBIOLOGI

Parameter	Hasil	Satuan	Metode Pengujian
Identifikasi Jamur	Candida glabrata	-	Matrix mass spectrometry

CATATAN
Note

- Hasil uji ini berlaku untuk sampel yang diuji.
The analysed result are only valid for the tested sample.
- Laporan hasil uji ini terdiri dari 1 halaman.
The report of analysis consists of 1 page.
- Laporan hasil uji ini tidak boleh dipertukarkan hasil atau terjemah dan tidak berlaku untuk Laboratorium Pengujian Balai Besar Laboratorium Kesehatan Makassar.
This report of analysis shall not be reproduced (copied) except for the completed one and with their written permission of the testing Laboratory Balai Besar Laboratorium Kesehatan Makassar.
- Komponen dapat diizinkan minimal satu minggu setelah hasil terbit.
Component can be submitted within one month after the results have been released.
- * Belum masuk ruang lingkup akreditasi ISO 17025
Have not been accredited by ISO 17025

Makassar, 22 Mei 2025
Ketua Tim Program Pelayanan,

dr. Mulyati Haryudiana
NIP. 19830226201042001

CV03-05/UKH/0013 Rev. 1/07 Januari 2021

Lampiran 13. Hasil penelitian



Kemenkes
Poltekkes Makassar

Kementerian Kesehatan
Direktorat Jenderal
Sumber Daya Manusia Kesehatan
Politeknik Kesehatan Makassar
Jalan Wijaya Kusuma Raya No. 46 Banta-Bintarang
Makassar, Sulawesi Selatan 90222
☎ (0271) 84978693
🌐 <https://portal.poltekkes-mks.ac.id>

Lampiran Hasil Penelitian

Isolasi dan Identifikasi Jamur Dermatofita Pada Swab Luka Penderita Diabetes Mellitus Tipe 2 Di Kota Makassar

Tabel Hasil Pengamatan

Kode Sampel	Hasil Identifikasi		Jenis
	Maldi-TOF MS	Konvensional	
R1	Tidak diidentifikasi	<i>Aspergillus oryzae</i>	Non dermatofita
	<i>Candida parapsilosis</i> (N5)	<i>Candida parapsilosis</i>	Non dermatofita
R2	<i>Candida parapsilosis</i> (N5)	<i>Candida parapsilosis</i>	Non dermatofita
	<i>Candida albicans</i> (N6)	<i>Candida albicans</i>	Non dermatofita
R3	Tidak teridentifikasi (N1)	<i>Microsporum canis</i> var. <i>distortum</i>	Dermatofita
	Tidak diidentifikasi	<i>Penicillium expansum</i>	Non dermatofita
R4	Tidak diidentifikasi	<i>Penicillium expansum</i>	Non dermatofita
R5	<i>Candida albicans</i> (N6)	<i>Candida albicans</i>	Non dermatofita
R6	<i>Aureobasidium pullulans</i> (N4)	<i>Aureobasidium pullulans</i>	Non dermatofita
	<i>Candida tropicalis</i> (N2)	<i>Candida tropicalis</i>	Non dermatofita
R7	<i>Candida tropicalis</i> (N2)	<i>Candida tropicalis</i>	Non dermatofita
R8	<i>Candida tropicalis</i> (N2)	<i>Candida tropicalis</i>	Non dermatofita
R9	<i>Candida tropicalis</i> (N2)	<i>Candida tropicalis</i>	Non dermatofita
	Tidak teridentifikasi (N3)	<i>Penicillium</i> sp.	Non dermatofita
R10	Tidak teridentifikasi (N8)	<i>Tricophyton rubrum</i>	Dermatofita
	Tidak teridentifikasi (N7)	<i>Penicillium chrysogenum</i>	Non dermatofita
R10	Tidak teridentifikasi	<i>Cladosporium</i>	Non dermatofita
	Tidak diidentifikasi	<i>Acrophialophora fusispora</i>	Non dermatofita
R10	<i>Candida glabrata</i> (N9)	<i>Scopulariopsis</i> Sp.	Non dermatofita
	<i>Candida parapsilosis</i> (N5)	<i>Candida parapsilosis</i>	Non dermatofita
R11	<i>Candida parapsilosis</i> (N5)	<i>Candida parapsilosis</i>	Non dermatofita
R12	Tidak teridentifikasi	<i>Candida</i> Sp.	Non dermatofita
R13	<i>Candida albicans</i> (N6)	<i>Candida albicans</i>	Non dermatofita



Kementerian Kesehatan
Direktorat Jenderal
Sumber Daya Manusia Kesehatan
 Politeknik Kesehatan Makassar
 Jl. Jend. Wijaya Kusuma Raya No. 45 Bantaeng
 Makassar, Sulawesi Selatan 90222
 ☎ (021) 84978693
 🌐 <https://portal.poltekkes-makassar.ac.id>

R14	Tidak diidentifikasi	<i>Exophiala dermatitidis</i>	Non dermatofita
R15	Tidak diidentifikasi	<i>Candida sp.</i>	Non dermatofita

Tabel Hasil Uji Sensitivitas Antifungal

Nama Jamur	Terbinafine		Ketoconazole	
	Zona Hambat	Diameter (mm)	Zona Hambat	Diameter (mm)
<i>Microsporum canis</i> var. <i>distortum</i> (N1)	Tidak terbentuk	-	Tidak terbentuk	-
<i>Candida tropicalis</i> (N2)	Terbentuk	15	Tidak terbentuk	-
<i>Penicillium sp.</i> (N3)	Terbentuk	37	Terbentuk	35
<i>Aureobasidium pullulans</i> (N4)	Terbentuk	17	Terbentuk	25
<i>Candida parapsilosis</i> (N5)	Terbentuk	32	Terbentuk	4
<i>Candida albicans</i> (N6)	Terbentuk	18	Tidak terbentuk	39
<i>Penicillium chrysogenum</i> (N7)	Terbentuk	42	Terbentuk	38
<i>Tricophyton rubrum</i> (N8)	Tidak terbentuk	-	Tidak terbentuk	-
<i>Scopulariopsis Sp.</i>	Terbentuk	30	Terbentuk	35
<i>Aspergillus oryzae</i>	Terbentuk	35	Terbentuk	18

Makassar, 16 Juni 2025

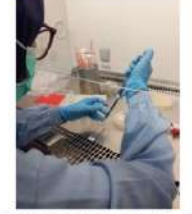


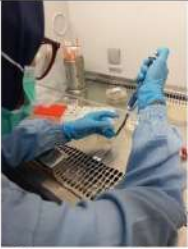
Zulfikar Ali Hasan S.ST., M.Kes
 NIP. 198811142018011001

Pembimbing Penelitian

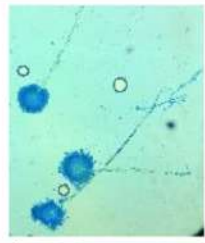
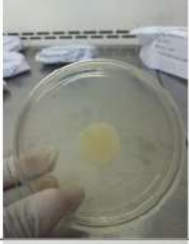
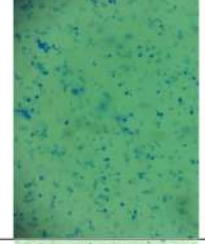
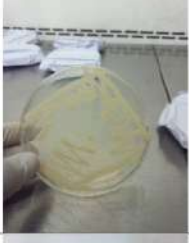
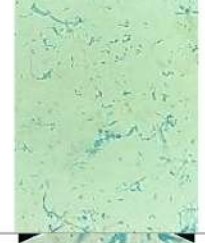
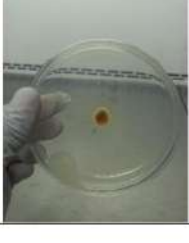
Herdiana S.ST., M.Kes
 NIP. 198409072008122002

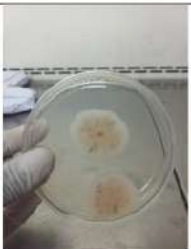
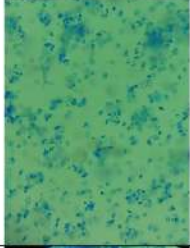
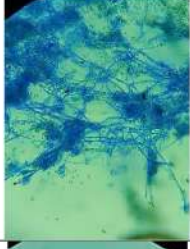
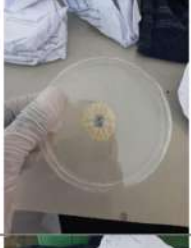
Lampiran 14. Dokumentasi selama proses penelitian

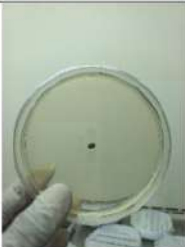
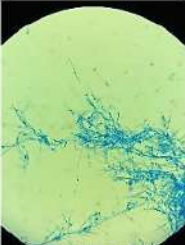
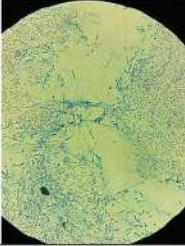
 Pembuatan Media SDA	 Pemanasan Media SDA	 Pengisian <i>Informed consent</i>
 Swab luka penderita DM tipe 2	 Proses inokulasi sampel ke media SDA	 Proses pengamatan morfologi
 Proses pengamatan mikroskopik	 Persiapan alat dan bahan	 Pembuatan suspensi
 Memvortex suspensi	 Proses sentrifugasi	 Menempatkan <i>E.coli</i> ATCC® 8739® pada <i>plate target</i>

 Menempatkan suspensi di <i>plate target</i>	 Proses analisis pada alat VITEK MS	
 Proses Pembuatan suspensi jamur sesuai McFarland	 Proses Inokulasi suspensi Jamur ke media SDA	 Meletakkan disk pada media inokulasi
 Pengamatan dan pengukuran zona hambat antijamur		

Hasil identifikasi secara konvensional

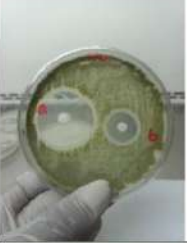
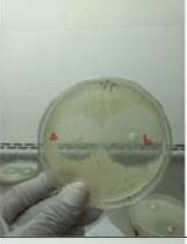
Nama Jamur	Makroskopik		Mikroskopik
	Bagian atas	Bagian bawah	
<i>Aspergillus oryzae</i>			
<i>Candida parapsilosis</i>			
<i>Candida albicans</i>			
<i>Microsporum canis</i> var. <i>distortum</i>			
<i>Penicillium expansum</i>			

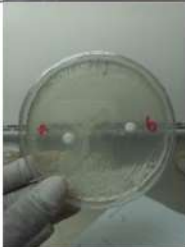
<i>Aureobasidium pullulans</i>			
<i>Candida tropicalis</i>			
<i>Penicillium sp.</i>			
<i>Tricophyton rubrum</i>			
<i>Penicilium chryogenum</i>			

<i>Cladosporium</i>			
<i>Acrophialophora fusicarpa</i>			
<i>Scopulariopsis</i> Sp.			
<i>Candida</i> Sp.			
<i>Exophiala dermatitidis</i>			



Hasil Uji Sensitivitas Antibiotik

Nama Jamur	Mikroskopik	Nama Jamur	Mikroskopik
<i>Aspergillus oryzae</i>		<i>Aureobasidium pullulans</i>	
<i>Candida parapsilosis</i>		<i>Candida tropicalis</i>	
<i>Candida albicans</i>		<i>Tricophyton rubrum</i>	

<i>Microsporum canis</i> var. <i>distortum</i>		<i>Penicillium chryogenum</i>	
<i>Scopulariopsis Sp.</i>		<i>Aureobasidium pullulans</i>	

Lampiran 15. Biodata Penulis

1
Nama Lengkap : Nur Mulfayanti
NIM : PO.71.4.203.21.1.055
Tempat, Tanggal Lahir : Bulukumba, 15 Maret 2003
Jenis Kelamin : Perempuan
Alamat : Baruttungnge, Desa Barombong, Kecamatan Gantarang, Kabupaten Bulukumba, Provinsi Sulawesi Selatan
Agama : Islam
No. Hp : 085242069021
E-mail : Nurmulfayanti121@gmail.com
Judul Skripsi : Isolasi dan Identifikasi Jamur Dermatofita Pada Swab Luka Penderita Diabetes Mellitus Tipe 2 Di Kota Makassar
Dosen Pembimbing : 1. M. Askar, S.Kep., Ns., M.Kes
2. Sitti Hadijah, S.Si., M.Kes
Dosen Penguji : Nuradi, S.Si., M.Kes

Orang Tua/Wali

Nama Ayah : Mustahuddin
 Alamat : Baruttungnge, Desa Barombong, Kecamatan
 Gantarang, Kabupaten Bulukumba, Provinsi
 Sulawesi Selatan

Pekerjaan : Petani
 Nama Ibu : Nur Hikma

Alamat : -

Pekerjaan : -

Riwayat Pendidikan

1. Taman Kanak-Kanak (TK) : TK Ittihad Dampang
2. Sekolah Dasar (SD) : SD Negeri No. 44 Dampang
3. Sekolah Menengah Pertama (SMP) : SMP Negeri 2 Bulukumba
4. Sekolah Menengah Atas (SMA) : UPT SMA Negeri 12 Bulukumba
5. Perguruan Tinggi : Sarjana Terapan Teknologi
 Laboratorium Medis Poltekkes
 Kemenkes Makassar

ORIGINALITY REPORT

23%
SIMILARITY INDEX

20%
INTERNET SOURCES

8%
PUBLICATIONS

12%
STUDENT PAPERS

PRIMARY SOURCES

1	Submitted to Badan PPSDM Kesehatan Kementerian Kesehatan Student Paper	3%
2	repository.unhas.ac.id Internet Source	1%
3	text-id.123dok.com Internet Source	1%
4	Submitted to Forum Perpustakaan Perguruan Tinggi Indonesia Jawa Tengah Student Paper	1%
5	Submitted to LL DIKTI IX Turnitin Consortium Part V Student Paper	1%
6	www.ejournal.warmadewa.ac.id Internet Source	1%
7	repository.poltekkes-kdi.ac.id Internet Source	1%
8	pbperkeni.or.id Internet Source	1%

9	Submitted to Academic Library Consortium Student Paper	1 %
10	repository.its.ac.id Internet Source	<1 %
11	123dok.com Internet Source	<1 %
12	Submitted to State Islamic University of Alauddin Makassar Student Paper	<1 %
13	Submitted to Sriwijaya University Student Paper	<1 %
14	proceedings.radenfatah.ac.id Internet Source	<1 %
15	adoc.pub Internet Source	<1 %
16	repository.poltekkes-denpasar.ac.id Internet Source	<1 %
17	etd.umy.ac.id Internet Source	<1 %
18	doku.pub Internet Source	<1 %
19	positori.uin-alauddin.ac.id Internet Source	<1 %

Submitted to Universiti Teknologi Petronas

20

Student Paper

<1 %

21

www.scribd.com

Internet Source

<1 %

22

Submitted to Universitas Jember

Student Paper

<1 %

23

journal.uin-alauddin.ac.id

Internet Source

<1 %

24

Submitted to Konsorsium Perguruan Tinggi
Swasta Indonesia

Student Paper

<1 %

25

idoc.pub

Internet Source

<1 %

26

Rizki Hidayat, Naziyah Naziyah, Putri Sahara
Riyanto. "Analisis Asuhan Keperawatan
dengan Luka Kaki Diabetik pada Ny. K dan
Ny.R dengan Penggunaan Zink Krim dan
Hyaluronic Acid pada Fase Proliferasi Sebagai
Balutan Primer di Klinik Wocare Center
Bogor", Jurnal Kreativitas Pengabdian Kepada
Masyarakat (PKM), 2024

Publication

<1 %

27

digilibadmin.unismuh.ac.id

Internet Source

<1 %

28

ecampus.poltekkes-medan.ac.id

Internet Source

<1 %

29 repository.umsu.ac.id <1 %
Internet Source

30 prosiding.aiptlmi-iasmlt.id <1 %
Internet Source

31 Submitted to Fakultas Teknik <1 %
Student Paper

32 Submitted to Politeknik Kesehatan Kemenkes Aceh <1 %
Student Paper

33 repository.poliupg.ac.id <1 %
Internet Source

34 Submitted to Universitas Negeri Padang <1 %
Student Paper

35 Submitted to fpptijateng <1 %
Student Paper

36 repositori.usu.ac.id <1 %
Internet Source

37 Submitted to Universitas Pamulang <1 %
Student Paper

38 beritajatim.com <1 %
Internet Source

39 eprints.uny.ac.id <1 %
Internet Source

id.123dok.com

40

Internet Source

<1 %

41

repo.stikesicme-jbg.ac.id

Internet Source

<1 %

42

repository.stikstellamarismks.ac.id

Internet Source

<1 %

43

Submitted to Universitas Jenderal Achmad Yani

Student Paper

<1 %

44

eprints.uns.ac.id

Internet Source

<1 %

45

dspace.umkt.ac.id

Internet Source

<1 %

46

eprints.kwikkiangie.ac.id

Internet Source

<1 %

47

eprints.poltekkesjogja.ac.id

Internet Source

<1 %

48

kesmas.ulm.ac.id

Internet Source

<1 %

49

Submitted to Universitas Pelita Harapan

Student Paper

<1 %

50

Submitted to Universitas Tanjungpura

Student Paper

<1 %

51	Submitted to Northern Valley Regional High School - Demarest Student Paper	<1 %
52	repository.poltekkesbdg.info Internet Source	<1 %
53	ruidera.uclm.es Internet Source	<1 %
54	Submitted to LL DIKTI IX Turnitin Consortium Part III Student Paper	<1 %
55	Pipin Supenah. "Indikasi Jamur Dermatofita pada Jari Kaki Pekerja Batu Alam Di Desa Bobos Kecamatan Dukupuntang Kabupaten Cirebon", Health Information : Jurnal Penelitian, 2020 Publication	<1 %
56	Submitted to Universitas Muhammadiyah Surakarta Student Paper	<1 %
57	Submitted to Universitas Negeri Semarang Student Paper	<1 %
58	Submitted to Universitas Sebelas Maret Student Paper	<1 %
59	diabetessolution.co.id Internet Source	<1 %

60	eprints.ums.ac.id Internet Source	<1 %
61	repo.darmajaya.ac.id Internet Source	<1 %
62	repository.stikeshangtuah-sby.ac.id Internet Source	<1 %
63	repository.ub.ac.id Internet Source	<1 %
64	repository.unsri.ac.id Internet Source	<1 %
65	Submitted to Konsorsium PTS Indonesia - Small Campus II Student Paper	<1 %
66	Submitted to University of Wales Swansea Student Paper	<1 %
67	ejurnal.methodist.ac.id Internet Source	<1 %
68	eprintslib.ummgl.ac.id Internet Source	<1 %
69	www.coursehero.com Internet Source	<1 %
70	Submitted to Glasgow Caledonian University Student Paper	<1 %

ejurnal.poltekkes-tjk.ac.id

71	Internet Source	<1 %
72	ejurnalunsam.id Internet Source	<1 %
73	id.scribd.com Internet Source	<1 %
74	journal.ipm2kpe.or.id Internet Source	<1 %
75	repository.unifa.ac.id Internet Source	<1 %
76	worldwidescience.org Internet Source	<1 %
77	Winangun Winangun. "DIAGNOSIS DAN TATALAKSANA KOMPREHENSIF OSTEOARTRITIS", JURNAL KEDOKTERAN, 2019 Publication	<1 %
78	anitamuina.wordpress.com Internet Source	<1 %
79	etheses.uin-malang.ac.id Internet Source	<1 %
80	jurnal.untan.ac.id Internet Source	<1 %
81	ojs3.poltekkes-mks.ac.id Internet Source	<1 %

82	repository.ukdc.ac.id Internet Source	<1 %
83	repository.stikesmitrakeluarga.ac.id Internet Source	<1 %
84	repository.unika.ac.id Internet Source	<1 %
85	repository.usu.ac.id Internet Source	<1 %
86	vuir.vu.edu.au Internet Source	<1 %
87	yossono.blogspot.com Internet Source	<1 %
88	Effendi Zamili, Marissa Hardayati Br Raja Guk Guk, Makrifatul Aulia, Faradila Murni et al. "Hubungan Pola Makan dan Aktivitas Fisik Terhadap Penurunan Kadar Gula Darah pada Pasien Diabetes Melitus Tipe 2 RSUD Royal Prima Medan", Jurnal Ners, 2025 Publication	<1 %
89	Fajarita Eky Nugraheni, Dini Puspodewi, Akhmad Mubarak. "Perbedaan Jumlah Leukosit Dan Neutrofil Absolut Pada Pasien Diabetes Melitus Tipe 2 Dengan Dan Tanpa Ulkus Diabetik Di Rumah Sakit Islam Fatimah	<1 %

Cilacap", Pharmaqueous : Jurnal Ilmiah Kefarmasian, 2024

Publication

90	Submitted to Institut Bisnis dan Teknologi Indonesia (INSTIKI) Student Paper	<1 %
91	anakes.poltekkes-mks.ac.id Internet Source	<1 %
92	docksci.com Internet Source	<1 %
93	docslide.us Internet Source	<1 %
94	health.kompas.com Internet Source	<1 %
95	jnp.fapet.unsoed.ac.id Internet Source	<1 %
96	jptam.org Internet Source	<1 %
97	juke.kedokteran.unila.ac.id Internet Source	<1 %
98	jurnal.unpad.ac.id Internet Source	<1 %
99	www.jurnal.unsyiah.ac.id Internet Source	<1 %

100

www.kisker-biotech.com

Internet Source

<1 %

101

www.repository.poltekkes-kdi.ac.id

Internet Source

<1 %

102

Adi Nurapandi, Fitriani Rayasari, Dewi Anggraini. "Intervensi Perawatan Luka dengan Irigasi pada Pasien DM Tipe II", Journal of Telenursing (JOTING), 2023

Publication

<1 %

103

Submitted to Fakultas Kedokteran Universitas Pattimura

Student Paper

<1 %

104

Farah Nur Ramdani, Dayan Hisni, Toto Suharyanto Suharyanto. "Faktor-Faktor yang Berhubungan dengan Kejadian Komplikasi pada Pasien Diabetes Mellitus di Pukesmas Kecamatan Limo Depok", Malahayati Nursing Journal, 2023

Publication

<1 %

105

Friska Septiani Silitonga, Fitriah Khoirunnisa, Eka Putra Ramdhani. "Pelatihan Identifikasi Boraks dan Formalin pada Makanan di Kelurahan Tanjung Ayung Sakti", J-ABDIPAMAS (Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat), 2020

Publication

<1 %

106	Ika Hestri, Ruris Haristiani, Jon Hafan Sutawardana, Sri Wahyuningsih. "Analysis Of The Effectiveness Of Treatment Of Gangrene Footwear With Hydrogel In Diabetes Mellitus Patients In Catleya Room Rsd Dr. Soebandi Jember", Caring : Jurnal Keperawatan, 2023 Publication	<1 %
107	Ni Kadek Sri Jayanti, I Nyoman Jirna. "Isolasi Candida albicans Dari Swab Mukosa Mulut Penderita Diabetes Melitus Tipe 2", Jurnal Teknologi Laboratorium, 2018 Publication	<1 %
108	Rizki Hidayat, Naziyah Naziyah, Agnes Dea Saputri. "Efektivitas Polyurethane Foam Dressing terhadap Kontrol Hipergranulasi pada Luka Kronis", Malahayati Nursing Journal, 2023 Publication	<1 %
109	Submitted to Universitas Warmadewa Student Paper	<1 %
110	contoh-surat.co Internet Source	<1 %
111	core.ac.uk Internet Source	<1 %
112	docplayer.info Internet Source	<1 %

113	jurnal.stialan.ac.id Internet Source	<1 %
114	pure.uva.nl Internet Source	<1 %
115	repo.htp.ac.id Internet Source	<1 %
116	repository.ipb.ac.id Internet Source	<1 %
117	repository.stikeselisabethmedan.ac.id Internet Source	<1 %
118	works.bepress.com Internet Source	<1 %
119	www.researchgate.net Internet Source	<1 %
120	"RETRACTION OF: Sebastian Gnat, Dominik Łagowski, Aneta Nowakiewicz: Zastosowanie techniki MALDI-TOF MS do identyfikacji dermatofitów.", Postępy Mikrobiologii - Advancements of Microbiology, 2022 Publication	<1 %
121	Irma Novrianti. "Review Farmakoterapi Diabetes Melitus", JOPS (Journal Of Pharmacy and Science), 2022 Publication	<1 %

- | | | |
|-------|---|------|
| 122 | Suci M. J. Amir, Herlina Wungouw, Damajanty Pangemanan. "KADAR GLUKOSA DARAH SEWAKTU PADA PASIEN DIABETES MELITUS TIPE 2 DI PUSKESMAS BAHU KOTA MANADO", Jurnal e-Biomedik, 2015 | <1 % |
| <hr/> | | |
| 123 | Alfeus Manuntung. "ANALISIS KEYAKINAN DIRI PASIEN DIABETES MELLITUS TIPE 2 DALAM PENGELOLAAN DIABETES MELLITUS", Jurnal Kesehatan Manarang, 2018 | <1 % |
| <hr/> | | |
| 124 | Iolla Devi Aura Fajri, Faiz Alfiyah, Antony Bagus Birowo, Jeny Nur Ainni et al. "Efektifitas Diabetes Self Management Education (DSME) Dengan Media Audiovisual Terhadap Perawatan Diri dan Kualitas Hidup Penderita Diabetes Mellitus Tipe 2", Journal Nursing Research Publication Media (NURSEPEDIA), 2024 | <1 % |
| <hr/> | | |
| 125 | Rahayu, Umi. "Analisis Sedimentasi Pada Kolam Retensi Rolak 70 Di Jombang Menggunakan Alat Korinofaction 3.0", Universitas Islam Sultan Agung (Indonesia), 2023 | <1 % |
| <hr/> | | |

126 Susi Novaryatiin. "Identifikasi Bakteri dan Resistensinya terhadap Antibiotik di Poli Gigi RSUD Dr. Doris Sylvanus Palangka Raya", Jurnal Surya Medika, 2016
Publication <1 %

127 journal.poltekkes-mks.ac.id
Internet Source <1 %

128 repository.iainpurwokerto.ac.id
Internet Source <1 %

Exclude quotes Off

Exclude matches Off

Exclude bibliography On