SKRIPSI

DETEKSI JAMUR *Malassezia furfur* SEBAGAI PENYEBAB KETOMBE PADA MAHASISWA D-IV TLM ANGKATAN 2021 KELAS C DENGAN MENGGUNAKAN METODE *POLYMERASE CHAIN REACHTION* (PCR)

Diajukan sebagai syarat dalam meraih Sarjana Terapan Kesehatan (S.Tr.Kes)
Pada Prograg Studi Diploma Empat (D-IV) Teknologi Laboratorium
Medis Fakultas Teknologi Kesehatan Universitas Megarezky

RAINA SAPUTRI SUKIMAN

B1D121113

PROGRAM STUDI D-IV TEKNOLOGI LABORATORIUM MEDIS

FAKULTAS TEKNOLOGI KESEHATAN

UNIVERSITAS MEGAREZKY

MAKASSAR

2025

HALAMAN JUDUL

SKRIPSI

DETEKSI JAMUR *Malassezia furfur* SEBAGAI PENYEBAB KETOMBE PADA MAHASISWA D-IV TLM ANGKATAN 2021 KELAS C DENGAN MENGGUNAKAN METODE *POLYMERASE CHAIN REACTION* (PCR)

DETECTION OF THE FUNGUS *Malassezia furfur* AS A CAUSE OF DANDRUFF IN D-IV TLM STUDENTS 2021 CLASS C BY USING THE POLYMERASE METHOD CHAIN REACTION (PCR)

Raina Saputri Sukiman

B1D121113

Dibimbing Oleh

Nur Laela Alydrus, S.Si., M. Kes

Pembimbing I

Wahdaniar, S.Si., M.Si

Pembimbing II

Dr. Nirmawati Angria , S.Si., M. Kes

Penguji

PROGRAM STUDI D-IV TEKNOLOGO LABORATORIUM MEDIS

FAKULTAS TEKNOLOGI KESEHATAN

UNIVERSITAS MEGAREZKY

MAKASSAR

2025

HALAMAN PENGESAHAN

SKRIPSI

DETEKSI JAMUR *Malassezia furfur* SEBAGAI PENYEBAB KETOMBE PADA MAHASISWA D-IV TLM ANGKATAN 2021 KELAS C DENGAN MENGGUMAKAN METODE *POLYMERASE CHAIN REACHTION* (PCR)

Disusun dan diajukan oleh

RAINA SAPUTRI SUKIMAN

Nomor Induk Mahasiswa B1D121113

Telah dipertahankan di depan Tim Penguji Skripsi
Pada Tanggal 19 Juni 2025

Dan dinyatakan telah memenuhi syarat

Menyetujui,

Tim Penguji	Tanda Tangan
1. Dr. Nirmawati Angria, S.Si., M. Kes	( )
2. Nur Laela Alydrus, S.Si., M.Kes	( )
3. Wahdaniar, S.Si., M.Si	( )

Mengetahui

Dekan Fakultas Teknologi Kesehatan	Ketua Program Studi DIV Teknologi Laboratorium Medi
Prof. Dr. Dra. apt. Hj. Asnah Marzuki, M. Si	Dr. Nirmawati Angria, S.Si., M. Kes
NUPTK. 1350727628230013	NUPTK. 6950765666230332

MOTTO HIDUP

“rasakan bangku kuliah, jadilah sarjana untuk bapak”

(Putri…bapak tidak selesai sekolah, jadi anak bapak harus jadi sarjana)

“hidup itu harus sabar nak, karna sabar itu kunci dari semua kesuksesan”

(kata mama)

“selagi bapak masi kuat untuk cari uang, berarti tugasmu hanya belajar ”

Ada pepatah berkata Badai pasti berlalu, kalau kita jalani semuanya dengan senang hati,nikmati, syukuri Insyaallah pasti bisa. Segala sesuatu harus libatkan Allah SWT, dalam setiap langkah harus selalu ingat orang tua.

(R.N.)

CURRICULUM VITAE



A. Biodata

1. Nama : Raina Saputi Sukiman
2. NIM : B1D121113
3. Program Studi : D-IV Teknologi Labpratorium Medis
4. Alamat : Ambon
5. Tempat/Tanggal Lahir : Sukaraja/15 Desember 2003
6. Agama : Islam

B. Orang Tua

1. Ayah : Sukri Sukiman
2. Ibu : Erna Sitania

C. Riwayat Pendidikan

1. SD : SDN SUKARAJA
2. SMP : MtsN BATU MERAH AMBON
3. SMA : SMAN 19 TANIWEL TIMUR

ABSTRAK

RAINA SAPUTRI SUKIMAN, B1D121113 Deteksi Jamur *Malassezia furfur* Pada Mahasiswa D-IV TLM Angkatan 2021 Kelas C Yang Terinfeksi Ketombe Dengan Menggunakan Metode *Polymerase Chain Reachtion* (PCR).
Dibimbing Oleh Nur Laela Dan Wahdaniar

Salah satu mikroorganisme yang dapat menginfeksi kulit terutama kulit kepala yakni jamur *Malassezia furfur. Malassezia furfur* merupakan jamur lipofilik yang dapat menyebabkan terjadinya masalah kulit kepala seperti kulit kepala bersisik berwarna putih ke abu-abuan atau yang sering dikenal sebagai ketombe, masalah kilit kepala ini sering muncul khususnya pada individu dengan produksi sebum yang berlebih. Penelitian ini bertujuan untuk mendeteksi keberadaan jamur *Malassezia furfur* pada mahasiswa D-IV TLM angkatan 2021 kelas c yang terinfeksi ketombe dengan menggunakan metode *Polymerase Chain Reachtion* (PCR). Penelian ini menggunakan jenis penelitian *cross-sectional study* untuk deteksi jamur Malassezia furfur. Sampel yang digunakan pada penelitian ini di kumpulkan dari 15 orang mahasiswa yang mengalami gejala ketombe seperti kulit kepala bersisik, gatal dan berminyak. Hasil PCR dianalisis melalui elektroforesisi gel agarose untuk mengidentifikasi pita DNA spesifik. Berdasarkan hasil pemeriksaan PCR menunjukan dari seluruh sampel negatif dan tidak terdeteksi pada pita 226bp.

Kata Kunci: *Malassezia furfur*, ketombe, mahasiswa, PCR

ABSTRACT

RAINA SAPUTRI SUKIMAN, B1D121113 Detection of Malassezia furfur Fungus in Class C Class of 2021 D-IV TLM Students Infected with Dandruff Using Polymerase Chain Reaction (PCR) Method. *Supervised by Nur Laela and Wahdaniar.*

One of the microorganisms that can infect the skin, especially the scalp, is the fungus Malassezia furfur. Malassezia furfur is a lipophilic fungus that can cause scalp problems such as dandruff, a condition where the scalp is scaly, white to grayish in color, and often known as ketombe. Scalp problems often appear in individuals specifically with excessive sebum production. This study aims to detect the presence of the Malassezia furfur fungus in Class C Class of 2021 D-IV Medical Laboratory Technology (TLM) students infected with dandruff using the Polymerase Chain Reaction (PCR) method. This research uses a cross-sectional study type to detect Malassezia furfur fungus. The samples used in this study were collected from 15 students experiencing dandruff symptoms such as a scaly, itchy, and oily scalp. The PCR results were analyzed through agarose gel electrophoresis to identify specific DNA bands. Based on the PCR examination results, all samples showed negative results with no detection on the 226bp band.

Keywords: Malassezia furfur, dandruff, students, PCR



HALAMAN PERSEMBAHAN

Alhamdulillah segala puji bagi Allah SWT atas segala limpahan nikmat, rahmat serta kesehatan sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul **Deteksi Jamur *Malassezia furfur* Pada Mahasiswa Universitas Megarezky Angkatan 2021 Kelas C Yang Terinfeksi Ketombe Dengan Menggunakan Metode *Polymerase Chain Reachtion* (PCR).** Dalam penyusunan skripsi ini penulis sangat berterima kasih karena banyak mendapatkan bimbingan pengetahuan serta dukungan dari banyak pihak yang selama ini membantu dalam menyelesaikan skripsi ini, penulis mengucapkan terima kasih dengan hati yang tulus kepada:

1. Bapak Sukri Sukiman orang yang sangat hebat, beliau tidak sempat melanjutkan sekolah sampai selesai tapi beliau bisa dan mampu menyekolahkan penulis hingga dapat duduk di bangku perkuliahan dan dapat menyelesaikan skripsi ini. Terima kasih atas keringat dan Lelah yang selama ini penulis bebani, semoga papa sehat selalu allah SWT lindungi kapan dan dimanapun papa berada.
2. Ibu Erna Sitania sosok wanita kuat dan hebat yang tidak habis penulis banggakan. Terima kasih atas segala doa dan dukungan kepada penulis selama ini samapai penulis dapat menyelesaikan ksripsi ini, semoga Allah SWT selalu perluas kesabaran, Kesehatan, dan selalu melindungi mama dimanapun mama berada.
3. Saudara kandung saya Yusril Izha Mahendra Sitania sosok kakak yang belum sempurna tetapi bisa diandalkan dan selalu ada di saat penulis membutuhkan teman cerita dan selalu memberikan nasehan kepada penulis, semoga Allah SWT selalu melindungi dan mempermudah segala urusan kakak.

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjat kan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas berkat dan rahmat-Nyalah sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul "Deteksi jamur *Malassezia furfur* pada mahasiswa D-IV TLM Universitas Megarezky angkatan 2021 kelas C dengan menggunakan metode PCR" tepat waktu.

Adapun tujuan dari penulisan skripsi penelitian ini adalah untuk mendeteksi ada atau tidaknya jamur *Malassezia furfur* pada mahasiswa D-IV TLM Universitas Megarezy dan untuk memperoleh gelar Sarjana Terapan Kesehatan.

Terkhusus penulis ucapkan terima kasih kepada cinta petamaku **Sukri Sukiman** dan pintu surgaku **Erna Sitania** serta ketiga saudara saya **Yusril Izha Mahendra Sitania**, **Raihan Saputra Sukiman,** dan **Kaila Aprilia Sukiman,** atas segala perhatian, pengorbaban, kasih sayang serta doa restunya yang luar biasa kepada penulis selama ini.

Pada kesempatan ini, penulis hendak menyampaikan terima kasih kepada semua pihak yang telah memberikan dukungan moril maupun materiil sehingga skripsi ini dapat selesai.

Tak lupa pula ucapan terima kasih penulis tujukan kepada:

1. Bapak **Dr. H. Alimuddin, SH,. MH., MKn**. Selaku pembina YPI Mega Rezky Makassar.
2. Bapak **Adv. Mochammad Noer ALIM qalbi, S.H., M.H** Selaku Ketua Yayasan Pendidikan Islam Megarezky Makassar.
3. Bapak **Prof. Dr. Anwar Ramli, S.E., M.Si** Selaku Rektor Universitas Megarezky.
4. Ibu **Prof. Dr. Dra. Apt. Hj. Asnah Marzuki, M.Si**, Selaku Dekan Fakultas Teknologi Kesehatan.
5. Ibu **Dr. Nirnawati Angria, S.SI., M.Kes**, Selaku Ketua Program Studi D-IV Teknologi Laboratorium Medis, sekaligus penguji yang telah memberikan masukan dan saran kepada penulis.

6. Ibu **Nur Laela Alydrus, S.Si., M.Kes**, selaku pembimbing I yang telah memberikan bimbingan, masukan dan saran kepada penulis.
7. Ibu **Wahdaniar, S.Si., M.Si** selaku pembimbing II yang telah memberikan bimbingan, masukan dan saran kepada penulis.
8. Bapak Ibu Dosen Serta Staf Universitas Megarezky Yang Telah Memberikan Kemudaha Bagi Penulis Dalam Penyelesaiyan Pendidikan Selama Ini.
9. Terkhusus teman-teman tersayang, **Nur Aulia** dan **Jihan Fahira Rumra** yang selalu bersama melewati suka, duka, dan tawa selama masa perkuliahan hingga masa-masa tersulit peneliti.
10. Kakak **Ella** dan ponakan tersayang **Nadya** atas waktu yang di luangkan untuk menemani dan memberi dorongan kepada penulis agar dapat menyelesaikan skripsi ini.
11. Terima kasih pula kepada **Nadir** yang senantiasa mendengarkan keluh kesah peneliti, memberi dukungan, pengingat dan menemani peneliti sehingga skripsi ini dapat terselesaikan.
12. Teman-teman kelas 2021C program studi D-IV Teknologi Laboratorium Medis Fakultas Teknologi Kesehatan Universitas Megarezky Makassar, yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu, terima kasih telah bersama sama dari awal masuk kuliah tahun 2021 sampai sekarang.
13. Teman-teman seperjuangan 2021 Sukaraja yang tidak dapat penulis sebut satu per satu yang sudah berbagi waktu untuk bertukar keluh kesah selama perkuliahan.

Makassar, 19 Juni 2025

Raina Saputri Sukiman

B1D121113

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL ..... **ii**
HALAMAN PENGESAHAN ..... **iii**
MOTTO HIDUP ..... **iv**
CURRICULUM VITAE ..... **v**
ABSTRAK ..... **vi**
PERSEMBAHAN ..... **vii**
KATA PENGANTAR ..... **viii**
DAFTAR ISI ..... **ix**
DAFTAR GAMBAR ..... **x**
DAFTAR BAGAN ..... **xi**
DAFTAR TABEL ..... **xii**
DAFTAR SINGKATAN ..... **xiii**
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 Jamur 6
B. Tinjauan Umun Kulit 10
C. Tinjauan Umum Malassezia furfur 18
D. Tinjauan Umum Ketombe 22
E. Metode Pemeriksaan Laboratorium 27
F. Kerangka Teori 42
G. Kerangka Konsep 43
H. Definisi Operasional 43
BAB III METODE PENELITIAN **44**
A. Jenis Penelitian 44
B. Lokasi dan Waktu Penelitian 44

C. Populasi dan Sampel 44
D. Kriteria Inklusi dan Eksklusi 45
E. Teknik Sampling 45
F. Instrument Penelitian 45
G. Posedur Kerja 46
H. Analisis Data 52
I. Alur Penelitian 53
J. Etika Penelitian 53
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN 54
A. Hasil Penelitian 54
B. Pembahasan 55
BAB V PENUTUP 60
A. Kesimpulan 60
B. Saran 60
LAMPIRAN 62
DAFTAR PUSTAKA 68

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Stuktur kulit 12
Gambar 2.2. Lapisan epidermis kulit tebal 13
Gambar 2.3. Skematik rambut 14
Gambar 2.4. Mikrograf rambut 16
Gambar 2.5. Jamur *Malassezia furfur* di bawah mikroskop 20
Gambar 2.6. Media PDA 30
Gambar 2.7. Alat PCR 31
Gambar 2.8. Elektroforesis 39
Gambar 4.1. Hasil Visualisasi Elektroforesis 56

DAFTAR BAGAN

Bagan 2.1. Kerangka teori 42
Bagan 2.2. Kerangka konsep 43
Bagan 3.1. Alur penelitian 54

DAFTAR TABEL

Table 4.1. Karakteristik sampel 55

DAFTAR SINGKATAN

PCR	: *Polymerase Chain Reaction*
DNA	**:** *Deoksiribo Nucleid Acid*
NFW	**:** *Nuclease Free Water*
TBE	**:** Trisburat EDTA
HUM-RC	**:** *Hasanuddin University Medis Reserch Center*
TM	**:** Temperatur Melting
qPCR	**:***Multiplex Polymerase Chain Reaction*
RT-PCR	**:***Reverse Transcriptase Polymerase Chain Reaction*
RFLP	**:** *Restreiction Fragmen Lengh Polymorphism*
PDA	*:Potato Dextrose Agar*

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Pityriasis capitis merupakan suatu kondisi, yang ditandai dengan kelainan pada kepala kulit yang disertai dengan adanya warna putih atau keabu-abuan yang tersebar di rambut. Kadang-kadang dapat menyebabkan peradangan ringan atau tanda inflamasi beserta gangguan estetika. Nama lain dari, *Pityriasis capitis* adalah ketombe atau *dandruff* dan *Pityriasis simpleks* (Putri dkk., 2020). Ketombe juga dapat terjadi pada kulit kepala dan alis, namun biasanya tedapat pada kulit kepala. Terdapat bebrapa masalah pada kulit, salah satunya adalah masalah kulit kepala atau ketombe yang sering muncul di masyarakat. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa prevalensi ketombe di dunia cukup tinggi, mencapai 50% dari total populasi (Widowati dkk., 2020).

Penyebab infeksi ketombe masih belum diketahui, namun sangat umum ditemukan ketombe diakibatkan dari jumlah pertumbuhan jamur *Malassezia furfur* (Ariantini, 2023). *Malassezia* merupakan jenis jamur yang secara alami terdapat pada kulit. Beberapa penelitian telah menunjukkan bahwa *Malassezia*, termasuk salah satu flora oportunistik, dapat menyebabkan mikosis, baik sistemik maupun superfisial (Adiyati & Pribadi, 2019). Salah satu jamur pada kulit kepala yaitu dari genus *Malassezia*. Biasanya, laju pertumbuhan *Malassezia furfur* berkisar sekitar 47%, meskipun dapat meningkat hingga 74% jika produksi berjalan lancar pada tingkat yang lebih tinggi (Qonitah dkk., 2020). Berdasarkan penelitian (Gebrezihier *et al*., 2024) menyatakan bahwa jamur

Malassezia furfur ditemukan pada penderita ketombe, dengan menggunakan metode isolasi didapatkan hasil 29 dari 140 isolat positif jamur *Malassezia furfur*

Banyak penduduk di indonesia pasti pernah mengalami *Pityriasis capitis* atau ketombe, hal ini dikarenakan iklim tropis dan bersuhu tinggi di Indonesia, juga memiliki kelembaban udara yang tinggi. Prevalensi masyarakat di Indonesi yang menderita ketombe menurut *Internationan Date Base, US sensus Bureau* 2004 adalah (43.833,262) dari (238.452,952) jiwa dan menempati urutan ke empat setelah Cina, India, dan US (Primawati dkk., 2021). Prevalensi dermatitis di Sulawesi Selatan cukup tinggi, yakni sebesar 53,2%, sedangkan insiden dermatitis di Kota Makassar berfluktuasi dan termasuk salah satu penyakit terbanyak di kota tersebut. Pada tahun 2009, kasus dermatitis sekitar 35.853 (5,06%), dan pada tahun 2012 meningkat sekitar 3 poin persentase menjadi 97.3318 (14,60%) (Gafur & Syam, 2018).

Banyak ketombe terjadi selama masa pubertas pada orang berusia 20 hingga 30 tahun. Ada tiga faktor penyebab ketombe, yaitu jamur *Malassezia,* sensitivitas individu, sekresi kelenjar sebasa. Faktor yang menimbulkan terjadinya ketombe seperti banyak produksi sebum yang meningkatkan sensitivitas terhadap sebum, aktivitas mikrobiota kulit kepala, dan perubahan populasi mikrobiota kulit kepala (Sriwulan dkk., 2023).

Temuan observasi mahasiswa D-IV Teknologi Laboratorium Medis menunjukkan bahwa permasalahan yang paling banyak diidentifikasi oleh mahasiswa adalah ketombe, khususnya pada kasus perempuan berjilbab. Beberapa pelajar juga menyatakan bahwa ketombe dapat berbahaya pada cuaca

panas dan kulit kepala berkeringat. Selanjutnya mahasiswa lain juga menyebutkan bahwa rambut yang berketombe menimbulkan terganggunya penampilan karena sulitnya penataan rambut dan ketidakpercayaan diri dalam pergaulan. Berdasarkan penelitian (Sriwulan dkk., 2023) yang dilakukan menyetakan bahwa memahami gambaran tingkat pengetahuan dan pemanfaatan pengobatan ketombe di kalangan mahasiswa Fakultas Ilmu Pendidikan Universitas Sumatera Utara. Berdasarkan penelitian ini, pelajar yang mengalami ketombe pada perempuan lebih banyak dibandingkan pria, yaitu 86,2% wanita dan 76,7% perempuan (Herliani dkk., 2018).

Metode pengambilan sampel dengan cara swab ini, dilakukan dengan cara mengusap produksi pada suatu area tertentu yang diketahui luasnya infeksi guna memperoleh residu yang aktif. Kelebihan metode dari pengambilan sampel dengan cara kerokan kulit kepala harus dikumpulkan dari tempat-tempat yang diduga terdapat infeksi jamur pada rambut. Pengumpulan sampel dengan cara menggosok dnegan kuat pada area kulit kepala yang kemerahan dan bersisik atau menggosok lembut menggunakan sikat steril tekal terbukti sebagai teknik kultur yang sangat andal untuk tinea kapitis atau ketombe (Herliani dkk., 2018).

Diagnosis dari infeksi jamur dapat ditegakkan berdasarkan pemeriksaan dengan berbagai macam metode. Metode *gold standard* untuk mengidentifikasi jenis jamur maupun bakteri, yang kemudian dilanjutkan dengan pewarnaan KOH 10%, untuk mengidentifikasi kembali adanya jamur yang tumbuh pada media kultur (Nurdin, 2021). Metode diagnostik berbasis kultur tidak optimal,

memakan waktu yang lama dan metode ini membutuhkan kondisi laboratorium yang baik (Guo *et al*., 2022).

Ada beberapa metode pemeriksaan untuk mendeteksi *Pityriasis capitis* salah satunya yaitu metode (PCR) *Polimerase Chain Reaction*. Tahapan PCR yaitu *Denaturasi, Annealing, Extention*. Teknik PCR ini dapat menghasilkan produk atau hasil yang lebih baik dari pada metode konvensional karena metode tersebut memerlukan waktu yang lama, jumlah sampel banyak, dan pembacaan hasil yang tidak tepat karena terjadinya kontaminasi bakteri lain yang disebabkan karena proses pengerjaan yang kurang steril (Setia dkk., 2020). PCR memiliki keunggulan yang sangat tinggi berdasarkan spesifitas, efisiensi dan akurasi untuk deteksi (Listiani dkk., 2023).

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas maka dapat dibuat rumusan masalah yaitu, Apakah terdapat jamur *Malassezia furfur* sebagai penyebab ketombe pada mahasiswa D-IV TLM angkatan 2021 kelas C dengan menggunakan metode *Polymerase Chain Reaction* (PCR)?

C. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini yaitu untuk mengetahui ada atau tidaknya jamur *Malassezia furfur* sebagai penyebab ketombe pada mahasiswa D-IV TLM angkatan 2021 kelas C dengan menggunakan metode *Polymerase Chain Reaction* (PCR).

D. Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penelitian ini yaitu terdiri dari manfaat praktis dan manfaat teoritis.

1. Manfaat praktis

Menambaha wawasan bagi peneliti pada khususnya dan pada para pembaca pada umumnya, serta dalam proses penyusunan skripsi ini memberikan pengalaman yang sangat berarti bagi peneliti. Diharapkan juga penulisan skripsi ini dapat bermanfaat menjadi sumber tambahan informasi bagi para ahli dan tenaga laboratorium medis tentang identifikasi jamur *Malassezia furfur* pada mahasiswa D-IV TLM Universitas Megarzky yang terinfeksi ketombe (*Pityriasis capitis*) dengan menggunakan metode *Polymerase Chain Reaction* (PCR) .

2. Manfaat teoritis

Menambah dan memperkaya wawasan ilmu pengetahuan di bidang ilmu mikologi khususnya mengenai jamur pada kulit dan sebagai bahan informasi atau acuan bagi peneliti selanjutnya.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Tinjauan Umum Jamur

Jamur adalah tumbuhan yang sangat sederhana, berinti, spora, dan berklorofil. Yang disusun dari sel-sel atau benang-benang yang disertai dengan selulosa, kitin, ataupun keduanya, juga biasanya diproduksi baik secara seksual dan aseksual. Jamur adalah kota kosmopolitan karena gaya hidup mereka yang santai. Udara adalah tempat yang kadang-kadang dikunjungi oleh jamur; sering kali, jamur ini disebabkan oleh kontaminasi atau lebih khusus lagi, oleh penyakit yang menyerang manusia dan hewan lainnya (Ummah, 2019).

Jamur merupakan organisme yang memiliki kemampuan mengubah kehidupan atau benda mati menjadi sesuatu yang menguntungkan atau pun merugikan. Jamur juga memiliki potensi untuk meningkatkan kesehatan manusia atau hewan, ada beberapa jenis jamur dapat menghasilkan berbagai temuan yang disebut sebagai mikotoksin. Jamur dapat menyebabkan gangguan seperti alergi dan infeksi serta dapat meningkatkan laju pembusukan atau kerusakan bahan makanan (Tjampakasari dkk., 2023).

Jamur merupakan kingdom di dalam klasifikasi cara hidup. Jamur juga merupakan jenis makhluk hidup heterotrofik atau pengurai pada lingkungan. Meskipun jamur memiliki tingkat keanekaragaman yang tinggi, tidak satupun dari jamur tersebut dapat diidentifikasi secara lengkap. Banyaknya jenis jamur disebabkan oleh dua factor, biotik dan abiotik. Faktor biotik atau biokimia yang

mempengaruhi jamur yaitu kemampuannya untuk memperoleh makanan atau tempat tinggal (Nurfajrina dkk., 2021).

Dua jenis jamur dapat dibedakan berdasarkan bentuk dan ukurannya, yaitu makroskopis dan mikroskopis. Jamur secara makroskopis merupakan jenis jamur yang dapat dilihat secara jelas menggunakan mata langsung tanpa menggunakan alat bantu dan mempunyai warna yang bermacam-macam, antara lain jingga, putih, abu-abu, coklat, dan hitam. Sebaliknya, jamur mikroskopis merupakan jenis jamur yang ukurannya sangat kecil, sehingga diperlukan mikroskop untuk mengamatinya. Karena jamur makroskopis merupakan tanda utama degradasi *lignoselulosa*, *hemiselulase*, dan l*inginase*, maka siklus material dalam air dapat terjadi secara terus-menerus, sehingga keberadaannya menjadi indikator penting hutan dinamis (Firyal dkk., 2022).

Ascomycota dan *Basidiomycota* adalah dua divisi makroskopis. Meskipun *Ascomycota* hanya muncul kadang-kadang, *Basidiomycota* adalah spesies makroskopis yang sangat umum. *Ascomycota* memiliki bentuk yang beragam, antara lain mangkuk, serta bersekat dan cabang hifa. Kehidupan bersifat parasit, menguntungkan, dan bersimbiosis dengan ganggang hijau dan biru, yang berkontribusi terhadap kerak. Ciri-ciri *Ascomycota* antara lain hifa bersekat dan kemampuannya membentuk konidiofor (Firyal dkk., 2022).

Askus adalah sejenis kantung yang terdapat pada hifa ujung, biasanya berisi empat hingga delapan askospora. Baik uniseluler maupun multiseluler, dengan buah tubuh. *Ascomycota* makroskopis hadir dalam berbagai bentuk, antara lain

bulat, lonjong, mangkuk, spons bertangkai, dan koral. *Ascomycot*a dapat hidup baik sebagai parasit atau mencari keuntungan (Firyal dkk., 2022).

Tiga jenis utama penyakit kulit yang disebabkan oleh infeksi adalah infeksi sistemik, intermediet, dan superfisial. Faktor-faktor yang berperan dalam terjadinya penyakit infeksi pada tubuh adalah kebersihan, higiene, dan sanitasi, terutama pada penduduk Indonesia yang pada umumnya kurang menjaga kebersihan. Selain itu, ada juga faktor lain yang bis dikaitkan dengan adanya penularan di lingkungan sekitar, seperti kontak jangka panjang dengan orang yang menunjukkan mikosis atau kontak tidak jangka panjang dengan orang Indonesia yang sangat mendukung pertumbuhan hewan, sehingga risiko infeksi menjadi sangat tinggi (Marlita & Taufiq, 2023).

Salah satu jenis infeksi jamur adalah superfisial, yang ditandai dengan kulit mati dan enzim yang dapat mengurai keratin, yang mengakibatkan kulit superfisial dapat bersisik dan hancur, juga yang kuku hancur dan rambut putus. Selain itu, jamur superfisial dapat menyebabkan reaksi alergi. Infeksi ini adalah penyakit kulit umum yang menyerang banyak orang di seluruh dunia. Infeksi ini dapat terjadi pada pasien sehat yang mengalami gangguan kekebalan tubuh, dan etiologinya terdiri dari dermatofit, ragi, dan nondermatofita (Riana Tjampakasari dkk., 2023).

Dermatofitosis dan nondermatofitosis adalah dua jenis mikosis superfisial. Berdasarkan lokasinya, dermatofitosis dibedakan menjadi beberapa kelompok, antara lain *T. capitis, T. barbae, T. kruris, T. pedis, T. korporis*, dan *T. unguium*. Non dermatofitosis adalah infeksi pada kulit yang disebabkan oleh orang yang

bukan dermatofita. *Piedra, otomikosis, keratomikosis, kandidiasis, nigra palmaris,* dan *Pityriasis versicolor* (Marlita & Taufiq, 2023).

Istilah dermatomikosis, disebut juga kulit akibat infeksi jamur, dapat dibagi menjadi dua kelompok: mikosis superfisial, yaitu infeksi jamur yang dapat menyebabkan mati jaringan seperti kuku atau rambut. Selain itu, mikosis subkutan dibahas dalam beberapa karya sastra, dan jamur infeksi dapat dibedakan berdasarkan reaksi sistemnya. Istilah "kelompok non-dermatofitosis" mengacu pada penyakit inflamasi superfisial yang tidak menunjukkan peradangan ringan, seperti *Pitriasis versikolor, Piedra, Malassezia*, dan *Tinea nigra*. Mikosis terkait peradangan, juga dikenal sebagai mikosis kutan, disebabkan oleh jamur metabolit dalam kelompok dermatofitosis. Selain itu, penyakit yang berhubungan dengan kulit juga bisa menjadi manifestasi dari infeksi jamur sistemik, yang biasa disebut dengan *deep mycosis* (Sofyan & Hikmah Buchair, 2022).

Dermatofitosis adalah suatu kondisi yang menyerang pada jaringan kulit yang mengandung keratin, seperti stratum korneum yang terletak pada epidermis, rambut, dan juga kuku. Hal ini disebabkan oleh dermatofita yaitu golongan jamur yang dapat mencerna keratin. Salah satu jenis dermatofitosis adalah *T. capitis* atau disebut juga kepala kurap, yaitu kelainan kulit di area kepala yang disebabkan oleh dermatofita. Genus *Microsporum* dan *Trichophyton* dapat menyebabkan kapitis (Awaluddin dkk., 2022).

Jamur *Malassezia sp* merupakan jamur yang bersifat lipofilik, sehingga pertumbuhannya akan terhambat oleh lingkungan yang bersuhu tinggi. Setiap

orang yang memiliki kadar yang sangat tinggi saat lahir akan mengalami infeksi ketombe. Perawatan pada rambut yang teratur dan benar, seperti mencuci rambut tiga hingga empat kali seminggu, akan menjaga kadar agar tidak memburuk dan mengurangi kemungkinan ketombe (Primawati dkk., 2021).

Malassezia merupakan jenis jamur yang alami terdapat di kulit. Ada beberapa peneliti telah melaporkan bahwa jamur *Malassezia* merupakan salah satu tanaman yang berpotensi karena kondisi maladaptif yang dapat mengakibatkan mikosis, baik sistemik maupun superfisial. *Malassezia dermatitis, M. japonica, M. furfur, M. nana, M. sympodialis, M. globosa,* dan lain sebagainya merupakan beberapa spesies yang terkena lipidosis. Kelompok jamur ini memanfaatkan lipid yang terdapat pada lingkungan untuk dijadikan prekursor asam-asam lemak rantai Panjang (Adiyati & Pribadi, 2019).

B. Tinjauan Umum Kulit

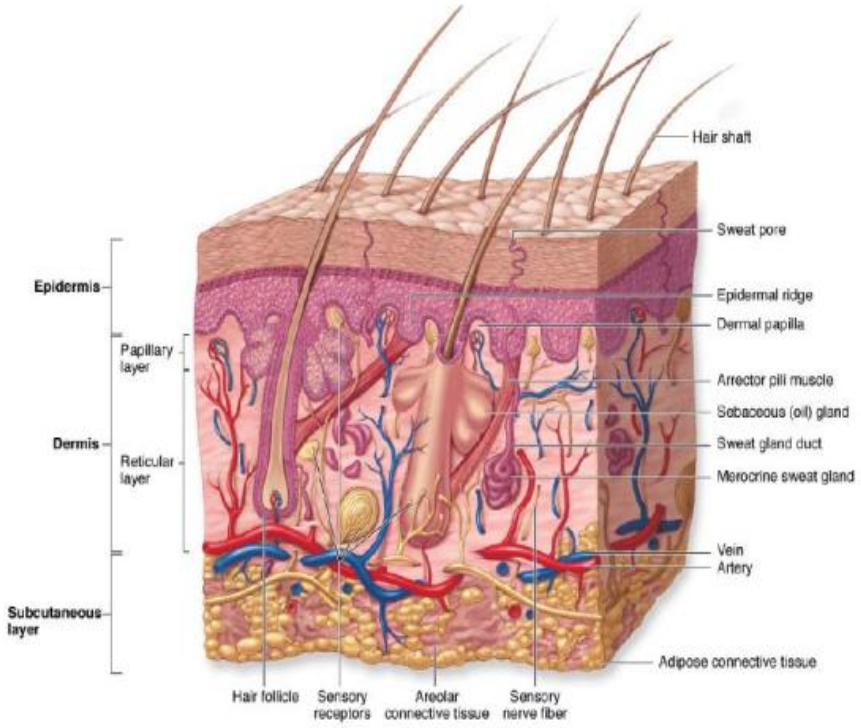
1. Kulit pada organ

Kulit adalah organ paling besar dalam tubuh manusia yang berisi organ-organ dan otot-otot. Karena merupakan jaringan yang menghubungkan pembuluh darah, saraf, dan kelenjar yang tidak bercabang, kulit juga memiliki risiko yang sangat tinggi untuk terinfeksi penyakit. Kelainan dan penyakit pada kulit sangat mudah terlihat, sehingga dapat membuat orang mencari perawatan Kesehatan yang baik agar cepat sembuh (Kusumaningrum & Muhimmah, 2023).

Kulit manusia merupakan organ yang sangat kompleks, yang terdiri dari banyak sel dan lapisan-lapisan. Kulit memiliki beberapa fungsi, seperti

pemeliharaan suhu, sensor, dan keseimbangan. Sebagai pelindung pada tubuh, Kesehatan pada kulit harus diperhatikan dan dijaga baik-baik. Selain untuk meningkatkan kesehatan, perawatan kulit juga bertujuan untuk meningkatkan kualitas estetika (Kusumaningrum & Muhimmah, 2023).

Kulit merupakan organ yang terpisah dari empat jaringan dasar yaitu: 1. Kulit mempunyai jenis epitel yang beragam, yang paling umum adalah gepeng berlapis dengan tanduk lapisan. Endotel memperburuk darah di dermisnya. Kelenjar kulit merupakan kelenjar pada epitel. 2. Terdapat jenis jaringan ikat, seperti serat kolagen dan elastin serta sel-sel pada lemak yang terdapat pada dermis. 3. Otot jaringan juga terdapat pada kulit. Misalnya jaringan otot polos yaitu otot pembela rambut dan juga dinding pembuluh darah, sedangkan jaringan otot yang bercorak terdapat pada otot-otot ekspresi di wajah. 4. Saraf jaringan sebagai reseptor sensorik yang dapat ditempatkan pada kulit sebagai saraf ujung bebas dan berbagai saraf akhir badan (Kalangi, 2019).

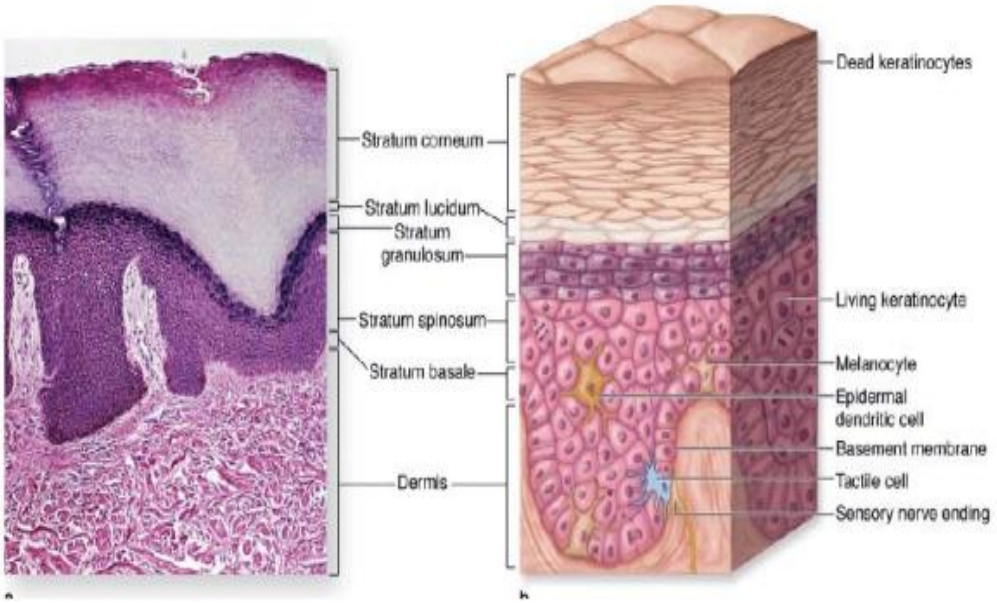


Gambar 2.1. Struktur kulit
Sumber: (Kalangi, 2019).

Epidermis adalah lapisan yang terluar dari kulit dan berlanjut pada epitel, yang meliputi tanduk dan gepeng. Karena epidermis hanya mengandung epitel dan juga tidak memiliki darah atau limfe. Semua nutrisi dan oksigen diperoleh dari kapiler di lapisan dermal (Kalangi, 2019).

Banyaknya sel lapis, juga dikenal sebagai keratinosit, menjadi penyebab epitel gepeng pada epidermis. Sel-sel ini dibentuk oleh mitosis pada lapis basal, yang diperiksa secara cermat pada epitelnya. Sel-sel ini sangat berdiferensiasi juga membesar, dan mengumpulkan filamen serta keratin di sitoplasmanya selama perjalanan, mendekati permukaan yang mati dan tetap dilepas atau terkelupas. Jumlah dari lama waktu yang diperlukan untuk mencapai permukaan yaitu antara 20 dan 30 jam. Kerusakan struktural sepanjang perjalanan ini

dikenal sebagai sitomorfosis sel epidermis. Pembagian dalam tegak lurus histologis terhadap permukaan kulit dimungkinkan oleh perubahan tingkat yang berbeda pada epitel (Kalangi, 2019).



Gambar 2.2. Lapisan epidermis kulit tebal
Sumber: (Kalangi, 2019).

2. Rambut

Rambut adalah salah satu bagian tubuh manusia yang bentuknya mirip benang yang tumbuh pada kulit. Rambut memiliki peran penting dalam tubuh manusia yaitu sebagai pertahanan daya panas pada tubuh dan zat zat asing yang masuk kedalam tubuh dan meningkatkan rangsangan pada kulit kepala. Tidak hanya sekedar pertahanan daya panas pada tubuh tetapi rambut juga menjadi ciri khas dari seorang manusia yang menjadikannya sebagai symbol kecantikan dan kepercayaan terhadap diri sendiri rambut (Husniyah, 2025).

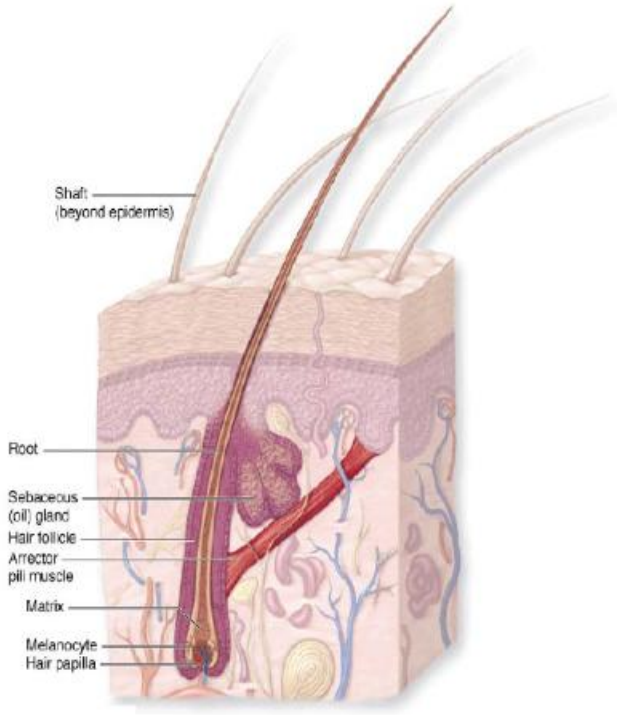
Tidak sedikit manusia yang memiliki tekstur rambut yang berbeda-beda. Rambut merupakan salah satu bagian dari tubuh manusia yang tumbuh pada epidermis kulit dan berbentuk seperti benang. Rambut sendiri mempunyai beberapa komponen dan bagian. Komponen rambut terdiri dari keratin, karbohidrat, enzim, asam nukleat, lemak, sistin dan sistein, arginin dan sistrulin, sedangkan bagian rambut terdiri dari 2 bagian, yaitu akar rambut dan batang rambut rambut (Husniyah, 2025).

Batang rambut adalah struktur keratin yang keras, dihasilkan oleh folikel rambut, epitel bangian yang tersusun dari kantung. Di dasar melebarnya folikel, pada papilla pili terdiri dari jaringan ikat, darah, dan saraf, yang sangat penting untuk cara berkembang folikel rambut. Pada bagian yang melebar disebut bulbus pili, pada sel-sel di bulbus juga termasuk pili papila, menghasilkan rambut yang pada akhirnya akan muncul di kulit (Kusumaningrum & Muhimmah, 2023).

Sel-sel yang juga membungkus bulbus merupakan lanjutan sel stratum basale dan *spinosum* pada epidermis kulit. Sel-sel tersebut akan terus menerus mengalami mitosis dan menghasilkan bermacam-macam selubung selular bagi rambut. Sel-sel papilla juga memiliki sifat yang induktif terhadap aktivitas folikel, dan nutrien dari kapilernya merupakan esensial untuk fungsi normalnya. Sel-sel epitel yang membungkus papila dapat disamakan dengan sel-sel stratum basal pada epidermis, dan mereka membentuk matriks rambut (Kusumaningrum & Muhimmah, 2023).

Karena rambut merupakan suatu mahkota atau identitas bagi sesorang, maka rambut sangat perlu untuk dijaga kesehatannya. Rambut yang rusak disebabkan oleh dua faktor, yaitu faktor internal dan faktor eksternal. Faktor internal yang dimaksud disini adalah proses metabolisme, stres, pola makan yang tidak sehat dan hormon. Sedangkan faktor eksternalnya seperti proses pengeritingan rambut, pencatokan, pewarnaan rambut serta kurangnya perawatan rambut juga menjadi pengaruh kerusakan rambut (Husniyah, 2025).

a. Folikel rambut



Gambar 2.3. Gambar skematik
Sumber: (Kusumaningrum & Muhimmah, 2023).

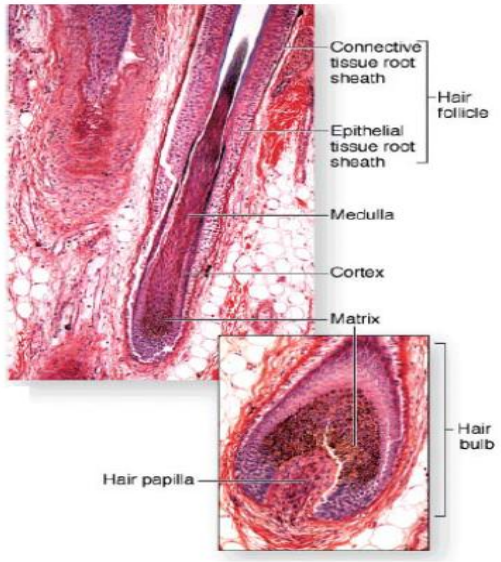
Folikel rambut dikelilingi pemadatan komponen fibrosa dermis. Folikel rambut digunakan untuk menggambarkan komponen fibrosa

dermal. Di antara komponen-komponen ini dan epitel folikel, terdapat membran vitrea non-seluler yang berfungsi sebagai membran dasar yang sangat kuat dari lapisan luar epitel folikel, yang juga dikenal sebagai sarung akar rambut luar. Sarung akar rambut luar pada bulbus pili hanya memiliki satu sel yang sesuai dengan lapisan dasar epidermis. Untuk menggambarkan permukaan kulit, terdapat beberapa sel lapis dan lapisan yang mewakili epidermis kulit (Audia Arsiazi, 2022).

Berikut adalah folikel pokok-pokok yang diurutkan untuk ketiga komponen tersebut: (1) kutikula sarung akar rambut dalam, yang tersusun atas sel-sel pipih mirip sisik tersusun mirip genteng dengan tepi bebasnya mengarah ke bawah; (2) lapis *Huxley*, terdiri dari dua atau tiga baris sel-sel gepeng; dan (3) lapis *Henle*, terdiri dari sel-sel gepeng yang melekat erat pada sel-sel paling dari sarung akar rambut luar(Audia Arsiazi, 2022).

Sesuai perkembangannya, semua daun pada folikel yang sedang mengalami bermitosis secara aktif akan tetapi. Namun, setelah folikel berubah sepenuhnya, hanya daun pada bagian bawah bulbus yakni matriks yang kemudian akan tetap bermitosis. Sel-sel ini kemudian akan digunakan untuk menganalisis beberapa bagian rambut, termasuk medula, korteks, dan kutikula (Audia Arsiazi, 2022).

b. Medulla Rambut



Gambar 2.4. Mikrograf medulla, korteks pada akar rambut
Sumber: Mescher AL, 2020.

Medula rambut merupakan bagian yang bagian tengah, biasanya sangat menonjol dibandingkan dengan bagian lainnya. Sel-sel tersebut tersusun dari poli-global, yang saling berkaitan satu sama lain. Dalam sitoplasma, melanin dapat diamati dalam jumlah sedikit. Perlu dicatat bahwa tidak semua rambut memiliki medulla (Kalangi, 2019).

c. Korteks rambut

Korteks rambut merupakan salah satu bagian rambut yang paling besar dan mengandung beberapa lapisan konsentris yang tersusun dari serat-serat panjang yang terkeratinisasi. Melanin biasanya ditemukan di sel-sel ini, oleh karena itu hal ini menjadi peringatan (Kalangi, 2019).

d. Kutikula rambut

Kutikula rambut adalah bagian yang paling jauh dari akar. Sel-sel yang mulai menyusun kutikula rambut sangat pipih, sangat berselisip. Ujung bebas ke arah ujung distal dan juga batang rambut yang mengandung sel-sel tipis, seperti sisik dan mengikuti sel-sel kutikula sarung akar rambut dengan cara yang sama, sehingga agak berbeda satu sama lain (Kalangi, 2019).

e. Kelenjar sebasea

Kelenjar sebasea juga dikenal sebagai kelenjar rambut, adalah sejenis holokrin yang terdapat di seluruh kulit rambut. Hampir setiap kelenjar didasarkan pada rambut kecuali folikel, yang terdapat pada puting susu, kelopak mata, klitoris, glans penis, dan labium minus. Biasanya kelenjar sebasea yang terhubung ke folikel rambut ditemukan di sisi yang sama dengan otot pelindung rambut (Kalangi, 2019).

f. Kelenjar keringat

Keringat kelenjar ada dua jenis, yaitu apokrin dan merokrin, yang berbeda cara pembentukannya. Terdapat kelenjar merokrin bergetah encer (banyak mengandung udara) di setiap bagian tubuh, terutama di area berkuku; tujuannya adalah membantu orang merawat tubuh mereka. Hanya kulit daerah tertentu yang mengandung apokrin, seperti areola mama, ketiak, daerah sekitar dubur, kelopak mata, dan labium mayus. Ini adalah kental bergetah yang baru mulai berfungsi setelah pubertas. Bergetah kelenjar kelenjar, seperti serumen dan Moll kelenjar,

juga termasuk dalam kategori ini. Baik apokrin maupun merokrin kelenjar dijelaskan menggunakan mioepitel (Kalangi, 2019).

C. Tinjauan Umum *Malassezia furfur*

1. Pengertian

Malassezia adalah jenis jamur yang terdapat pada kulit secara alami. Berbagai penelitian telah menunjukkan bahwa jamur *Malassezia*, juga termasuk salah satu flora oportunistik, yang juga dapat menyebabkan mikosis, baik yang bersifat sistemik ataupun superfisial, akibat kondisi yang menyebabkan terjadinya pembusukan (Adiyati & Pribadi, 2019). Salah satu flora normal pada kulit kepala biasa dalam genus *Malassezia* adalah *Malassezia furfur.* Secara umum, pertumbuhan *Malassezia furfur* sekitar 47%, namun dapat meningkat hingga 74% jika produksi terus berlanjut pada tingkat yang lebih tinggi(Qonitah dkk., 2020).

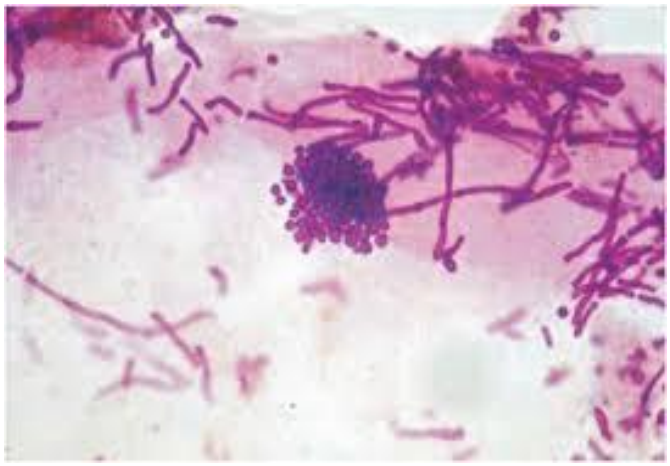
Mikosis superfisialis adalah infeksi kulit yang disebabkan oleh kolonisasi ragi atau jamur. Kejadian mikosis superfisial meliputi nondermatofitosis (*Pitiriasis versikolor*) dan dermatofitosis (*Tinea pedis, Tinea kruris, Tinea unguium, Tinea korporis,* dan *Tinea baebae*). Salah satu faktor yang berkontribusi terhadap terjadinya infeksi dan mikosis superfisial adalah kebersihan pribadi. Kebersihan pribadi merupakan pengetahuan tentang kesehatan diri sendiri untuk menjaga kesehatan, meningkatkan dan memperbaiki saraf kesehatan diri, serta mencegah penyakit (Restiyani dkk., 2023).

Malassezia furfur merupakan jamur lipofilik yang sering hidup pada keratin kulit dan folikel rambut manusia. Kondisi ini merupakan akibat dari beberapa penyakit, seperti Pityriasis versikolor, atau yang lebih sering dikenal dengan penyakit panu, yang menyebabkan seseorang berketombe (Tilu dkk., 2023).

Pityriasis Versikolor (PV) merupakan infeksi pada kulit yang disebabkan dari flora normal jamur *Malassezia furfur*. Salah satu penyakit kulit yang paling umum disebabkan oleh *Malassezia furfur*. Beberapa hal yang menimbulkan produksi keringat dan kurangnya menjaga kebersihan diri menjadi salah satu faktor risiko terjadinya infeksi *Pityriasis Versikolor* PV, yang memungkinkan tumbuhnya jamur *M. furfur* (Yanthi dkk., 2022).

2. Morfologi dan Klasifikasi

Malassezia memiliki ciri morfologi dan fisik yang dapat dibedakan dengan jamur golongan lainnya. *Malassezia* memiliki ciri bulat, bertunas, hifanya pendek, berdinding tebal, dan sel-sel yang miring jika dilihat di bawah mikroskop. Selain menghasilkan hifanya yang sangat kecil (mikrokonidia), *Malassezia sp*. juga menghasilkan gelendong yang besar (mikrokonidia) dan lebih besar (jauh) dibandingkan mikrokonidia (Adiyati & Pribadi, 2019).



Gambar 2.5. Jamur Malassezia furfur
di bawah mikroskop
Sumber: (Adiyati & Pribadi, 2019).

Malassezia sp dapat diklasifikasikan sebagai berikut:

Kerajaan : Fungi

Divisio : Basidiomycota

Kelas : Hymenomycetes

Ordo : Tremellales

Familia : Filobasidiaceae

Genus : *Malassezia sp.*

Spesies : *Malassezia furfur* (Adiyati & Pribadi, 2019).

3. Pathogenesis

Patogenesis *Malassezia furfur* pertama kali terlihat pada kulit manusia. Awalnya, infeksi ini bermanifestasi sebagai sel khamir yang akan berubah menjadi patogen setelah menjadi miselium dan menyebabkan lesi. Perkembangan ini disebabkan oleh berbagai faktor, termasuk perbedaan kelembaban dan suhu, keringat yang berlebihan, dan faktor imunosupresif. Lesi hipopigmentasi disebabkan oleh adanya azaleat, yang merupakan jenis dikarboksilat yang diproduksi dari anggota genus *Malassezia* dan yang

secara efektif memperlambat tirosinase dalam produksi melanin. Selain itu, jamur dari spesies *Malassezia* menghasilkan *pityriacitrin*, yang dapat menyerap cahaya UV, juga membuat jamur lebih tahan terhadap cahaya matahari (Rakhmawatie *et al.*, 2022).

Pada tubuh penderita tertentu, *Malassezia furfur* hadir (flora *Autothocus*). Penularan juga dapat terjadi dari individu lain. Kondisi patogen muncul ketika hubungan antara rumah sakit dan ragi berubah sebagai akibat dari flora kulit yang normal dan khas. *Malassezia furfur* akan berubah menjadi bentuk yang lebih mirip misellia dan lebih patogen dalam kondisi ini. Salah satu faktor yang mempengaruhi keseimbangan antara rumah sakit dan ragi atau fungsi adalah lingkungan atau individu. Salah satu faktor lingkungan adalah lingkungan mikro kulit, seperti kelembaban kulit. Faktor individu termasuk, tetapi tidak terbatas pada, perubahan genetik atau penyakit yang menyerupainya, seperti sindrom malnutrisi atau *Cushing* (Fitriana dkk., 2020).

Salah satu permasalahan di bidang kesehatan yang muncul dari waktu ke waktu adalah penyakit infeksi. Salah satu penyebab dari penyakit infeksi yang umum adalah jamur. Penyebab utama penyebaran penyakit infeksi yang cepat di Indonesia adalah rendahnya kesehatan dan rendahnya udara lembab. Salah satu spesies yang bisa menyebabkan penyakit infeksi kulit pada manusia adalah *Malassezia furfur* (Tilu dkk., 2023).

Antijamur golongan azole, seperti ketokonazol, digunakan dalam pengobatan *Pityriasis versicolor*. *P. versicolor* dapat berkembang dan

biasanya, pasien akan mengonsumsi obat-obatan antijamur dalam jangka panjang, hal ini mengakibatkan resistensi atau kekebalan. Jamur juga dapat berubah, oleh karena itu aktivitas antijamurnya dari pengobatan tersebut menurun. Selain itu, karena ketokonazol memiliki sifat hepatoksik, obat ini tidak direkomendasikan untuk pasien gangguan hati (Yanthi dkk., 2022).

Terapi alternatif yang menggunakan tanaman obat juga digunakan oleh masyarakat umum untuk mengobati penyakit, salah satu terapi tersebut adalah tanaman pegagan. Tanaman pegagan merupakan sejenis tanaman dari famili *Umbeliferae* yang umum digunakan oleh masyarakat umum untuk mencapai tujuan kesehatan (Yanthi dkk., 2022).

D. Tinjauan umum ketombe

Ketombe merupakan salah satu jenis dermatitis seboroik yang hanya menyerang bagian kepala: 1. Menurut teori *Dorland*, ketombe memiliki dua pengertian. Pertama-tama, ketombe dapat digambarkan sebagai zat bersisik kering yang dikeluarkan dari kulit kepala. Zat ini dapat digunakan untuk zat yang berasal dari epidermis normal kulit kepala atau untuk zat yang lebih sisik dan berhubungan dengan penyakit. Selain itu, ketombe dapat disebut sebagai dermatitis seboroik. 2. Ketombe merupakan kondisi kulit kepala yang disebabkan oleh aktivitas fisik yang berat atau oleh sebum yang disertai dengan rasa yang berat (Primawati dkk., 2021).

Pityrosporum ovale adalah penyebab ketombe. *Pityrosporum ovale* merupakan salah satu jenis lipofilik yang termasuk spesies *Malassezia* juga merupakan tumbuhan kulit kepala normal yang terdapat pada stratum korneum

yang dapat menyebabkan ketombe. Menggunakan sisik berwarna putih halus yang awalnya digunakan sebagai bercak kecil, lalu kemudian ketombe dapat digunakan untuk menggambarkan seluruh kulit kepala dengan menggunakan sisik-sisik halus dan kasar. Semua hal tersebut, termasuk telinga, lipatan nasolabial, alis, dan intertriginosa, mungkin terjadi dalam waktu yang sangat lama (Primawati dkk., 2021).

Ketombe merupakan salah satu gangguan pada bagian kulit kepala dengan adanya bentuk sisik berwarna putih ke abu-abuan. Tanda tersebut disebabkan adanya pengelupasan kulit berlebih pada lapisan kulit epidermis yang disertai adanya kemerahan dan gatal pada kulit kepala. Ketombe merupakan masalah yang paling umum pada rambut, Ketombe adalah kondisi yang mengakibatkan timbulnya sisik yang berlebih atas selsel kulit mati. Keringat dan kondisi kulit kepala yang tidak normal, baik keadaan kering maupun berminyak juga diduga menjadi penyebab berkembangnya ketombe. Cuaca panas yang menyebabkan berkembangnya jamur pada kulit kepala juga dapat memperparah masalah ketombe (Lestari dkk., 2024)

Ketombe adalah masalah paling umum pada rambut; merupakan suatu kondisi yang menyebabkan sisik lebih sering muncul pada tingkat kulit mati. Keringat dan juga kondisi kulit kepala yang tidak normal, baik karena adanya kering maupun diduga saja, menjadi faktor timbulnya ketombe. Cuaca yang panas dapat menyebabkan kulit kepala menjadi jamur kembangnya juga dapat membantu mengatasi masalah ketombe (Laelasari & Musfiroh, 2022).

Ketombe merupakan salah satu jenis sisik yang menyerupai keabu-abuan putih dan merupakan salah satu gangguan pada kulit kepala. Kondisi ini disebabkan oleh *Pityrosporum*, yaitu mikrospora normal yang terdapat pada kulit kepala yang memiliki kaitan kuat dengan penyakit ketombe. Ada beberapa jenis gangguan kulit lainnya. Pada masa pubertas, ketombe, puncak dalam, dan tingkat keparahan terjadi pada orang yang berusia sekitar 20 tahun, sedangkan jarang muncul pada orang yang berusia di atas 50 tahun. Menurut sebuah penelitian yang dilakukan di Asia dan Cina, prevalensi ketombe berkisar antara 81 hingga 95 persen di Afrika, 66 hingga 82 persen di Kaukasia, dan 30 hingga 42 persen di Cina (Primawati dkk., 2021).

Ketombe adalah kondisi kulit di mana terdapat banyak sel kulit mati, biasanya berwarna putih abu-abu. Ketombe juga dapat terjadi pada kulit kepala dan alis, tetapi biasanya terdapat pada kulit kepala. Salah satu masalah yang sering muncul di masyarakat adalah ketombe. Beberapa penelitian menunjukan bahwa prevalensi ketombe di dunia cukup tinggi, mencapai 50% dari total populasi (Widowati dkk., 2020).

Di samping peningkatan *testosterone*, faktor lain yang dapat menyebabkan ketombe meliputi perbedaan demografi (misalnya, usia, jenis kelamin, dan suku), perilaku kesehatan (misalnya, memiliki riwayat psoriasis dan eksema), pilihan gaya hidup (misalnya, kebersihan, kebiasaan makan, dan menggunaan produk rambut yang tidak nyaman), faktor lingkungan (misalnya, lingkungan sekitar, polusi dan paparan matahari berlebih), dan juga faktor psikologis seperti stress (Widowati dkk., 2020).

Etiologi ketombe masih belum diketahui hingga artikel tulisan ini dibuat. Ada berbagai faktor yang memengaruhi terjadinya infeksi ketombe, antara lain meningkatnya produksi sebelum kelenjar sebasa, pertumbuhan *P. ovale* yang lebih terlihat pada kulit kepala, ketegangan individu, stres, dan faktor lingkungan (suhu dan kelembaban), yang semuanya berdampak pada munculnya ketombe. Menurut Turner dan lainnya, ketombe juga merupakan hasil dari ketegangan individu, sekresi pada kelenjar sebasa, dan jamur *Malassezia*. Jamur *Malassezia* juga dianggap sebagai penyebab utama terjadinya infeksi ketombe. Hal ini juga didukung oleh analisis skala besar baru yang menunjukkan bahwa kulit kepala berketombe memiliki tingkat Malassezia yang lebih tinggi daripada kulit kepala sehat (Primawati dkk., 2021).

Ketombe dapat disebabkan oleh salah satu jamur yaitu *Malassezia* yang hidup di kulit kepala sebagai flora normal pada kondisi udara yang panas dan lembab. *Malassezia* dapat menyebabkan penumpukan asam lemak sehingga terjadi peradangan yang menyebabkan ketombe. Personal hygiene atau kebersihan diri adalah upaya seseorang dalam memelihara kebersihan dan kesehatan dalam dirinya untuk memperoleh kesehatan fisik dan bertujuan untuk mencegah timbulnya penyakit. Menjaga kebersihan bagian badan adalah hal yang harus dilakukan oleh perawatan kebersihan diri seseorang karena rentan terhadap infeksi.

Ketombe merupakan kelainan kulit kepala yang dibedakan berdasarkan kelainan kulit kepala. Adanya kerak atau kulit bersisik yang berwarna putih kekuningan pada kulit kepala yang terasa gatal merupakan gejala ketombe yang

biasanya disertai kemerahan pada kulit. Penyebab utama terjadinya ketombe sebagian besar masih belum diketahui, tetapi secara umum terdapat banyak jamur pertumbuhan yang dapat menyebabkan ketombe (Damayanti dkk., 2024).

Menurut penelitian lain, ketombe adalah suatu kondisi yang terjadi ketika skuama atau kulit mengalami kerusakan, atau ketika kulit kepala berwarna putih kekuningan atau ketika kulit kepala terlalu banyak sel kulit mati dari kulit kepala. Biasanya diperlakukan dengan karangan bunga. Skuama atau serpihan ini terlepas karena mekanismenya dan dapat terlihat jelas pada rambut atau pada permukaan horizontal di bawah rambut, seperti bahu dan punggung (Ummah, 2019).

Ketombe sering kali muncul bersamaan dengan dermatitis seboroik, di mana kedua kondisi tersebut dianggap sebagai akibat dari etiologi yang sama. Manifestasi klinis dermatitis seboroik yang paling umum adalah ketombe. Pada ketombe, lesi terletak di kulit kepala, dan peradangannya tidak separah yang terlihat. Dermatitis seboroik menggambarkan kondisi yang mirip dengan kondisi yang ditandai dengan peradangan (seborea) dan tampak iritasi/kemerahan (dermatitis) (Ummah, 2019).

Skuama berkembang menjadi berminyak dengan warna kuning dan secara teratur tampak melekat disertai dengan perubahan inflamasi pada dermatitis seboroik. Lesi yang berhubungan dengan dermatitis seborik juga dapat muncul di luar kepala, terutama di dada, telinga, alis mata, dan lipatan nasolabial. Dermatitis seboroik dapat bermanifestasi sebagai berbagai derajat (Ummah, 2019).

Pityrosporum adalah mikrospora normal yang terdapat pada kulit kepala yang juga erat dikaitkan dengan penyakit ketombe: 1. Adanya pengelupasan kulit yang berlebih pada lapisan kulit epidermal yang disertai dengan kemerahan dan rasa gatal pada kulit kepala. 2. Adanya *Pityrosporum ovale* mengakibatkan keadaan kepala, kulit hingga korneum pada lapisan kulit terjauh seperti sisik dan mengelupas (Laelasari & Musfiroh, 2022).

Berdasarkan penelitian Qolbi (2015) menunjukkan bahwa sekitar 18 dari 20 sampel dari Pondok Pesantren Putri Al-Khodijiyah Desa Pacul Gowang, Kecamatan Diwek, Kabupaten Jombang, ditemukan *Malassezia furfur* di kulit kepala santriwati. Hal ini mungkin terjadi karena sebagian besar responden mempunyai tingkat kebersihan diri yang buruk. Responden tersebut tampaknya tidak selalu menjaga kebersihan diri seperti tidak keramas lebih dari 2 hari (Damayanti dkk., 2024).

Saat ini ketombe adalah masalah yang paling umum terjadi di masyarakat karena banyaknya faktor yang mempengaruhi hampir semua orang di rentang usia pasca pubertas serta berbagai jenis kelamin dan etnis dan dapat menyebabkan perasaan khawatir atau tertekan, serta kurangnya rasa percaya diri atau nyaman bagi mereka yang mengalaminya. Tidak ada orang di wilayah geografis tertentu yang akan terkena ketombe di titik mana pun dalam hidup mereka (Ummah, 2019).

Menurut Survei Analisis Kulit Kepala *Global CLEAR* terbaru, lebih dari 70% konsumen sampo tertentu di India pernah mengalami ketombe. Namun, menurut konsensus *American Medical Association*, berdasarkan data

internasional dari tahun 2004, prevalensi ketombe di Indonesia sekitar 18,38% (Ummah, 2019).

E. Metode Pemeriksaan Laboratorium

1. Metode Mikroskopik

Jamur dapat diidentifikasi secara konvensional, dengan melakukan pemeriksaan denagn metode mikroskopis pada sampel klinis atau komponen jaringan. Pada metode ini secara umum dianggap sebagai cara yang paling cepat dan hemat dari biaya untuk mendiagnosis infeksi jamur (Riana Tjampakasari dkk., 2023). Pemeriksaan langsung dengan Larutan KOH dapat menghasilkan jumlah jamur yang cukup banyak. Pemeriksaan jenis ini dapat dilakukan dengan tenang, dan hubungan antara jumlah dan bentuk jamur terlihat jelas. Pemeriksaan langsung harus diselesaikan segera setelah hasil klinis diperoleh (Koh dkk., 2024).

2. Metode Kultur

Media kultur, media pertumbuhan jamur, atau mikroorganisme adalah zat yang berasal dari nutrisi yang digunakan oleh mikroorganisme tertentu untuk jamur tumbuh dan berkembang. Komposisi dari nutrisi digunakan oleh organisme untuk tumbuh disebut sebagai "media kultur", dan kegiatan yang dimaksudkan untuk menciptakan organisme tersebut disebut sebagai "kultur". Kultur media dipandang sebagai standar emas untuk mendiagnosis segala jenis penyakit. Selain digunakan sebagai standar emas untuk diagnosis, media kultur juga digunakan untuk diagnosis, evaluasi karakteristik fisik, dan identifikasi mikroorganisme (Atmanto dkk., 2022).

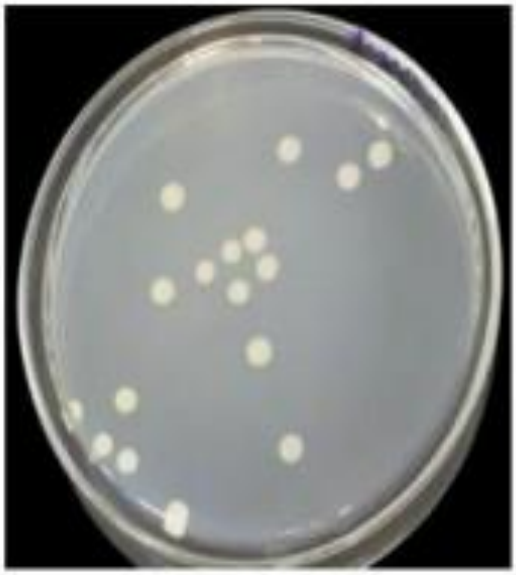
Metode terbaik untuk mengilustrasikan dan menganalisis struktur dasar dermatofita adalah slide kultur. Metode ini pertama dikembangkan oleh *Riddel* pada tahun 1950, dan sejak itu telah mengalami sejumlah modifikasi. Jika dibandingkan dengan selotip, fitur morfologi relatifnya tidak sekuat itu. Slide kultur bukan juga metode yang cepat, melainkan juga cara standar untuk mengajarkan morfologi mikroskopis dari dermatofita (Riana Tjampakasari dkk., 2023).

Prinsip isolasi mikroba adalah membandingkan salah satu jenis mikroba dengan jenis mikroba lain yang juga berasal dari beberapa mikroba. Hal ini juga dapat dilakukan dengan cara mengisolasi mikroba dengan menggunakan media padat, dan mikroba tersebut akan menghambat pertumbuhan dari koloni sel di sana. Sangat penting untuk menilai mikroorganisme dari lingkungan, juga makanan (substratum padat), minuman (substratum cair), dan selnya, ada banyak jenis mikroba yang kurang terdeskripsikan atau yang dapat dengan mudah dibedakan menggunakan panca indera. Oleh karena itu, isolasi akan memudahkan untuk mengamati dan menginterpretasikan pertumbuhan mikroba dalam berbagai media dan untuk mengamati morfologinya yaitu inokulasi (Ningsih dkk., 2023).

Untuk menganalisis mikroba seperti jamur, diperlukan juga media pertumbuhan yang dapat mengubah kondisi lingkungan, energi, dan nutrisi. Media ini harus mencakup semua nutrisi yang dapat digunakan dengan mudah oleh mikroorganisme. Nutrisi yang dibutuhkan mikroorganisme

untuk pertumbuhan meliputi karbon, nitrogen, unsur-unsur nonlogam seperti sulfur dan fosfor, unsur-unsur logam seperti kalium, seng, natrium, kalium, magnesium, besi, dan oksigen, serta vitamin, udara, dan energi (Nurdin, 2021).

Media pertumbuhan jamur harus memiliki ciri-ciri sebagai berikut: mengandung unsur hara yang diperlukan untuk proses mikrobiologi, juga memiliki tekanan osmosis dan pH, juga memiliki tekanan yang sesuai, dan tidak mengandung inhibitor atau steril. Media yang biasanya digunakan untuk membuat jamjur adalah PDA. Karena pada media PDA memiliki pH yang lumayan rendah (pH 4,5 hingga 5,6), maka dapat memperlambat pertumbuhan bakteri, sehingga diperlukan lingkungan yang netral dengan pH 7,0 dan kisaran suhu yang sesuai untuk pertumbuhan, yaitu antara suhu 25 dan 30 °C(Yuliana & Taufiq Qurrohman, 2022).



Gambar 2.6. Media PDA
Sumber: jamur (Yuliana & Taufiq Qurrohman, 2022).

Media ini tersusun atas dua komponen alami (kentang) dan juga sintesis (dekstrosa dan agar), media PDA (*Potato Dextrose Agar*) juga dikenal sebagai media semi-sintetik. Kentang juga merupakan sumber karbohidrat, vitamin, dan energi; dekstrosa juga merupakan sumber gula dan energi, dan juga sebagai komponen yang berperan sebagai pemadat media PDA. Setiap komponen ketiga ini sangat penting bagi pertumbuhan dan perkembangan mikroorganisme, terutama jamur (Yuliana & Taufiq Qurrohman, 2022).

Namun, terdapat beberapa kekurangan pada media PDA semi sintetis yang diproduksi oleh pabrik, seperti harganya yang murah, mudah terhidrolisis, dan hanya tersedia di lokasi yang ditentukan. Media PDA semi sintetis yang diproduksi oleh pabrik atau perusahaan sudah tersedia dalam bentuk siap jadi untuk dipakai (Yuliana & Taufiq Qurrohman, 2022).

3. Metode *Polymerase Chain Reachtion* (PCR)

a. PCR Konvensional

Suatu teknik identifikasi molekuler yang bisa digunakan untuk mengidentifikasi genotipe adalah reaksi berantai polimerase atau PCR. Tujuan PCR adalah untuk menghasilkan sejumlah besar fragmen DNA spesifik secara cepat baikribuan hingga jutaan kali. Teknik ini juga memanfaatkan keberadaan DNA dalam lingkungan *invitro* (Listiani dkk., 2023).

Teknik PCR juga dapat digunakan untuk memperbanyak segmen DNA dalam hitungan menit. Sebelum melakukan PCR menggunakan sampel untuk analisis, optimasi harus dilakukan untuk mendapatkan komposisi dan kondisi PCR yang sesuai untuk hasil PCR terbaik. PCR melibatkan tiga langkah, yaitu denaturasi, annealing, dan ekstensi (Setyawati & Zubaidah, 2021).



Gambar 2.7. Alat PCR
Sumber: (Brin, 2023)

Metode PCR adalah metode *revolusioner* yang dikembangkan oleh *Kary Mullis* pada tahun 1980-an. Prinsip kerja dari alat PCR didasarkan dari kemampuan enzim DNA polimerase untuk mensintesis DNA baru yang merupakan komplementer dari DNA yang sudah ada. Komponen utama reaksi PCR meliputi DNA *template*, yang juga dikenal sebagai DNA cetakan, desain primer, enzim DNA *polymerase*, dan nukleotida (juga dikenal sebagai *deoksinukleosida trifosfat*, atau dNTP) (Purwakasih & Achyar, 2021).

Proses denaturasi merupakan transformasi DNA dari *single strand* pada suhu tinggi, yaitu antara 94 ºC dan 98 ºC. Denaturasi digunakan untuk membuat DNA *double strand* yang terbentuk dengan cepat; jika proses denaturasi tidak dilakukan dengan benar, hal ini akan mempengaruhi proses PCR (Herman dkk., 2019).

Annealing merupakan langkah yang diperlukan untuk menentukan DNA target. Jika suhu annealing lebih tinggi, primer yang diendapkan dalam DNA dapat hilang dan tidak akan putus. Setelah itu, jika proses annealing lebih sulit, primer tidak akan bekerja dengan baik pada cetakan DNA. Hal ini juga dapat memengaruhi hasil dari PCR yang tidak spesifik (Listiani dkk., 2023).

Annealing atau penempelan, disebut juga pasangan primer di untai ganda DNA target dan pemanjangannya dengan suhu (72 °C) dan suhu (50-60°C). Faktor yang mempengaruhi keberhasilan PCR antara lain suhu kedua primer (Setyawati & Zubaidah, 2021).

Keunggulan metode *Polymerase Chain Reaction* antara lain dapat mendeteksi mikroorganisme dalam tubuh secara spesifik, dapat mendeteksi mikroorganisme dalam jumlah sampel yang cukup banyak, dapat mendeteksi spesies parasit tunggal, dan menggunakan primer yang lebih sensitif. Namun, kelemahan metode *Polymerase Chain Reaction* (PCR) antara lain: prosedur PCR harus dimulai dengan persiapan sampel yang cermat, reagen PCR harus diukur, hasil PCR tidak dapat diamati secara diam-diam, dan analisis PCR tidak dapat mendeteksi mikroorganisme (Setia dkk., 2020).

b. *Multiplex Polymerase Chain Reaction* (qPCR)

Multiplex PCR adalah teknik analisis DNA sederhana, andal, dan efektif. Teknik *Multiplex* PCR ini juga lebih akurat, serta tahapan amplifikasi dan analisis bekerja secara bersamaan agar waktu yang dibutuhkan untuk mengidentifikasi DNA akan lebih cepat. Metode ini memiliki kemampuan untuk mengidentifikasi dengan sampel yang kecil, tidak memerlukan analisis visual, memiliki risiko kontaminasi yang rendah, serta dapat melakukan analisis sampel secara menyeluruh dengan jumlah yang banyak sekaligus (Pramila dkk., 2023).

Prinsip PCR multipleks menggunakan beberapa pasang primer dalam PCR tunggal untuk mendapatkan amplikon dari beberapa ukuran spesifik untuk untai DNA yang bermacam-macam. PCR *multiplex* dapat mendeteksi gen tertentu, juga informasi yang dapat diperoleh dari reaksi tunggal yang tidak memerlukan banyak cairan dan waktu, dan

panjang pasangan basa harus sangat berbeda untuk membedakan pita yang berbeda-beda yang sedang dibaca menggunakan gel elektroforesis (Setia dkk., 2020).

Real Time PCR telah mulai mengungguli PCR konvensional untuk pengujian teknis (sensitivitas lebih tinggi) dan praktis (hasil kerja lebih cepat dan agak lambat). Ambang siklus, atau Ct, akan menentukan hasil PCR waktu nyata. Statistik akan digunakan untuk menganalisis data, dan *Real Time* PCR akan dievaluasi menggunakan korelasi Spearman (Rika dkk., 2019).

Keunggulan metode *Real Time* PCR adalah kemampuannya dalam mendeteksi data dalam jumlah besar dengan waktu yang cepat. Tetapi metode RT-PCR memerlukan keahlian profesional yang dapat melakukan analisis RT-PCR dan analisis data secara akurat, serta panduan khusus karena prosesnya yang lebih rumit (Agustina & Fajrunni'mah, 2020).

c. *Nested* PCR

Metode *Nested* PCR merupakan teknik PCR yang menggunakan dua set primer dengan spesifitas yang berbeda. Dua set primer, yang terdiri dari primer *outer* dan primer *inner*, digunakan pada langkah PCR sehingga lebih dari satu PCR dapat dilakukan (Anissa dkk., 2023). *Nested*-PCR adalah pengembangan dari PCR yang bertujuan untuk menaikkan spesifitas dengan dapat berkurangnya ikatan non-spesifik pada hasil PCR. Cara ini memerlukan komponen yang sama dengan

PCR konvensional, tetapi berbeda pada jumlah primer yang digunakan dan jumlah langkah PCR yang dilakukan. Pada teknik *nested* PCR, digunakan dua primer: satu primer digunakan untuk reaksi PCR pertama, diikuti oleh reaksi PCR kedua dengan menggunakan produk PCR pertama dan set primer kedua (Trasia, 2020).

Dibandingkan dengan PCR, *nested* PCR lebih sensitif. Hal ini disebabkan oleh *nested* PCR yang menggunakan hasil PCR dari primer eksternal yang telah diamplifikasi kemudian menggunakan primer internal untuk mendeteksi DNA dengan sensitivitas yang rendah. Tingkat sensitivitas teknik *nested* PCR ini menggunakan primer internal dan eksternal yang memiliki kemampuan untuk mendeteksi DNA (Trasia, 2020).

d. *Restreiction Fragmen Lengh Polymorphism* (RFLP)

Cara atau metode yang dikenal sebagai atau RFLP (*Restreiction Fragmen Lengh Polymorphism*), biasanya digunakan untuk membandingkan atau mengontraskan suatu spesies atau organisme berdasarkan analisis derifat perbedaan urutan DNA. Prinsip PCR-RFLP adalah teknik PCR yang menggunakan enzim balik untuk mendeteksi untaian DNA. Dimungkinkan untuk membandingkan organisme menggunakan PCR-RFLP berdasarkan model analisis DNA (Setia dkk., 2020).

Tiga langkah penting yang terlibat dalam prinsip PCR-RFLP ini: (1) melakukan amplifikasi DNA pada gen tertentu, (2) memotong untai

DNA dalam pola tertentu menggunakan enzim restriksi, dan (3) memvisualisasikan hasil proses PCR menggunakan elektroforesis, yang akan menghasilkan fragmen yang berbeda satu sama lain. Teknik ini efektif karena sampel DNA diperlukan namun dapat menghasilkan hasil yang dapat diandalkan. Untuk memahami lokasi situs restriksi dari enzim dan panjang fragmen yang dihasilkan setelah pencernaan atau pemotongan, diperlukan analisis *in silico* (Putu & Septiasari, 2023).

e. *Reverse Transcriptase* RT-PCR

Reverse Transcriptase atau yang sering dikenal sebagai RT-PCR, adalah teknik yang digunakan untuk amplifikasi, isolasi, atau bahkan identifikasi RNA. Proses ini dilakukan oleh enzim *reverse transcriptionase*, yang merubah RNA menjadi *cDNA*. Proses ini meliputi letak, ilustrasi waktu, dan penentuan suhu ekspresi gen (Doradi dkk., 2018).

Prinsip PCR *Realtime* merupakan teknik yang bisa digunakan untuk mengamplifikasi sampel DNA sekaligus menentukan jumlah molekul target. Dengan menggunakan primer DNA dan *probe fluoresensi*, PCR *real-time* dapat menganalisis produk PCR selama proses amplifikasi. Data dapat dikumpulkan dari tabung yang identik dalam cara yang sama, tidak harus pemindahan sampel, penambahan reagen, atau gel pemisah (Setia dkk., 2020).

RT-PCR (*Real Time Polymerase Chain Reaction*), telah muncul sebagai metode analisis yang utama dengan sensitivitas dan spesifisitas

tertinggi jika dibandingkan dengan metode lainnya. Metode ini juga dapat mendeteksi sampel dalam sejumlah besar titik waktu (Widayat dkk., 2019).

f. *Inverse*-PCR

Inverse-PCR merupakan teknik yang biasanya digunakan ketika hanya satu hasil yang diketahui, dalam hal ini enzim *reverse* digunakan untuk menghilangkan bagian terluar amplifikasi dari template. Setelah ditempelkan, fragmen akan diamplifikasi atau dilipatgandakan menggunakan jarak yang mirip dengan primer, dan metode ini secara khusus dirancang untuk mengidentifikasi band dari bermacam gen (Doradi dkk., 2018).

Inverse PCR adalah teknik genome walking dasar yang didasarkan pada PCR konvensional. Metode ini dikembangkan oleh dan merupakan metode genome walking yang paling dasar. Disebut *inverse* PCR karena memiliki primer yang berorientasi dengan cara yang konsisten dengan bias dan amplifikasi arah yang konsisten dengan PCR secara umum (Setia dkk., 2020).

Seperti yang dinyatakan dalam urutan, enzim restriksi, yang tidak memiliki pemotongan enzim restriksi, digunakan untuk menentukan genom DNA. Selanjutnya, target diurutkan dengan ujung yang kohesif, dan beberapa primer digunakan untuk replikasi PCR. Produk yang mengandung informasi yang tidak mudah terlihat di luar kedua primer dapat dianalisis setelah klarifikasi (Setia dkk., 2020).

g. *Quantitative*-PCR

Quantitative-PCR merupakan teknik yang digunakan untuk menguji keakuratan hasil PCR. Teknik ini tidak hanya digunakan sebagai menentukan jumlah DNA, *cDNA*, atau RNA yang ada, tetapi juga menunjukkan hasil salinan sampel (Doradi dkk., 2018).

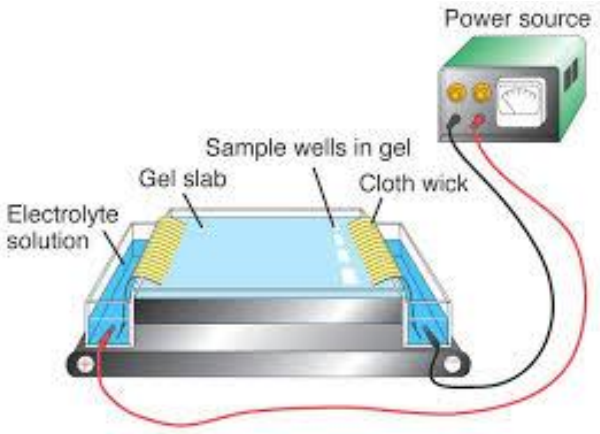
Teknik ini masih memiliki beberapa kekurangan, seperti tingkat kesalahan yang relatif tinggi dalam analisis ambang siklus yang dipengaruhi dari template yang digunakan, zat inhibitor, dan kurangnya kontrol endogen serta cara kerja baku. Untuk bisa mengatasi keterbatasan teknik *qPCR*, para peneliti kemudian mengembangkan teknik baru yang dikenal sebagai PCR digital (*dPCR*) (Nugroho dkk., 2021).

4. Elektroforesis

Elektroforesis merupakan teknik pemisahan yang menggunakan perangkat listrik yang dihasilkan melalui elektrolisis untuk membuat sambungan dengan muatan dalam kation atau anion. Dalam bidang genetika, alat ini sangat membantu dalam proses penelitian. Molekul yang bergantung pada muatan versus massa dan juga bergantung pada bentuk molekul adalah contoh media pemisahan yang digunakan sebagai fasa (Siallagan dkk., 2022).

Elektroforesis adalah teknik pemisahan yang menggunakan bahan-bahan bertekanan listrik yang dihasilkan oleh perangkat elektrokimia agar menganalisis sampel yang mengandung kation atau bahkan anion. Teknik

elektroforesis telah ada sejak tahun 1919; meskipun demikian, salah satu perkembangan paling signifikan dalam bidang ini terjadi pada tahun 1956, ketika *Hunter* dan *Moller* melakukan penelitian dari karakteristik enzim sebagai sarana agar menganalisis perubahan kimia terhadap perkembangan enzim (Harahap, 2018).



Gambar 2.8 Elektroforesis
Sumber: (Anam, 2021).

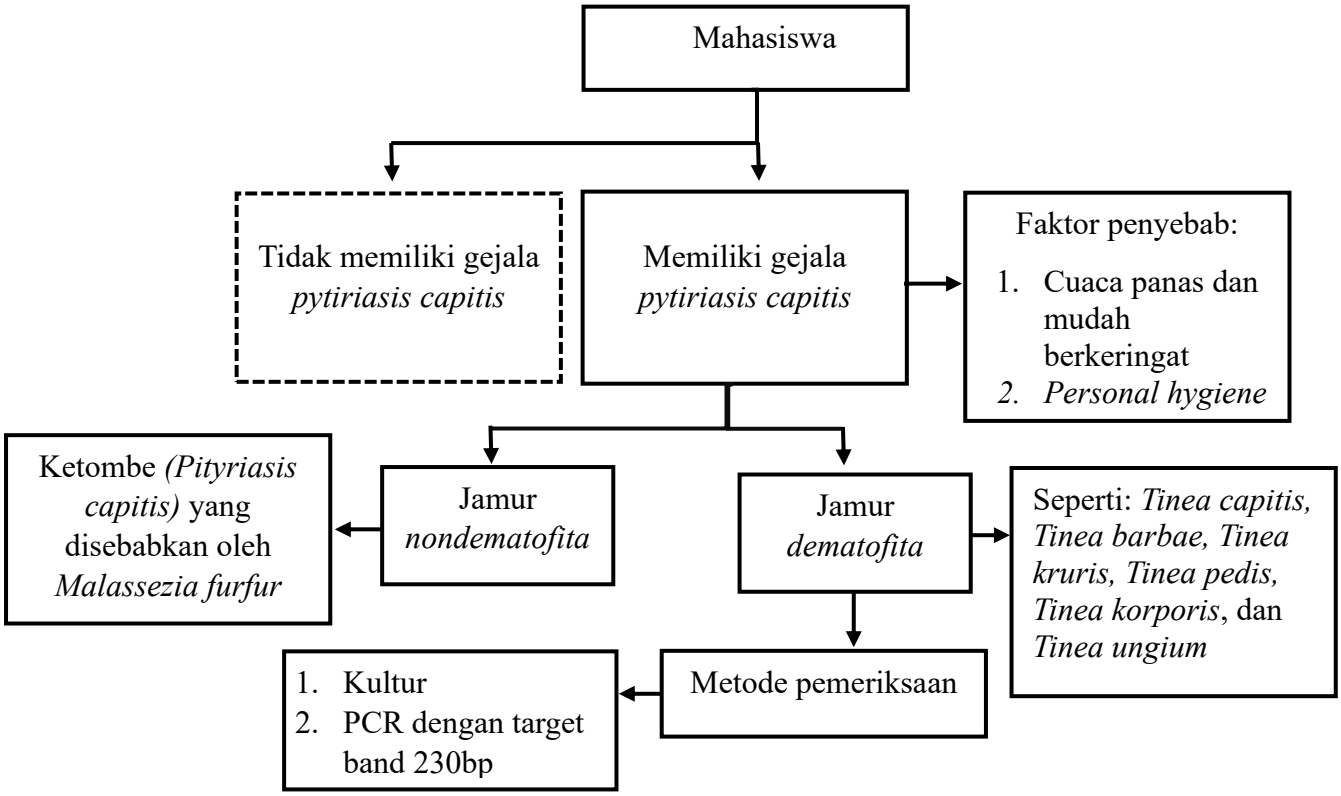
Elektroforesis tersusun atas beberapa komponen utama dalam prosedurnya. Komponen yang pertama adalah rangkaian listrik yang difungsikan sebagai komponen penyangga agar pH tertentu yang sesuai dengan karakteristik zat yang akan dibahas. Media berikut merupakan tempat berlangsungnya proses pemisahan. Agar-agar, gel polikrilamid, busa poliuretan, dan kertas (selulosa asetat, selulosa nitrat) merupakan contoh media jenis ini. Selanjutnya, elemen terpenting adalah peralatan yang berfungsi untuk penghubung antara aliran listrik dengan satu daya dan baterai atau sebagai sumber energi bagi alat (Harahap, 2018).

Analisis elektroforesis teoritis ini berbeda dengan analisis listrik. Medan listrik yang dihasilkan merupakan hasil dari beberapa perangkat yang menyediakan energi listrik dari sumber energi seperti listrik searah atau listrik bolak-balik. Hukum *Coulomb* merupakan prinsip dasar elektroforesis, yaitu perubahan satu titik muatan dalam kaitannya dengan medan lurus. Medan listrik merupakan efek yang dihasilkan oleh muatan listrik seperti elektron, ion, atau proton dalam ruang yang tersedia (Harahap, 2018).

Menurut *George Stokes*, viskositas fluida merupakan penyebab utama terjadinya gesekan pada fluida. Ketika viskositas (kekentalan) suatu fluida meningkat, maka akan semakin sulit untuk membentuk gel dan semakin sulit pula bagi zat cair untuk bergerak dalam fluida tersebut. Viskositas pada zat cair disebabkan oleh kohesi molekul-molekul zat cair. Gaya ini dikenal sebagai Gaya *Stoke* (Harahap, 2018).

Interpretasi manual terhadap DNA diperlukan untuk memperoleh hasil yang akurat, tetapi memerlukan waktu dan memiliki peluang ketidakakuratan yang tinggi. Hal ini mungkin disebabkan oleh kompleksitas molekul DNA itu sendiri. Molekul-molekul yang terdapat dalam DNA akan ditemukan pada daerah migrasi yang sesuai tergantung pada bentuk, ukuran, dan karakteristiknya. Oleh karena itu, kecocokan suatu DNA dapat dianalisis berdasarkan hasil elektroforesis DNA tersebut (Anam dkk., 2021).

F. Kerangka Teori



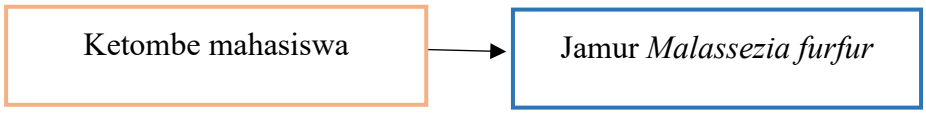
Bagan 2.1 Kerangka teori

Keterangan:

= Variabel yang diteliti

= Variabel yang tidak diteliti

G. Kerangka Konsep



Bagan 2.2 Kerangka konsep

Keterangan:

: Variable Independen

: Variable Dependen

H. Definisi Operasional

1. Ketombe (*Pytiriasis capitis*) merupakan kelainan kulit kepala yang dibedakan berdasarkan kelainan pada kulit kepala, infeksi atau penyakit ini disebabkan oleh jamur *Malassezia furfur.*
2. *Malassezia furfur* adalah jamur yang tumbuh pada kulit manusia dan dapat menyebabkan berbagai penyakit kulit.
3. Mahasiswa adalah seseorang yang sedang menjalankan pendidikan pada tingkat perkuliahan.
4. Metode PCR merupakan pemeriksaan berbasis molekuler untuk mendeteksi ada atau tidaknya jamur *Malassezia furfur* yang di tandai dengan terbentunya band.

BAB III

METODE PENELITIAN

A. Jenis Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian *cross-sectional study* untuk deteksi jamur *Malassezia furfur* pada mahasiswa.

B. Lokasi dan Waktu Penelitian

1. Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium *Hasanuddin University Medis Research Center* (HUM-RC)

2. Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan mulai dari bulan april sampai mei 2025.

C. Populasi dan Sampel

1. Populasi

Populasi dalam penelitian ini adalah mahasiswa D-IV TLM Universitas Megarezky angkatan 2021 kelas C yang diduga mengalami infeksi ketombe (*Pityriasis capitis).*

2. Sampel

Sampel dalam penelitian ini adalah kerokan kulit kepala mahasiswa D-IV TLM Universitas Megarezky Angkatan 2021 kelas C yang memiliki gejala ketombe dan bersedia mengisi kuisioner dan *informed consent*.

D. Kriteria Inklusi dan Ekslusi

1. Kriteria Inklusi

a. Mahasiswa Universitas Megarezky program studi D-IV TLM Angkatan 2021 kelas C

b. Memiliki kulit kepala berketombe (patologis)

2. Kriteria Ekslusi

a. Menggunakan obat untuk ketombe (yang sembuh total)

b. Bukan Mahasiswa Universitas Megarezky program studi D-IV TLM Angkatan 2021 kelas C

E. Teknik Sampling

Teknik pengambilan sampel dalam penelitian ini adalah *purposive sampling* yaitu pengambilan sampel berdasarkan pemilihan dengan kriteria tertentu sesuai dengan kriteria inklusi dan eksklusi pada penelitian ini.

F. Instrument Penelitian

1. Alat

Adapun alat yang digunakan pada penelitian ini yaitu, *Polymerase Chain Reaction (PCR) (Thermal Cycler), Gel Documentation, Centrifuge* 5415 R, *Vortex-genie2, Incubator* (*Heidolph Totramax 1000*), *Mikrowave (Electrolux), Elektroforesis, Chamber Elektroforesis* (Bio-Rad), *Freezer*, Mikropipet Bio-Rad (ukuran 100-1000ul, 20-200ul, 0-20ul), Rak Tabung, Gelas Ukur 100 ml, *Spin Down* (*Sprout*), Cetakan Agarosa, Sisiran Cetakan

(Bio-Rad), Botol *Schott Uran*, Neraca (KERN 440-47N), *Laminary Air Flow* (ESCO), *Power Pac* (Bio-Rad).

2. Bahan

Adapun bahan yang akan digunakan untuk deteksi molekuler yaitu sampel kerokan kulit kepala mahasiswa D-IV TLM Universitas Megarezky Angkatan 2021 Kelas C yang menderita ketombe (*Pityriasis capitis)*, Kit *Esktraksi (Geneid), Agarose* (Omnipur), DNA Hasil Isolasi, Primer *M-F*-F(CTACTCGCGTACAACGTCCTCG)5.8SR(TTCGCTGCGTTCTTCATCGA) 226bp (Nurhana, 2018). Primer Forward, Primer Reverse, Enzim PCR *Ready Mix*, *Nuclease Free Water* (NFW), Tabung Mikrosentrifuge, Tabung PCR, Tip 1000 ul, Tip 200 ul, Tip 20 ul, Tabung Mikrosentrifuge 1.5ml, Etanol Absolut, *Loading Dye*, TBE 0,5 (Omnipur), Tabung *Collection, VB Columb*, DNA Ladder, Tabung PCR 0,2 ml,

G. Prosedur Kerja

1. Pengambilan Sampel

Peneliti melakukan pengambilan kerokan pada kulit kepala mahasiswa yang terinfeksi ketombe kemudian disimpan di dalam botol sampel steril dan kemudian diberi label kode nama pasien. Setelah semua sampel terkumpul selanjutnya, hasil kerokan kulit kepala dibawa ke laboratorium untuk dilakukan pemeriksaan PCR (*Polymerase Chain Reaction*).

a) Ekstraksi DNA

Sampel kerokan ketombe diekstraksi sesuai protocol DNA kit. Proses ekstraksi DNA tahap pertama yang dilakukan yaitu melisiskan sel, di

mulai dari sampel dimasukkan ke dalam tabung microcentrifuge 1,5 ml steril dan ditambahkan 200 ul GSB ke dalam masing- masing tabung kemudian vortex selama 10 detik lalu inkubasi selama 2 jam pada suhu 60 ºC (setiap 10 menit di vortex), setelah itu di masukan koloni dari kultur sebagai kontrol positif dan ditambahakan 200ul PBS ke dalam tabung,di tambahkan 20 ul Proteinase K ke dalam tabung kontrol positif dan tabung sampel, kemudian di inkubasi selama 30 menit untuk sampel dan 10 menit untuk kontrol positif.

Tahapan kedua yaitu pengikatan DNA (DNA binding), pertama-tama yang dilakukan adalah dipindahakan semua sampel kedalam *tube spin columb* setelah itu *centrifuge* dengan kecepatan 14.000 rpm selama 1 menit lalu buang *collection tube* yang ada dibawah *spin columb* lalu pipet sisa sampel selanjutnya dipindahkan ke dalam tube yang baru.

Tahapa ketiga yaitu pencucian (*wash*), dimana pencucian dilakukan dengan menambahkan 400 ul W1 *buffer* ke dalam tube lalu *centrifuge* dengan kecepatan 14.000 rpm selama 1 menit kemudia dibuang endapannya setelah itu ditambahkan W1 *buffer* sebanyak 600 ul lalu *centrifuge* kembali dengan kecepatan 14.000 rpm selama 30 detik kemudian buang *collection tube* selanjutnya letakkan mikricentrifuge 1.5 ml steril pada bagian bawah *spin columb*.

Tahapan yang terakhir yaitu *elution*, pertama-tama dipipet *elution buffer* sebanyak 100 ul, kemudian didiamkan selama 3 menit selanjutnya

centrifuge dengan kecepatan 14.000 rpm selama 30 detik. Hasil ekstraksi disimpan pada lemari es dengan suhu -4 ºC sebagai *tamplate* PCR.

b) Amplifikasi

1. Mix PCR 1 (Primer M-f)

Pertama-tama yang dilakukan membuat Mix PCR, dimilai dari pastikan semua pekerjaan dilakukan di *laminary airflow* untuk mencegah adanya kontaminasi, siapkan tabung *microcentrifuge* 1,5 ml steril, pipet 225 ul *enzyme taq polymerase* ke dalam tabung lalu tambahkan 9 ul primer forward dan 9 ul primer reverse ke dalam tabung, Primer M. f- F(CTACTCGCGTACAACGTCCTCG) R-(TTCGCTGCGTTCTTCATCGA) (Nurhana,2018), yang terakhir tambahkan 117 ul *Nuclease Free Water* (NFW) kemudian vortex selama 5 detik lalu dipipet Mix PCR masing-masing ke dalam tabung PCR kemudian ditambahkan 5 ul masing-masing *template* DNA hasil ekstraksi ke dalam tabung PCR lalu *spin down*.

a. PCR Step 1

Dimasukkan tabung yang berisi sampel dan PCR Mix ke dalam alat PCR thermocyler. Kemudian atur temperatur pada mesin PCR Proses reaksi PCR terdiri dari tahap predenaturasi 95 ºC selam 5 menit yang diikuti ole tahap denaturasi 95 ºC selam 1 menit, tahap annealing 55 ºC selama 45 detik dan tahap ekstension 72 ºC selama 30 detik dan yang terakhir tahap *post*

ekstension pada suhu 72 ºC selama 5 menit. Proses PCR dilakukan secara berulang selama 12 siklus.

b. PCR Step 2

Dimasukkan tabung yang berisi sampel dan PCR Mix ke dalam alat PCR thermocyler. Kemudian atur temperatur pada mesin PCR Proses reaksi PCR terdiri dari tahap predenaturasi 94ºC selam 3 menit yang diikuti ole tahap denaturasi 94 ºC selam 30 detik, tahap annealing 62 ºC selama 1 menit dan tahap ekstension 72 ºC selama 40 detik dan yang terakhir tahap *post ekstension* pada suhu 72 ºC selama 10 menit. Proses PCR dilakukan secara berulang selama 30 siklus.

2. Mix PCR 2 (Primer M-f)

Pertama-tama yang dilakukan membuat Mix PCR, dimilai dari pastikan semua pekerjaan dilakukan di *laminary airflow* untuk mencegah adanya kontaminasi, siapkan tabung *microcentrifuge* 1,5 ml steril, pipet 112,5 ul *enzyme taq polymerase* ke dalam tabung lalu tambahkan 9 ul primer forward dan 9 ul primer reverse ke dalam tabung, Primer M.f F-(CTACTCGCGTACAACGTCCTCG) R-(TTCGCTGCGTTCTTCATCGA) (Nurhana, 2018) yang terakhir tambahkan 58,5 ul *Nuclease Free Water* (NFW) kemudian vortex selama 5 detik lalu dipipet Mix PCR masing-masing ke dalam tabung PCR kemudian ditambahkan 5 ul masing-masing *template* DNA hasil ekstraksi ke dalam tabung PCR lalu *spin down*.

a. PCR Step 1

Dimasukkan tabung yang berisi sampel dan PCR Mix ke dalam alat PCR thermocyler. Kemudian atur temperatur pada mesin PCR Proses reaksi PCR terdiri dari tahap predenaturasi 95 ºC selam 5 menit yang diikuti ole tahap denaturasi 95 ºC selam 1 menit, tahap annealing 55 ºC selama 45 detik dan tahap ekstension 72 ºC selama 30 detik dan yang terakhir tahap *post ekstension* pada suhu 72 ºC selama 5 menit. Proses PCR dilakukan secara berulang selama 12 siklus.

b. PCR Step 2

Dimasukkan tabung yang berisi sampel dan PCR Mix ke dalam alat PCR thermocyler. Kemudian atur temperatur pada mesin PCR Proses reaksi PCR terdiri dari tahap predenaturasi 94ºC selam 3 menit yang diikuti ole tahap denaturasi 94 ºC selam 30 detik, tahap annealing 62 ºC selama 1 menit dan tahap ekstension 72 ºC selama 40 detik dan yang terakhir tahap *post ekstension* pada suhu 72 ºC selama 10 menit. Proses PCR dilakukan secara berulang selama 30 siklus.

3. Mix PCR 3 (Primer ITS1F dan ITS4R)

Pertama-tama yang dilakukan membuat Mix PCR, dimilai dari pastikan semua pekerjaan dilakukan di *laminary airflow* untuk mencegah adanya kontaminasi, siapkan tabung *microcentrifuge* 1,5 ml steril, pipet 112,5 ul *enzyme taq polymerase* ke dalam tabung

lalu tambahkan 9 ul primer forward dan 9 ul primer reverse ke dalam tabung, Primer ITS1F-N (GGATCATTAGTGATTGCCTTTATA) ITS4-R (TCCTCCGCTTATTGATATG) (Nurhana, 2018) yang terakhir tambahkan 58,5 ul *Nuclease Free Water* (NFW) kemudian vortex selama 5 detik lalu dipipet Mix PCR masing-masing ke dalam tabung PCR kemudian ditambahkan 5 ul masing-masing *template* DNA hasil ekstraksi ke dalam tabung PCR lalu *spin down*.

a. PCR Step 1

Dimasukkan tabung yang berisi sampel dan PCR Mix ke dalam alat PCR thermocyler. Kemudian atur temperatur pada mesin PCR Proses reaksi PCR terdiri dari tahap predenaturasi 95 ºC selam 5 menit yang diikuti ole tahap denaturasi 95 ºC selam 1 menit, tahap annealing 55 ºC selama 45 detik dan tahap ekstension 72 ºC selama 30 detik dan yang terakhir tahap *post ekstension* pada suhu 72 ºC selama 5 menit. Proses PCR dilakukan secara berulang selama 12 siklus.

b. PCR Step 2

Dimasukkan tabung yang berisi sampel dan PCR Mix ke dalam alat PCR thermocyler. Kemudian atur temperatur pada mesin PCR Proses reaksi PCR terdiri dari tahap predenaturasi 94ºC selam 3 menit yang diikuti ole tahap denaturasi 94 ºC selam 30 detik, tahap annealing 62 ºC selama 1 menit dan tahap ekstension 72 ºC selama 40 detik dan yang terakhir tahap *post*

ekstension pada suhu 72 ºC selama 10 menit. Proses PCR dilakukan secara berulang selama 30 siklus.

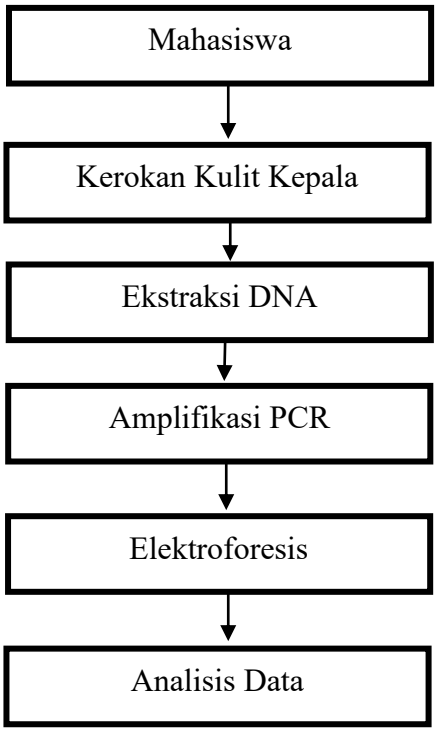
c). Elektriforesis

Adapun proses elektroforesis yaitu, siapkan cetakan dan sisir elektroforesis, buat *agarose* dalam botol *Schot Duran*, timbang bubuk agarose 2 gram untuk membuat agar 2%, tambahkan 100 ml TBE 0,5x, panaskan di dalam *microwave* sampai bubuk larut sempurna, diamkan hingga panasnya sekitar 60 ºC (dapat diraba oleh tangan), tambahkan 5 ul ethidium bromide, tuangkan ke dalam cetakan yang sudah di siapkan, diamkan selama 20-30 menit atau sampai gel memadat sempurna, lepaskan sisiran hingga terbentuk well, pindahkan gel ke dalam chamber elektroforesis yang berisi TBE 0,5x, masukkan 5 ul DNA sampel yang telah di PCR ke dalam well, masukkan 5 ul kontrol positif dan 5 ul control negative, kemudian masukkan DNA Ladder sebagai penanda, jalankan elektroforesisnya dengan nyalakan *PowerPac* dari aliran negative ke positif, tunggu sampai 40-60 menit sehingga warna *loading buffer* yang biru pindah ke tengan gel, matikan *power pac* selanjutnya difoto di *Geldoc.*

H. Analisis Data

Teknik pengumpulan data pada penelitian ini adalah data primer. Pengumpulan data primer secara langsung kemudian dilakukan dengan menggunakan pengisian kusioner dan pengambilan sampel kerokan kulit kepala.

I. Alur Penelitian



Bagan 3.1 Alur penelitian

J. Etika Penelitian

1. Peneliti menghormati harkat dan martabat manusia.
2. Nama asli responden tidak dicantumkan melainkan diganti dengan menggunakan kode atau inisial pada lembar pengumpulan data dan hasil penelitian.
3. Data dan informasi dari responden yang di dapat selama penelitian akan dijaga kerahasiaannya.

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Penelitian

Pada penelitian ini dilakukan pegambilan sampel pada mahasiswa angkatan 2021 kelas C yang terinfeksi ketombe, pemeriksaan menggunakan PCR di laboratorium HUM-RC FK. Universitas Hasanuddin. Dari hasil penelitian dapat di lihat pada table di bawah.

Tabel 4.1 Karakteristik Sampel

Variable	N	%
Jenis Kelamin		
Laki-Laki	-	
Perempuan	15	100
Total	15	100%
Usia		
20-22	14	90
23-24	1	10
Total	15	100%
Keparahan Ketombe		
Ringan	7	43
Sedang	8	57
Berat	-	
Total	15	100%

Berdasarkan hasil pemeriksaan deteksi jamur *Malassezia furfur* pada mahasiswa DIV TLM Angkatan 2021 kelas C yang terinfeksi ketombe menggunakan metode PCR kemudian divisualisasikan dengan melakukan elektroforesis di bawah sinar UV (Ultra Violet) dapat dilihat pada gambar di bawah ini:



Gambar 4.1 Hasil Visualisasi Elektroforesis Dengan Sampel Kerokan Kulit Kepala Mahasiswa Yang Terinfeksi Ketombe.

Keterangan gambar:

1. M = Marker
2. 1-15 = Kode Sampel
3. K+ = Kontrol Positif
4. K- = Kontrol Negatif

B. Pembahasan

Penelitian ini dilakukan di Laboratoruim *Hasanuddin University-Research Center* (HUM-RC) dengan objek sampel yang digunakan berupa kerokan kulit kepala mahasiswa yang menderita ketobe terdiri dari 15 sampel. Tujuan penelitian ini untuk mendeteksi ada atau tidaknya jamur *Malassezia furfur* pada mahasiswa yang terinfeksi ketombe. Pengambilan sampel pada penelitian ini di lakukan dengan cara mengambil kerokan kulit kepala yang dilakukan di kediaman responden baik di kos-kosan ataupun di rumah, Kemudian sampel tersebut di kumpulkan di tempat penyimpanan sampel laboratorium HUM-RC

yang kemudian di deteksi dengan Metode PCR yang dimulai dengan tahapan ekstraksi DNA, amplifikasi DNA dengan tahapan denaturasi, annealing dan extention kemudian di Elektroforesis dan di baca hasil pada gel dock.

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan menunjukan bahwa dari 15 sampel yang digunakan, tidak terdeteksi jamur *Malassezia furfur.* Hal ini ditandai dengan tidak terbentuknya pita/band DNA pada ukuran 230bp.

Hasil dari karakteristik sampel berdasarkan jenis kelamin yaitu laki-laki tidak ada dan perempuan sebanyak 15 orang dengan sampel yang di gunakan lebih banyak perempuan yang mengalami infeksi ketombe di bandingkan dengan laki-laki hal ini sejalan dengan penelitian Primawati, dkk (2021) yang menyatakan bahwa lama penggunaan hijab mempengaruhi banyaknya ketombe karena peningkatan produksi sebum, faktor lain seperti suhu dan kelembaban lingkungan maupun stres.

Hasil karakteristik sampel berdasarkan usia yaitu usia 20-22 tahun terdapat 14 orang dan usia 23-24 tahun ada 1 orang, pada hal ini usia dapat mempengaruhi produksi ketombe sejalan dengan penelitian dari Putri, dkk (2020) yang meyatakan bahwa tingkat keparahan *Pityriasis capitis* atau ketombe dipengaruhi oleh usia terutama pada masa pubertas dan usia menengah yaitu usia 20-30 tahun.

Hasil karakteristik berdasarkan keparahan ketombe yaitu ringan sebanyak 7 orang dan tingkat sedang sebanyak 8 orang mahasiswa dengan ketombe dari tingkat keparahan ringan seperti serbuk halus di beberapa bagian kepala dan tidak mengalami luka pada area berketombe dan pada tingkat sedang yaitu

memiliki ketombe dengan jumlah yang lumayan besar di bagian kulit kepala dan tidak mengalami luka, hal ini sejalan dengan penelitian (Rosida & Ervianti, 2017) yang menyatakan bahwa keparahan ketombe ditentukan dari perkiraan luas kuadran yang terkena dengan beratnya lesi pada daerah kulit kepala.

Hasil negatif disebabkan karena sampel yang digunakan pada hal ini mahasiswa yang terinfeksi ketombe, rata-rata dari ke 15 mahasiswa sangat menjaga sanitasi diri dengan rajin keramas 2-3 kali seminggu dan mahasiswa yang menggunakan hijab rajin mengganti inner. Hal ini sejalan dengan penelitian dari Damayanti (2024), menyatakan bahwa beberapa mahasiswa menerapkan *personal hygiene* atau menjaga kesehatan diri sendiri seperti, rutin keramas, sering mengganti inner hijab dan menggunakan sampo anti ketombe yan menjadi faktor tidak ditemukannya jamur *Malassezia furfur.*

Selain hasil dari ke 15 sampel negatif, pada kontrol positif dengan menggunakan isolat juga mendapatkan hasil yang negatif dengan tidak munculnya pita/band pada control positif, hal ini dapat terjadi karena kemungkinan isolate yang digunakan sudah rusak. Seperti pada penelitian yang di lakukan Khofifah (2023) menyatakan bahwa kontrol positif dalam metode PCR berfungsi sebagai indikator ada atau tidaknya,apabila kontrol positif tidak muncul dikarenakan adanya kontaminasi saat pengerjaan maupun kontrol positif tersebut sudah lama tidak digunakan (rusak).

Pada penggunaan kontrol positif dengan perlakuan terhadap temperatur dan waktu inkubasi tertentu sudah dilakukan dan tetap menunjukan hasil yang negatif dengan tidak terbentuknya pita/band pada kontrol positif. Pada penelitian ini juga sudah dilakukan sebanyak tiga kali pengulangan amplifikasi PCR dengan dua kali menggunakan primer spesifik jamur *Malassezia furfur* dan satu kali menggunakan primer ITS untuk mendeteksi adanya jenis jamur lain.

BAB V

PENUTUP

A. Kesimpulan

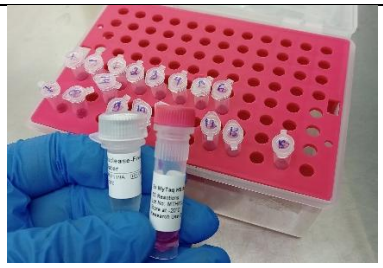
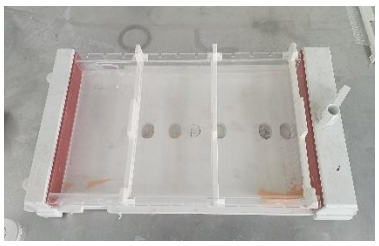
Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan maka dapat disimpulkan bahwa dari 15 sampel yang digunakan tidak terdeteksi jamur *Malassezia furfur* yang ditandai dengan tidak terbentuknya pita pada ukuran 226bp.

B. Saran

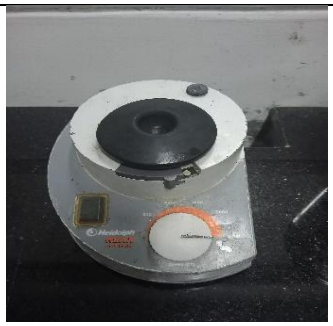
Diharapkan untuk penelitian selanjutnya dapat menggunakan sampel yang banyak dan memenuhi kriteria untuk lebih lanjut terhadap *Malassezia furfur* pada ketombe dengan menggunakan metode lain seperti metode multiplex PCR untuk mengetahui jamur *Malassezia* apa saja yang menginfeksi kulit kepala yang berketombe. Diharapkan untuk penelitian selanjutnya agar lebih memperhatikan kontrol positif yang digunakan agar dalam keadan baik dan tidak rusak.

LAMPIRAN

ALAT & BAHAN

Gambar	Keterangan
	Sampel, NFW & Enzim
	Microwave
	Elektroforesis
	Cetakan Elektroforesis
	Inkubator

	Mesin PCR
	Memasukkan Sampel Ke Dalam Sumuran Elektroforesis
	Mikropipet
	Botol Schot Duran
	Elution Buffer

	Vortex
	Sentrifuge
	Timbangan Digital
	Mikrosentrifuge
	GSB Buffer

		Gel Dock

Lembar Kuisioner

LAMPIRAN

LEMBAR KUISIONER

Judul penelitian : Deteksi Jamur *Malassezia Furfur* sebagai penyebab ketombe Pada Mahasiswa D-IV TLM Universitas Megarezky angkatan 2021 kelas C Dengan Menggunakan Metode *Polymerase Chain Reaction* (PCR)

Peneliti : Raina Saputri Sukiman

Inisial Nama Responden : NA (A2)

Usia Responden : 21 tahun

Tinggi/Berat Badan : 145 / 38 kg

Lama Menderita Ketombe : 2 tahun

A. Kuisioner Data Demografi

Petunjuk : Jawablah pertanyaan ini dengan memberikan tanda checklist (✓) pada salah satu jawaban yang menurut pendapat Bapak/Ibu benar

1. Jenis Kelamin

   ☐ Laki-Laki ☑ Perempuan

2. Apakah responden pernah menggunakan obat untuk ketombe ?

   ☐ Ya ☑ Tidak

3. Apakah responden keramas 1 kali seminggu ?

   ☐ Ya ☑ Tidak

4. Apakah responden keramas 2 kali seminggu ?

   ☑ Ya ☐ Tidak

5. Apakah responden keramas 3 kali seminggu ?

   ☐ Ya ☑ Tidak

6. Apakah responden menggunakan hijab sebelum rambut kering?

   ☑ Ya ☐ Tidak

7. Apakah responden menggunakan helm sebelum rambut kering?

   ☐ Ya ☑ Tidak

8. Apakah responden menggunakan topi setiap hari?

   ☐ Ya ☑ Tidak

9. Tingkat keparahan ketombe saat ini ?

☐ Ringan ☑ Sedang ☐ Berat

10. Bagaimana karakteristik ketombe yang dialami responden ?

☑ Kering bersisik ☐ Basah lengket

☐ Lainnya_____

11. Berapa lama responden menggunakan hijab dalam sehari

☐ 8 Jam

Surat Keterangan Lolos Uji Turniting

LEMBAGA PENELITIAN DAN PENGABDIAN MASYARAKAT (LPPM)

UNIVERSITAS MEGAREZKY

SK. Menristekdikti RI. No 1194/KPT/I/2018 Terakreditasi BAN PT

Kampus II Jalan Antang Raya No. 43 Telp. 0411 - 492 401 - 496401 Fax. 496414 Website [illegible] info@universitasmegarezky.ac.id

KETERANGAN LOLOS UJI TURNITIN
No. 572 /T/07.091056/ VI /2025

Yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama : Syamsyuriyana Sabar, S.Kep , Ns , M.Kep

NIDN : 0915118602

Jabatan : Ketua LPPM

Menyatakan bahwa :

Nama : Raina Saputri Sukiman

NIM : B1D121113

Prodi : D-IV TLM

Judul Skripsi/KTI : Deteksi Jamur *Malassezia furfur* Pada Mahasiswa D-IV TLM Angkatan 2021 Kelas C Yang Terinfeksi Ketombe Dengan Menggunakan Metode *Polymerase Chain Reaction* (PCR)

Telah melalui uji *similarity* dengan software *Turnitin* dan dinyatakan lolos dengan **persentase 30 %** sesuai bukti terlampir.

Demikian Surat Keterangan ini di buat untuk dipergunakan sebagaimana mestinya.

Makassar, 12 Juni 2025
Ketua,

Ns. Syamsyuriyana Sabar, M.Kep
NIDN: 09 151186 02

CS Dipindai dengan CamScanner

Surat Pengantar Penelitian

HUM-RC	ADMINISTRASI	FORMULIR 1
	Nomor : 121/04/FR1/2025	Tanggal : 16 April 2025
SURAT PENGANTAR PENELITIAN		

Kepada Yth.
Pembimbing/pendamping,
Ibu Marina Binti Ali,

Dengan ini menerangkan bahwa peneliti/mahasiswa berikut ini :

Nama	: Raina Saputri Sukiman
NIM	: B1D121113
Institusi	: DIV Teknologi Laboratorium Medis Universitas Megarezky

Akan melakukan pengambilan data/ analisa bahan hayati :

Pada tanggal	: 17 April 2025 s/d Selesai
Jumlah subjek	: ± 15 sampel
Jenis data	: Data Primer

Untuk penelitian dengan judul :
"Deteksi Jamur Malassezia Furfur Sebagai Penyebab Ketombe Pada Mahasiswa D-Iv Tlm Angkatan 2021 Kelas C Dengan Menggunakan Metode Polymerase Chain Reachtion"

Harap dilakukan pembimbingan dan pendampingan seperlunya. Terima Kasih.

Staf Administrasi,.

HUM-RC
science for a better future

Catatan : Untuk *Guide Services*, Proses pengerjaan dilakukan oleh peneliti, Pendamping hanya mendampingi.

Formulir surat pengantar penelitian — Hal. 1 dari 1

Surat Keterangan Selesai Penelitian

HUM-RC	ADMINISTRASI	FORMULIR 2
	Nomor : 154/04/FR2/2025	Tanggal : 2 Mei 2025
SURAT KETERANGAN SELESAI PENGAMBILAN DATA/ ANALISA BAHAN HAYATI		

Dengan hormat,

Dengan ini menerangkan bahwa peneliti/mahasiswa berikut ini :

Nama : Raina Saputri Sukiman

NIM : B1D121113

Institusi : DIV Teknologi Laboratorium Medis Universitas Megarezky

Judul Penelitian : **Deteksi Jamur Malassezia Furfur Sebagai Penyebab Ketombe Pada Mahasiswa D-IV Tim Angkatan 2021 Kelas C Dengan Menggunakan Metode Polymerase Chain Reaction.**

Telah selesai melakukan pengambilan data/ analisa bahan hayati :

Pada tanggal : 30 April 2025

Jumlah subjek : ± 15 sampel

Jenis data : Data Primer

Dengan staf pendamping/pembimbing :

Nama : Marina Binti Ali

Konsultan : -

Surat keterangan ini juga merupakan penjelasan bahwa peneliti/mahasiswa diatas tidak mempunyai sangkutan lagi pada unit/laboratorium kami.

Demikian surat ini dibuat untuk dipergunakan sebagaimana mestinya.

Pendamping/Pembimbing

Marina Binti Ali
NIP

Mengetahui,
Kepala Laboratorium.

HUM-RC
science for a better future

dr. Rusdina Bte Ladju, Ph.D
NIP 198108302012122002

Formulir Keterangan Selesai Pengambilan Data/ Analisa Bahan Hayati — Hal. 1 dari 1

Surat Izin Penelitian Provinsi Sulawesi Selatan

PEMERINTAH PROVINSI SULAWESI SELATAN

DINAS PENANAMAN MODAL DAN PELAYANAN TERPADU SATU PINTU

Jl.Bougenville No.5 Telp. (0411) 441077 Fax. (0411) 448936
Website : http://simap-new.sulselprov.go.id Email : ptsp@sulselprov.go.id
Makassar 90231

Nomor	: **6435/S.01/PTSP/2025**	**Kepada Yth.**
Lampiran	: -	Direktur HUM-RC RSP Univ. Hasanuddin Makassar
Perihal	: **Izin penelitian**	

di-
Tempat

Berdasarkan surat Kepala LPPM Universitas Megarezky Makassar Nomor : 1028/07.091056/III/2025 tanggal 15 Maret 2025 perihal tersebut diatas, mahasiswa/peneliti dibawah ini:

N a m a	: **RAINA SAPUTRI SUKIMAN**
Nomor Pokok	: B1D121113
Program Studi	: Teknologi Laboratorium Medis
Pekerjaan/Lembaga	: Mahasiswa (D4)
Alamat	: Jl. Antang Raya No. 43, Makassar

PROVINSI SULAWESI SELATAN

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

" DETEKSI JAMUR Malassezia furfur SEBAGAI PENYEBAB KETOME PADA MAHASISWA D-IV TLM ANGKATAN 2021 KELAS C DENGAN MENGGUNAKAN METODE POLYMERASE CHAIN REACTION (PCR) "

Yang akan dilaksanakan dari : Tgl. ***20 Maret s/d 20 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.

Diterbitkan di Makassar
Pada Tanggal 20 Maret 2025

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

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

Tembusan Yth
1. Kepala LPPM Universitas Megarezky Makassar di Makassar;
2. *Peringgal.*

Surat Keterangan Layak Etik

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

KETERANGAN LAYAK ETIK
DESCRIPTION OF ETHICAL EXEMPTION
"ETHICAL EXEMPTION"
No.: 0543/M/KEPK-PTKMS/IV/2025

Protokol penelitian yang diusulkan oleh :
The research protocol proposed by

Peneliti Utama : **Raina Saputri Suklman**
Principal in Investigator

Nama Institusi : **Universitas Megarezky Makassar**
Name of the Institution

Dengan Judul:
Title

"Deteksi Jamur Malassezia furfur Sebagai Penyebab Ketombe Pada Mahasiswa D-IVTLM Angkatan 2021 Kelas C dengan mneggunakan metode polymerase chain reachtion pcr"

"Detection of Malassezia furfur Fungus as the Cause of Dandruff in D-IVTLM Students Class C Class 2021 Using the Polymerase Chain Reachtion PCR Method"

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

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

Pernyataan Layak Etik ini berlaku selama kurun waktu tanggal 10 April 2025 sampai dengan tanggal 10 April 2026.

Declaration of ethics applies during the period April 8, 2025 until April 8, 2026.

April 10, 2025
Professor and Chairperson,

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

Master Data

No	Kode Sampel	Usia	Jenis kelamin	Tingkat Keparahan	Hasil
1.	A1 DS	22 Tahun	Perempuan	Ringan	Negatif
2.	A2 NA	21 Tahun	Perempuan	Sedang	Negatif
3.	A3 AF	21 Tahun	Perempuan	Ringan	Negatif
4.	A4 A	22 Tahun	Perempuan	Ringan	Negatif
5.	A5 FH	21 Tahun	Perempuan	Sedang	Negatif
6.	A6 JF	21 Tahun	Perempuan	Sedang	Negatif
7.	A7 RD	21 Tahun	Perempuan	Ringan	Negatif
8.	A8 SA	22 Tahun	Perempuan	Sedang	Negatif
9.	A9 KT	21 Tahun	Perempuan	Sedang	Negatif
10.	A10 AD	21 Tahun	Perempuan	Ringan	Negatif
11.	A11 NM	22 Tahun	Perempuan	Sedang	Negatif
12.	A12 PP	23 Tahun	Perempuan	Ringan	Negatif
13.	A13 NW	21 Tahun	Perempuan	Sedang	Negatif
14.	A14 SN	21 Tahun	Perempuan	Ringan	Negatif
15.	A15 NI	21 Tahun	Perempuan	Sedang	Negatif

DAFTAR PUSTKA

Adiyati, P. N., & Pribadi, E. S. (2019). Malassezia spp. dan Peranannya sebagai Penyebab Dermatitis pada Hewan Peliharaan. *Jurnal Veteriner*, *15*(4), 570–581.

Agustina, A. S., & Fajrunni'mah, R. (2020). Perbandingan Metode RT-PCR dan Tes Rapid Antibodi untuk Deteksi COVID-19. *Jurnal Kesehatan Manarang*, *6*(Khusus), 47. https://doi.org/10.33490/jkm.v6ikhusus.317

Anam, K., Cahyadi, W., Azmi, I., Senjarini, K., & Oktarianti, R. (2021). Analisis Hasil Elektroforesis DNA dengan Image Processing Menggunakan Metode Gaussian Filter. *IJEIS (Indonesian Journal of Electronics and Instrumentation Systems)*, *11*(1), 37. https://doi.org/10.22146/ijeis.58268

Anissa, R. K., Lisdiana, L., & Widyayanti, A. T. (2023). Optimasi Metode Nested PCR untuk Deteksi Vibrio parahaemolyticus AHPND pada Udang Vaname (Litopenaeus vannamei). *LenteraBio : Berkala Ilmiah Biologi*, *13*(1), 1–13. https://doi.org/10.26740/lenterabio.v13n1.p1-13

Ariantini, M. M. (2023). Review : Identifikasi Jamur Pada Kemiri, Kunyit, Wortel, Stoberi, Cabai. *Jurnal Farmasi Malahayati*, *6*(2), 192–202. https://doi.org/10.33024/jfm.v6i2.10710

Atmanto, Y. K. A. A., Asri, L. A., & Kadir, N. A. (2022). Media Pertumbuhan Kuman. *Jurnal Medika Hutama*, *04*(01), 3069–3075.

Audia Arsiazi, B. A. (2022). Pathogenesis, Diagnosis, and Management of Telogen. *Jurnal Ilmiah Kesehatan Media Husada*, *11*(1), 44–55. https://doi.org/10.33475/jikmh.v11i1.285

Awaluddin, Waji, R. A., & Debit, Y. (2022). Identification of Dermatophyte Causes Tinea Capitis in Users of Hair Oil Made From WAX in Manggala District, Makassar. *Jurnal Kedokteran Universitas Palangka Raya*, *10*(1), 28–32. https://doi.org/10.37304/jkupr.v10i1.4232

Brin. (2023). *Polymerase Chain Reaction (PCR) Eppendorf*.

Damayanti, S., Makkadafi, S. P., & Kusumawati, N. (2024). IDENTIFIKASI JAMUR Malasezzia furfur PADA MAHASISWA D-III TEKNOLOGI LABORATORIUM MEDIS YANG TERINFEKSI KETOMBE. *Jurnal Ilmu Kedokteran Dan Kesehatan*, *11*(1), 094–099. https://doi.org/10.33024/jikk.v11i1.12915

Firyal, C. F., Kamal, S., & Mulyadi, M. (2022). Spesies Jamur Ascomycota Di Objek Wisata Pucok Krueng Raba Aceh Besar. *Prosiding Seminar Nasional Biotik*, *9*(2), 252. https://doi.org/10.22373/pbio.v9i2.11680

Fitriana, E., Asnaily, A., & Inayatun, I. (2020). GAMBARAN PEMERIKSAAN JAMUR Malassezia furfur PADA MASYARAKAT DI DESA TANJUNG ULU RT 09 KABUPATEN MUARA JAMBI. *Midwifery Health Journal*, *5*(1). https://doi.org/10.52524/midwiferyhealthjournal.v5i1.123

Gafur, A., & Syam, N. (2018). Determinan Kejadian Dermatitis Di Puskesmas Rappokalling Kota Makassar. *Window of Health : Jurnal Kesehatan*, *1*(1), 21–28. https://doi.org/10.33096/woh.v1i01.216

Guo, M., Feng, P., Zhang, L., Feng, C., Fu, J., Pu, X., & Liu, F. (2022). Rapid Detection of Clostridium tetani by Recombinase Polymerase Amplification Using an Exo Probe. *Journal of Microbiology and Biotechnology*, *32*(1), 91–98. https://doi.org/10.4014/jmb.2109.09022

Harahap, M. R. (2018). Elektroforesis: Analisis Elektronika Terhadap Biokimia Genetika. *CIRCUIT: Jurnal Ilmiah Pendidikan Teknik Elektro*, *2*(1), 21–26. https://doi.org/10.22373/crc.v2i1.3248

Herliani, E., Husni, P., Studi, P., Apoteker, P., Farmasi, F., & Padjadjaran, U. (2018). *16784-45830-1-Pb*. *16*, 41–47.

Herman, H., Nainggolan, M., & Roslim, D. I. (2019). OPTIMASI SUHU ANNEALING UNTUK EMPAT PRIMER RAPD PADA KACANG HIJAU (Vigna radiata L.). *Dinamika Pertanian*, *34*(1), 41–46. https://doi.org/10.25299/dp.2018.vol34(1).4081

Husniyah, A. H. (2025). *Dunia rambut : mengenal struktur , tekstur , dan cara perawatannya*. *3*, 1056–1060.

Kalangi, S. J. R. (2014). Histofisiologi Kulit. *Jurnal Biomedik (Jbm)*, *5*(3), 12–20. https://doi.org/10.35790/jbm.5.3.2013.4344

Koh, M., Of, C., & Using, E. (2024). *GAMBARAN PERBANDINGAN PEMERIKSAAN JAMUR Candida albicans*. *4*(1), 15–22.

Kusumaningrum, S. D., & Muhimmah, I. (2023). Analisis Faktor dan Metode untuk Menentukan Tipe Kulit Wajah: Tinjauan Literatur. *Jurnal Teknologi Informasi Dan Ilmu Komputer*, *10*(4), 753–762. https://doi.org/10.25126/jtiik.20241046955

Laelasari, E., & Musfiroh, I. (2022). Review Article : Potential of Herbal Plants Against Pityrosporum ovale Fungus Causes of Dandruff. *Indonesian Journal of Biological Pharmacy*, *2*(3), 152–158.

Lestari, P. D., Astuti, I. I. P., & Dewi, I. K. (2024). Prevalensi dan Faktor Risiko Kejadian Ketombe pada Rambut Mahasiswa Laki-Laki Fakultas Kedokteran Yarsi Angkatan 2020-2022. *Junior Medical Journal*, *2*(7), 796–803.

Listiani, L., Dhanti, K. R., Kurniawan, K., & Widodo, O. S. Y. (2023). Optimasi Suhu Annealing Gen Blaz Dari Bakteri Methicillin-Resistant Staphylococcus Aureus (MRSA) Pada Peralatan Medis. *Borneo Journal of Medical Laboratory Technology*, *6*(1), 420–425. https://doi.org/10.33084/bjmlt.v6i1.6083

Marlita, S., & Taufiq, N. (2023). IDENTIFIKASI JAMUR (Malassezia furfur) PADA KULIT WANITA PENDERITA PITYRIASIS VERSICOLOR PENGHUNI LEMBAGA PERMASYARAKATAN PEREMPUAN KELAS II A SUNGGUMINASA IDENTIFICATION OF FUNGI (Malassezia furfur) ON THE WOMEN'S SKIN PITYRIASIS VERSICOLOR SUFFERERRESID. *Tropis: Jurnal Riset Teknologi Laboratorium Medis Original Research*, *1*(1), 1–5.

Ningsih, P. A., Hendriany, S., Oktavia, P., Wulandari, T., Syaifullah, A., Matondang, I., Summaiati, T., & Irdawati. (2023). Identifikasi Mikroba Udara Isolat Pink di Laboratorium Mikrobiologi. *Prosiding Semnas Bio*, 381–392.

Norfajrina, N., Istiqamah, I., & Indriyani, S. (2021). Jenis-Jenis Jamur (Fungi) Makroskopis Di Desa Bandar Raya Kecamatan Tamban Catur. *Al Kawnu : Science and Local Wisdom Journal*, *1*(1), 17–33. https://doi.org/10.18592/ak.v1i1.5156

Nugroho, K., Widyajayantie, D., Ishthifaiyyah, S. A., & Apriliani, E. (2021). Pemanfaatan Teknologi Droplet Digital PCR (ddPCR) dalam Kegiatan Analisis Molekuler Tanaman. *Jurnal Bios Logos*, *11*(1), 28. https://doi.org/10.35799/jbl.11.1.2021.31101

Nurdin, E. N. (2021). A Study of Fungal Growth in Alternative Media of Breadfruit (Artocarpus altilis) in Direct and Powder Formulations. *Biocelebes*, *15*(1), 21–29. https://doi.org/10.22487/bioceb.v15i1.15515

Nurhana, A. (2018). *deteksi spesies malassezia pada pasien pityriasis versicolor dan dermatitis seborik dengan menggunakan nested pcr*.

Penelitian, C., Abdulkadir, M., Sbhatu, D. B., & Tsegay, E. (2024). *Prevalensi dan faktor terkait untuk penyakit terisolasi Spesies Malassezia pada pasien Ketombe di Kota*.

Pramila, C., Ahda, Y., Putri, D. H., & Achyar, A. (2023). *Optimization of Multiplex Real Time Polymerase Chain Reaction (qPCR) Based Pork Contamination Detection in Beef Processed Food Products Optimasi Deteksi Kontaminasi Daging Babi Berbasis Multiplex Real Time Polymerase Chain Reaction (qPCR) pada Produk* . *8*(3), 466–472.

Primawati, I., Utari, M., & Nurwiyeni. (2021). Hubungan Pemakaian Jilbab

Terhadap Kejadian Ketombe Pada Mahasiswi Fakultas Kedokteran Universitas Baiturrahmah. *Ibnu Sina: Jurnal Kedokteran Dan Kesehatan - Fakultas Kedokteran Universitas Islam Sumatera Utara*, *20*(2), 113–122. https://doi.org/10.30743/ibnusina.v20i2.112

Purwakasih, D. B., & Achyar, A. (2021). Desain primer dan PCR In Silico untuk deteksi Shigella sp. pada sampel air minum isi ulang. *Jurnal Serambi Biologi*, *6*(1), 1–6.

Putri, A., Natalia, D., & Fitriangga, A. (2020). Hubungan Personal Hygiene terhadap Kejadian Pityriasis capitis pad Siswi di SMK Negeri 1 Mempawah Hilir. *Jurnal Nasional Ilmu Kesehatan (JNIK)*, *2*(3), 121–129.

Putu, N., & Septiasari, S. (2023). Analisis PCR-RFLP ENZIM HaeIII secara in silico pada fragmen D-loop DNA mitokondria demi kepentingan forensik. *Prosiding Rapat Kerja Nasional Asosiasi Institusi Perguruan Tinggi Teknologi Laboratorium Medik Indonesia* , *2*, 176–189.

Qonitah Anggara Alya1*, Arlita Leniseptaria Antari2, Awal Prasetyo3, E. S. L. (2020). EFEKTIVITAS EKSTRAK BUNGA SEPATU (Hibiscus rosa sinensis L.) SEBAGAI HERBAL POTENSIAL ANTI MIKOSIS. *Journal of Agroecology*, *12*(2), 281–298.

Rakhmawatie, M. D., Lumban Gaol, T. R., & Kurniati, I. D. (2022). AKTIVITAS ANTIFUNGI CUKA NANAS (Ananas comosus) PADA PERTUMBUHAN JAMUR Malassezia furfur. *Biomedika*, *14*(2), 136–146. https://doi.org/10.23917/biomedika.v14i2.18564

Restiyani, Safari, W. F., & Syafaat, M. (2023). Hubungan Personal Hygiene Dengan Mikosis Superfisialis di Pondok Pesantren. *Jurnal Laboratorium Khatulistiwa*, *6*(2), 20–30.

Riana Tjampakasari, C., Agustini, R., Baihaki, I., Noor, S., & Bustami, A. (2023). Kultur Slide Sebagai Metode Mikroskopik Tidak Langsung untuk Identifikasi Jamur Kapang. *Jurnal Sehat Indonesia (JUSINDO)*, *6*(01), 201–210. https://doi.org/10.59141/jsi.v6i01.75

Rika, F., Taniawati, S., & Wibowo, H. (2012). Optimalisasi Real Time PCR untuk Diagnosis Filariasis Bancrofti pada Sediaan Hapus Darah Tebal Optimization of Real Time PCR for the Diagnosis of Bancroftian Filariasis on Thick Blood Film Preparation. *Jurnal Kedokteran Yarsi*, *20*(1), 014–022.

Rosida, F., & Ervianti, E. (2017). Penelitian Retrospektif: Mikosis Superfisialis. *Berkala Ilmu Kesehatan Kulit Dan Kelamin – Periodical of Dermatology and Venereology*, *29*, 117–125.

Setia, Y. K., Puspawati, N., & Rukmana, R. M. (2020). Deteksi Escherichia coli

dengan Metode Polimerase Chain Reaction(PCR). *Setia Budi Conference on Innovation in Health, Accounting, and Management Sciences*, *1*, 173–179.

Setyawati, R., & Zubaidah, S. (2021). Optimasi Konsentrasi Primer dan Suhu Annealing dalam Mendeteksi Gen Leptin pada Sapi Peranakan Ongole (PO) Menggunakan Polymerase Chain Reaction (PCR). *Indonesian Journal of Laboratory*, *4*(1), 36. https://doi.org/10.22146/ijl.v4i1.65550

Siallagan, C. S., Syafi'i, M., Samaullah, M. Y., Susanto, U., Pramudyawardani, E. furry, & Prastika, D. (2022). Visualisasi Gel Akrilamida Sidik Jari DNA 49 Genotipe Padi (Oryza sative L) Menggunakan Marka SSR (Simple Sequence Repeat). *Jurnal Ilmiah Wahana Pendidikan*, *8*(8), 32–37. https://doi.org/10.5281/zenodo.6605393

Sofyan, A., & Hikmah Buchair, N. (2022). Penyakit Kulit dan Kelamin Akibat Infeksi Jamur Di Poliklinik RSUD Undata Palu Tahun 2013-2021. *Journal Kesehatan Masyarakat*, *13*(2), 384–392.

Sriwulan, A., Dalimunthe, D. A., Paramita, D. A., Widjaja, S. S., & Samosir, F. A. H. H. (2023). Gambaran Tingkat Pengetahuan dan Pemilihan Pengobatan Ketombe pada Mahasiswa Fakultas Kedokteran Universitas Sumatera Utara. *SCRIPTA SCORE Scientific Medical Journal*, *4*(2), 12–18. https://doi.org/10.32734/scripta.v4i2.10495

Tilu, M. A., Pusmarani, J., & Juliansyah, R. (2023). Uji Aktivitas Antijamur Ekstrak Etanol Biji Keben (Barringtonia asiatica L.) Terhadap Jamur Malassezia furfur. *Jurnal Pharmacia Mandala Waluya*, *2*(4), 199–210. https://doi.org/10.54883/jpmw.v2i4.23

Trasia, R. P. (2020). *Teknik Diagnostik Infeksi Cacing Usus*. *5*(4), 183–185.

Ummah, M. S. (2019). No 主観的健康感を中心とした在宅高齢者における 健康関連指標に関する共分散構造分析Title. *Sustainability (Switzerland)*, *11*(1), 1–14.

Widayat, W., Winarni Agustini, T., Suzery, M., Ni'matullah Al-Baarri, A., & Rahmi Putri, S. (2019). Real Time-Polymerase Chain Reaction (RT-PCR) sebagai Alat Deteksi DNA Babi dalam Beberapa Produk Non-Pangan. *Indonesia Journal of Halal*, *2*(1), 26. https://doi.org/10.14710/halal.v2i1.5361

Widowati, P. D., Zalfani, Q. R., Lestari, A. V., Syahbana, S. N., Putri, N. R. A., Sena, R. Y., Wulandari, D. A. B., Prabansari, A. K., Fajrin, N. G., & Sukorini, A. I. (2020). Identifikasi Pengetahuan Dan Penggunaan Produk Antiketombe Pada Mahasiswa Upn Veteran Surabaya. *Jurnal Farmasi Komunitas*, *7*(1), 31. https://doi.org/10.20473/jfk.v7i1.21661

Yanthi, V., Mahyarudin, M., & Rialita, A. (2022). Antifungal Activity of Endophytic Bacteria isolated from Pegagan (Centella asiatica L.) for Inhibition the Growth of Malassezia furfur. *Jurnal Biologi UNAND*, *10*(1), 23. https://doi.org/10.25077/jbioua.10.1.23-32.2022

Yuliana, R., & Taufiq Qurrohman, M. (2022). PENGARUH VARIASI KONSENTRASI SARI PATI BUAH SUKUN SEBAGAI ALTERNATIF MEDIA SEMI SINTETIK PADA PERTUMBUHAN JAMUR Candida albicans. *Jurnal of Indonesian Medical Laboratory and Sciene*, *3*(1), 65–79.