SKRIPSI

DETEKSI JAMUR *Candida Spp* PADA SWAB MULUT PENDERITA DIABETES MELITUS TIPE II DENGAN MENGGUNAKAN METODE *MULTIPLEX POLYMERASE CHAIN REACTION (M-PCR)*

Diajukan sebagai syarat dalam meraih Sarjana Terapan Kesehatan (S.Tr.Kes) pada program studi Diploma Empat (D-IV) Teknologi Laboratorium Medis Fakultas Teknologi Kesehatan Universitas Megarezky Makassar

ST.NURAZIZAH

B1D121123

PROGRAM STUDI D-IV TEKNOLOGI LABORATORIUM MEDIS

FAKULTAS TEKNOLOGI KESEHATAN

UNIVERSITAS MEGAREZKY

MAKASSAR

2025

HALAMAN JUDUL

SKRIPSI

"DETEKSI JAMUR *Candida Spp* PADA SWAB MULUT PENDERITA DIABETES MELITUS DENGAN MENGGUNAKAN METODE *MULTIPLEX POLYMERASE CHAIN REACTION (M-PCR)*"

"DETECTION OF Candida Spp FUNGUS IN MOUTH SWAB OF DIABETES MELLITUS PATIENTS USING THE MULTIPLEX POLYMERASE CHAIN REACTION (M-PCR) METHOD"

St. Nurazizah

B1D121123

Dibimbing Oleh

Pembimbing I

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

Pembimbing II

Wahdaniar,S.Si.,M.Si

Penguji

Ka'bah, S.Si.,M.Kes

PROGRAM STUDI D-IV TEKNOLOGI LABORATORIUM MEDIS

FAKULTAS TEKNOLOGI KESEHATAN

UNIVERSITAS MEGAREZKY

MAKASSAR

2025

LEMBAR PENGESAHAN
SKRIPSI

DETEKSI JAMUR *Candida Spp* PADA SWAB MULUT PENDERITA DIABETES MELITUS TIPE II DENGAN MENGGUNAKAN METODE *MULTIPLEX POLYMERASE CHAIN REACTION (M-PCR)*

Disusun dan diajukan oleh
ST. NURAZIZAH
Nomor Induk Mahasiswa B1D121123
Telah dipertahankan di depan Tim Penguji Skripsi
Pada tanggal 21 JULI 2025
Dan dinyatakan telah memenuhi syarat

Menyetujui,

Tim Penguji	**Tanda Tangan**
1. Ka'bah, S.Si.,M.Kes	( )
2. Dr. Nirmawati Angria, S.Si., M.Kes	( )
3. Wahdaniar,S.Si.,M.Si	( )

Mengetahui,

Dekan
Fakultas Teknologi Kesehatan

Prof. Dr. Dra. apt. Hj. Asnah Marzuki, M.Si
NUPTK. 1350727628230013

Ketua Program Studi
DIV Teknologi Laboratorium Medis

Dr. Nirmawati Angria, S.Si., M.Kes
NUPTK. 6950765666230332

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 496614 Website http://universitasmegarezky.ac.id E-mail info@universitasmegarezky.ac.id

KETERANGAN LOLOS UJI TURNITIN
No. 947/T/07.091056/ VIII/2025

Yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama	: Syamsyuriyana Sabar, S.Kep., Ns., M.Kep
NIDN	: 0915118602
Jabatan	: **Ketua LPPM**

Menyatakan bahwa :

Nama	: St. Nurazizah
NIM	: B1D121123
Prodi	: D-IV Teknologi Laboratorium Medis
Judul Skripsi/KTI	: Deteksi Jamur *Candida Spp* pada Swab Mulut Penderita Diabetes Melitus Tipe II dengan Menggunakan Metode *Multiplex Polymerase Chain Reaction* (*M-PCR*)

Telah melalui uji *similarity* dengan software *Turnitin* dan dinyatakan lolos dengan persentase 25% sesuai bukti terlampir.

Demikian Surat Keterangan ini di buat untuk dipergunakan sebagaimana mestinya.

Makassar, 4 Agustus 2025
Ketua,

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

Dipindai dengan CamScanner

HALAMAN PERSEMBAHAN

puji syukur kepada Allah SWT. Yang telah memberikan nikmat yang sangat luar biasa,memberi saya kekuatan dan memperkenalkan saya dengan cinta. Atas karunia serta kemudahan sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini tepat pada waktunya. Bismilahirrahmanirrahim skripsi ini penulis persembahkan untuk :

1. Kedua orangtua saya bapak Pabetta dan ibu Aisyah yang sangat saya cintai dan mencintai saya,dua orang yang sangat berjasa dalam kehidupan saya dan menjadi sumber kekuatan dalam hidup saya,terimakasih atas tulus kasih yang diberikan. Beliau memang tidak sempat merasakan pendidikan di bangku perkuliahan, namun mereka mampu memberikan yang terbaik,senantiasa mendoakan dan memberikan dukungan. Semoga bapak dan ibu sehat selalu dan selalu bahagia.
2. Kepada Bunda Nurhayati, S.Pd dan bapak Emil Salim, S.Pd, saya mengucapkan terimakasih sebesar-besarnya telah menjadi salah satu sosok yang sangat berarti dalam perjalanan hidup saya dan selalu mengusahakan hal-hal yang menjadikan saya terbaik,terkhusus untuk bunda saya wanita yang sangat hebat terimakasih atas pengorbanan yang sangat besar untuk menyekolahkan saya setinggi-tingginya,terimakasih telah bertahan dalam penjalanan yang tidak selalu mulus,terimakasih atas dukungan dan motivasi yang selalu membuat saya tidak ingin menyerah dengan kerasnya dunia,dengan kerendahan hati dan rasa hormat ku persembahkan karya kecil ini untuk bunda,semoga ini mejadi langkah awal untuk kebahagianmu terimakasih.
3. Kepada saudara tercinta saya St.Rahmah, A.Md.keb dan Serda Saeful azan faisal,terimakasih atas cinta kasih yang selalu diberikan kepada saya ,terimakasih telah menjadi sosok yang selalu mendukung dalam setiap keputusan dalam hidup saya,selalu mengusahakan yang terbaik dan menjadi penyemangat untuk adik bungsu ini.
4. Kepada teman-teman perkuliahan khususnya teman 2021 C terimakasih atas kebersamaan dan keceriaan yang selalu diberikan,selamat sudah berjuang bersama-sama sejauh ini semoga selalu di pertemukan dengan hal-hal baik

kedepannya

5. Kepada sahabat-sahabat saya Jihan Fahira Rumra, Seliani Minggus, Feni Ramadhani, Nurul Muqmainnah,Andi widyawati,Halimatussaddiah,Nur fadilah dan sumiyanti terimakasih telah menjadi sosok penyemangat luar biasa di dunia perantauan ini.semoga ini menjadi langkah awal untuk kita kedepannya,selamat bertemu di versi terbaik diri kita.
6. Kepada asrama kalimantan terimakasih sudah menjadi rumah kedua saya selama masa perkuliahan dan dan teman-teman asrama yang selalu saling menguatkan.

MOTTO

“Jika proses adalah luka,maka bertahan adalah cinta”

“Selalu ada harga dalam sebuah proses. Nikmati saja lelah-lelah itu. Lebarkan lagi rasa sabar itu. Semua yang kau investasikan untuk menjadikan dirimu serupa yang kau impikan,mungkin tidak akan selalu berjalan lancar. Tapi gekombang-gelombang itu yang nanti bisa kamu ceritakan “

(Boy Candra)

CURRICULUM VITAE



ST. NURAZIZAH

B1D121123

Program Studi	: DIV Teknologi Laboratorium Medis
Alamat	: Jl. Adyaksa baru lorong 5
Orang Tua	
a. Ayah	: Pabetta
b. Ibu	: Aisyah
c. Alamat	: Jl. Buakang Sinjai Timur
Riwayat Pendidikan	
a. SD	: SDN 002 Sebatik Tengah
b. SMP	: SMPN 003 Nunukan
c. SMK	: SMKN 1 Nunukan
Prinsip Hidup	: Jangan menyakiti untuk menang

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur bagi Allah SWT Yang Maha Pengasih dan Maha Penyayang yang telah memberikan segala hidayah, rahmat dan kemudahan kepada penulis dalam penyusunan skripsi yang berjudul "**Deteksi Jamur *Candida Spp* pada Swab Mulut Penderita Diabetes Melitus Tipe II dengan Menggunakan Metode *Multiplex Polymerase Chain Reaction (*M-PCR)"** sehingga dapat terselesaikan tepat pada waktunya.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan skripsi ini masih jauh dari kata sempurna serta kesalahan yang penulis yakini di luar batas kemampuan penulis. Maka dari itu kami dengan senang hati menerima kritik dan saran yang membangun dari para pembaca. Penulis berharap skripsi ini dapat bermanfaat bagi semua pihak. Tak lupa penulis juga mengucapkan terimakasih yang sebanyak-banyaknya kepada setiap pihak yang telah mendukung selama proses penyelesaian skripsi ini.

Dengan segala kerendahan hati, saya ingin menyampaikan rasa terima kasih yang mendalam kepada kedua orang tua saya, **ayahanda pabetta** dan **ibunda aisyah** , yang telah menjadi sumber kekuatan, inspirasi, dan kasih sayang sepanjang perjalanan hidup saya. Dan juga saya mengucapkan terima kasih kepada bunda **Nurhayati, S.Pd** dan bapak **Emil Salim, S.Pd** yang juga telah menjadi sosok orangtua terbaik saya yang selalu memberikan motivasi dan juga dukungan dalam semua keputusan yang saya ambil,terimakasih sebesar-besarnya kepada orang-orang tersayang saya yang telah menjadi rumah untuk semua keluh kesah saya. Kepada kakak-kakak tercinta saya, **St.Rahmah, A.Md.keb dan Serda Saeful azan faisal** Terimakasih atas doa, usaha, motivasi, nasehat, dan dukungan yang telah diberikan kepada adik bungsu ini.

Ucapan terima kasih dan penghargaan yang sebesar-besarnya juga penulis sampaikan kepada:

1. Ucapan terima kasih dan penghargaan yang sebesar-besarnya juga penulis sampaikan kepada: **Bapak Dr. H. Alimuddin, SH., MH., M.Kn sebagai Pembina Yayasan Pendidikan Islam Mega Rezky Makassar**, atas arahan

dan pembinaan yang senantiasa menjadi fondasi dalam pengembangan institusi dan mahasiswa.

2. **Ibu Alm. Hj. Suryani, SH., MH Sebagai Pendiri Yayasan Pendidikan Islam Mega Rezky Makassar**, atas dedikasi dan kontribusi luar biasa dalam mendirikan lembaga pendidikan yang menjadi wadah pengembangan ilmu dan karakter.
3. **Bapak Moch. Noer Alim Qolby, S.H., LLM Sebagai Ketua Yayasan Pendidikan Islam Mega Rezky Makassar**, atas dukungan dan kebijakan strategis yang memfasilitasi proses pendidikan dan penelitian secara berkelanjutan.
4. **Bapak Prof. Dr. Anwar Ramli, SE., M.Si Sebagai Rektor Universitas Megarezky**, atas motivasi dan arahannya dalam membangun budaya akademik yang unggul dan berdaya saing.
5. Ibu **Prof. Dr. dra. Apt. Hj. Asnah Marzuki, M.Si**. selaku Dekan Fakultas Teknologi Kesehatan, Universitas Megarezky
6. Ibu **Dr. Nirmawati Angria, S.Si., M.Kes**. selaku Ketua Program Studi DIV Teknologi Laboratorium Medis, Fakultas Teknologi Kesehatan, Universitas Megarezky dan Pembimbing Utama yang telah memberikan waktu dan tenaga dalam membimbing, mendidik, mengarahkan serta menasehati penulis agar skripsi ini dapat diselesaikan
7. Ibu **Wahdaniar, S.Si., M.Si**. selaku Pembimbing Kedua yang telah memberikan waktu dan tenaga dalam membimbing, mendidik, serta menasehati penulis agar skripsi ini dapat diselesaikan
8. Bapak **Ka'bah, S.Si., M.Kes**. selaku Penguji yang telah bersedia meluangkan waktu untuk hadir
9. Ibu **H. Amirah, S.Si., M.Kes**. selaku Pembimbing Akademik (PA) yang meluangkan waktunya untuk memberikan pengarahan dan bimbingan sepanjang semester.
10. Bapak dan Ibu Dosen serta DIV Teknologi Laboratorium Medis yang telah memberikan ilmu dan nasehat kepada penulis.

11. Kepada teman-teman terkasih saya, **Jihan Fahira Rumra, Seliani Minggus, Feni Ramadhani, Nurul Muqmainnah,** terimakasih atas semua dukungan dan nasehatnya.

Semoga semua bantuan dan dukungan yang diberikan semua pihak mendapatkan pahala dari Allah SWT , Aamiin.

Makassar,

St. Nurazizah

NIM : B1D121123

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL ..... **ii**
LEMBAR PENGESAHAN ..... **ii**
HALAMAN PERSEMBAHAN ..... **iv**
MOTTO ..... **vi**
CURRICULUM VITAE ..... **vii**
KATA PENGANTAR ..... **viii**
DAFTAR ISI ..... **xi**
ABSTRAK ..... **xiii**
DAFTAR TABEL ..... **xv**
DAFTAR BAGAN ..... **xvi**
DAFTAR GAMBAR ..... **xvii**
DAFTAR SINGKATAN ..... **xviii**
DAFTAR LAMPIRAN ..... **xix**
BAB I PENDAHULUAN **1**
A. Latar Belakang 1
B. Rumusan Masalah 3
C. Tujuan Penelitian 3
D. Manfaat penelitian 3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA **5**
A. Tinjauan Umum Diabetes Mellitus 5
B. Tinjauan Umum Jamur 10
C. Tinjauan Umum *Candidiasis* 12
D. Hubungan Candidiasis dengan Diabetes Melitus 18
E. Pemeriksaan Laboratorium Untuk Deteksi Candida 19
F. Tinjauan Umum Multiplex PCR 19
G. Kerangka Teori 26
H. Kerangka Konsep 27
I. Definisi Operasional 28
BAB III METODE PENELITIAN **29**

A. Jenis Penelitian 29
B. Lokasi dan waktu penelitian 29
C. Populasi dan Sampel 29
D. Kriteria Sampel 30
E. Instrument Penelitian 30
F. Prosedur Kerja Penelitian 31
G. Metode Pengumpulan Data 35
H. Analisis Data 35
I. Alur Penelitian 36
J. Etika Penelitian 37
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN 38
A. Hasil Penelitian 38
B. Pembahasan 41
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN 47
A. Kesimpulan 47
B. Saran 47
DAFTAR PUSTAKA 48
LAMPIRAN 52

ABSTRAK

St. Nurazizah (B1D121123) Deteksi Jamur *Candida Spp* pada Swab Mulut Penderita Diabetes Melitus Tipe II dengan Menggunakan Metode *Multiplex Polymerase Chain Reaction (*M-PCR) Dibimbing oleh Nirmawati Angria dan Wahdaniar

Diabetes melitus adalah penyakit metabolik kronis yang ditandai dengan kadar gula (glukosa) dalam darah yang tinggi akibat gangguan produksi atau kerja hormon insulin, sehingga tubuh tidak lagi mampu mengatur gula darah secara normal. Penderita diabetes melitus memiliki risiko lebih tinggi mengalami infeksi *Candida* (kandidiasis) dibandingkan populasi umum. Komplikasi yang dapat memperburuk kondisi penderita diabetes, terutama penderita diabetes kronis, adalah kandidiasis. Infeksi jamur yang disebut kandidiasis oral menyerang lapisan mulut. Salah satu jenis infeksi oportunistik adalah kandidiasis rongga mulut, yang dapat muncul dalam situasi tertentu, terutama ketika sistem kekebalan tubuh lemah. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui apakah terdapat jamur (*candida Sp)* pada swab mulut penderita diabetes melitus. Jenis penelitian ini adalah Observasi Laboratorium dengan desain penelitian *Cross-sectional study*. Metode yang digunakan dalam penelitian ini yaitu metode *Multiplex* PCR dengan sampel swab mulut penderita diabetes melitus. Adapun hasil yang diperoleh dalam penelitian ini tidak ditemukan jamur *Candida* Spp pada swab mulut penderita diabetes melitus dengan tidak terbentuk target pita band pada *Candida Albicans* 665 bp, *Candida Glabrata* 674 bp dan *Candida Tropicalis* 318 bp. Hasil negative yang diperoleh dalam penelitian ini dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti waktu atau durasi pengambilan sampel, kebersihan mulut.

Kata Kunci: *Candida Spp,* Diabetes Melitus, *Multiplex PCR*

ABSTRACT

St. Nurazizah (B1D121123). Detection of Candida spp. in Oral Swab Samples of Type II Diabetes Mellitus Patients Using the Multiplex Polymerase Chain Reaction (M-PCR) Method. Supervised by Nirmawati Angria and Wahdaniar.

Diabetes mellitus is a chronic metabolic disease characterized by elevated blood glucose levels caused by impaired insulin production or action, resulting in the body's inability to regulate blood glucose normally. Individuals with diabetes mellitus have a higher risk of developing Candida infections (candidiasis) compared to the general population. Candidiasis is a complication that can worsen the condition of diabetic patients, particularly those with chronic diabetes. Oral candidiasis is a fungal infection that affects the mucosal lining of the mouth. It is an opportunistic infection that may arise under certain conditions, especially when the immune system is weakened. The aim of this study was to determine the presence of Candida spp. in oral swab samples of patients with diabetes mellitus. This research employed a laboratory observational design with a cross-sectional study approach. The method used in this study was Multiplex PCR with oral swab samples from diabetes mellitus patients. The results of this study showed that no Candida spp. were detected in the oral swab samples of diabetes mellitus patients, as indicated by the absence of target band formation for Candida albicans (665 bp), Candida glabrata (674 bp), and Candida tropicalis (318 bp). The negative results obtained in this study were influenced by several factors, such as the timing or duration of sample collection and oral hygiene.

Keywords: Candida spp., Diabetes Mellitus, Multiplex PCR



Dipindai dengan CamScanner

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 Distribusi subjek berdasarkan karakteristik penelitian 38
Tabel 4.2 Hasil Pemeriksaan *Candida* Spp Menggunakan M-PCR 41

DAFTAR BAGAN

Bagan 1 Kerangka Teori 29
Bagan 2 Kerangka Konsep.....30
Bagan 3 Alur Penelitian 34

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Penderita *candidiasis* oral 14
Gambar 2.2 Penderita *candidiasis vulvovaginalis* 16
Gambar 2.3 Alat *Polymerase Chain Reaction* (PCR) *Applied Biosystems* (AB)...20
Gambar 2.4 Hasil elektroforesis pada M-PCR *candida spp* 25
Gambar 2.5 Hasil Elektroforesis 41

DAFTAR SINGKATAN

ARMS	: *Amplification Refractory Mutation System*
DM	: Diabetes mellitus
DNA	*: Deoxyribonucleic Acid*
dNTPs	: *Deoxynucleotide Triphosphates*
EtBr	*:Ethidium Bromide*
GMOs	: *Genetically Modified Organism*
HUM-RC	*:Hasanuddin University Medical Research Center Makassar*
IDF	: *International Diabetes Federation*
KKV	*: Candidiasis Vulvovaginalis*
IMT	: Indeks Massa Tubuh
M-PCR	: *Multiplex polymerase chain reaction*
PCR	: *Polymerase chain reaction*
PDA	: *Patato Dekstrose Agar*
RNA	: *Ribonucleic Acid*
RFLP	: *Restriction Fragment Length Polymorphism*
RT-PCR	: *Reverse Transcription Polymerase Chain Reaction*
SNPs	: *Single Nucleotide Polymorphisms*
SKI	: Survey Kesehatan Indonesia
TPC	: *Total Plate Count*
WHO	: *World Health Organization*

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Dokumentasi pengambilan sampel dan Ekstraksi DNA.....51
Lampiran 2. Dokumentasi Proses Amplifikasi 52
Lampiran 3. Dokumentasi Elektroforesis dan pembacaan diGeldoc 53
Lampiran 4. Data hasil karakteristik responden.....54
Lampiran 5. Surat izin penelitian.....55
Lampiran 6. Kode Etik.....56
Lampiran 7. Surat pengantar penelitian HUM-RC 57
Lampiran 8. Surat keterangan selesai penelitian HUM-RC.....58
Lampiran 9. Pengisian Koesioner 60

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Diabetes Melitus adalah suatu penyakit metabolik kronis yang ditandai oleh peningkatan kadar gula darah, disertai gangguan dalam metabolisme karbohidrat, lemak, dan protein akibat tidak berfungsinya hormon insulin secara optimal (Rustiana dkk., 2024).

World Health Organization (2024), Diabetes Melitus menjadi penyebab utama dari 1,6 juta kematian pada tahun 2021, dengan 47% kasus kematian terjadi pada individu yang berusia di bawah 70 tahun. Jumlah penderita Diabetes menunjukkan peningkatan signifikan, khususnya di negara-negara berpenghasilan rendah dan menengah, dari sekitar 200 juta kasus pada tahun 1990 menjadi 830 juta kasus pada tahun 2022

International Diabetes Federation (IDF) 2021, menyatakan bahwa 10,5% orang dewasa berusia 20 hingga 79 tahun mengalami diabetes, dan hampir separuh dari mereka menderita penyakit Diabetes Melitus.

Berdasarkan Data Kebijakan Pembangunan Kesehatan (2024), menurut laporan survey kesehatan Indonesia (SKI), penyakit Diabetes Melitus di Indonesia prevalensi umur ≥15 tahun mengalami peningkatan dari 2,0% ke 2,2%, demikian juga untuk diabetes melitus pada semua umur dari 1,5% ke 1,7% pada 2023 berdasarkan diagnosis dokter (Kemenkes, 2024).

Di Indonesia, Diabetes Melitus juga meningkat di tingkat provinsi, terutama di Provinsi Sulawesi Selatan, dengan 148.311 kasus pada tahun 2019. Kota

Makassar memiliki 27.004 kasus terbanyak, menempati nomor satu dengan 148.311 kasus (Widyastuti dkk., 2023).

Kadar gula darah berhubungan erat dengan infeksi jamur *Candida* pada penderita Diabetes Melitus tipe 2. Jamur, sebagai organisme heterotrof, sangat bergantung pada lingkungan yang kaya akan karbohidrat, protein, vitamin, dan nutrisi lainnya untuk bertahan hidup. Nutrisi tersebut diperoleh melalui struktur miselium yang dimilikinya. Infeksi *Candida* pada individu dengan Diabetes Melitus dikenal dengan istilah kandidiasis

Komplikasi yang dapat memperburuk kondisi penderita Diabetes, terutama penderita Diabetes kronis, adalah kandidiasis. Infeksi jamur yang disebut kandidiasis oral menyerang lapisan mulut. Salah satu jenis infeksi oportunistik adalah kandidiasis rongga mulut, yang dapat muncul dalam situasi tertentu, terutama ketika sistem kekebalan tubuh lemah.

Hasil penelitian yang dilakukan oleh (Yulianingsih, dkk 2020) menunjukkan bahwa dari 62 sampel swab mulut penderita diabetes melitus yang diperiksa secara mikroskopis, terdapat 16 sampel yang teridentifikasi positif mengandung jamur *Candida spp*. Infeksi lebih banyak ditemukan pada perempuan berusia di atas 55 tahun dan yang telah menderita diabetes selama lebih dari dua tahun. Hal ini menunjukkan bahwa pemeriksaan jamur pada penderita Diabetes melitus tidak hanya penting dilakukan, tetapi juga memerlukan metode diagnostik yang tepat agar hasil yang diperoleh lebih akurat dan cepat.

Multiplex PCR memberikan waktu yang lebih cepat dan sensitifitas dan spesitifitas sebesar 100% untuk diagnosis *Candida spp*. *Multiplex PCR* ini tidak hanya dapat menemukan *Candida spp* tetapi juga *Candida glabrata, Candida krusei, Candida parapsilosis, Candida kefyr, Candida tropicalis, Candida dubliniensis, dan Candida albicans*. Jika menggunakan metode seperti *serotyping, morphotyping* koloni, teknik kultur konvensional, dan analisis biokimia dan morfologi, identifikasi dan klasifikasi spesies *Candida* akan memakan waktu (Feriana Basri dkk., 2023).

Berdasarkan latar belakang dimana metode *multiplex PCR* dapat mendeteksi lebih cepat dan spesifik, sehingga peneliti tertarik untuk mengidentifikasi jamur *Candida spp* pada swab mulut penederita Diabetes Melitus dengan metode *Multiplex PCR*.

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian diatas maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah “Apakah terdapat jamur (*Candida Spp)* pada swab mulut penderita Diabetes Melitus Tipe II ?

C. Tujuan Penelitian

Untuk mendeteksi jamur *Candida Spp* pada swab mulut penderita Diabetes Melitus Tipe II menggunakan *Multiplex PCR*

D. Manfaat penelitian

1. Manfaat Teoritis

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan aspirasi pemikiran atau edukasi dalam perkembangan ilmu kesehatan khususnya dibidang

Mikologi dan menambah wawasan bagi pembaca serta dapat di jadikan atau digunakan sebagai referensi untuk pengembangan penelitian selanjutnya.

2. Manfaat Praktis

a. Bagi Institusi

Sebagai tambahan referensi ilmu pengetahuan serta kelengkapan literatur di perpustakaan kampus dan terkhususnya Program studi D-IV Teknologi Laboratorium Medis.

b. Bagi Peneliti

Penelitian ini sebagai wujud pengaplikasian disiplin ilmu yang telah dipelajari sehingga dapat menambah wawasan keilmuan peneliti.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Tinjauan Umum Diabetes Melitus

1. Definisi Diabetes Melitus

Diabetes Melitus (DM) merupakan masalah kesehatan global yang sering terabaikan oleh masyarakat, sektor ekonomi, maupun pemerintah. Penyakit ini ditandai dengan peningkatan kadar gula dalam darah karena tubuh tidak mampu memproduksi insulin secara memadai atau tidak dapat menggunakan insulin secara efisien (Resti & Cahyati, 2022).

Terganggunya fungsi insulin akan memengaruhi proses metabolisme normal protein, lemak, dan karbohidrat, yang pada akhirnya menyebabkan peningkatan kadar glukosa dalam darah. Gangguan ini bisa disebabkan oleh produksi insulin yang tidak memadai oleh sel beta di pankreas, atau oleh ketidakmampuan sel-sel tubuh dalam merespons insulin dengan baik, terlepas dari pengaruh faktor sosial, ekonomi, atau kebijakan negara (Hamid & Hamdin, 2024).

2. Klasifikasi Diabetes melitus

Diabetes melitus dibagi menjadi beberapa kategori, berdasarkan etiologinya DM dibagi menjadi sebagai berikut :

a. Diabetes Melitus Tipe 1

Diabetes melitus tipe 1 disebabkan oleh kerusakan sel beta pada pankreas yang berfungsi memproduksi insulin, sehingga terjadi kekurangan insulin secara total. Kerusakan ini dapat dipicu oleh respon

autoimun atau oleh faktor yang belum diketahui (idiopatik) (Fatmona dkk., 2023).

Sel beta di pankreas adalah satu-satunya sel dalam tubuh yang bertanggung jawab menghasilkan insulin. Gejala Diabetes Melitus tipe 1 biasanya muncul setelah sekitar 80–90% sel beta mengalami kerusakan. Anak-anak cenderung mengalami kerusakan ini lebih cepat dibandingkan orang dewasa. Sebagian besar kasus DM tipe 1 disebabkan oleh reaksi autoimun, meskipun ada pula kasus yang tidak berkaitan dengan mekanisme tersebut. Jika tidak ditemukan tanda-tanda autoimun, penyebab pastinya belum diketahui, namun pasien tetap dapat mengalami defisiensi insulin (insulinopenia) dan ketoasidosis. Sekitar 75% kasus DM tipe 1 terdeteksi sebelum usia 30 tahun, dan jenis ini mencakup sekitar 5–10% dari seluruh kasus diabetes (Marzel, 2020).

b. Diabetes Melitus Tipe 2

Dimulai dengan resistensi insulin yang dominan, diikuti oleh kekurangan insulin, hingga resistensi insulin yang dominan diikuti oleh defeksekresi insulin yang dominan (Fatmona dkk., 2023).

Diabetes Melitus tipe 2 terjadi akibat kombinasi antara faktor genetik dan lingkungan. Faktor genetik melibatkan gen-gen tertentu yang berperan dalam memicu terjadinya penyakit ini, sedangkan faktor lingkungan mencakup kebiasaan hidup yang tidak sehat (Triandhini dkk., 2022).

c. Diabetes Melitus Gestasional:

Diabetes yang hanya muncul pada trimester kedua dan ketiga kehamilan.

3. Penyebab & Gejala Diabetes melitus

Diabetes dan komplikasinya umumnya disebabkan oleh faktor genetik, kebiasaan serta gaya hidup yang tidak sehat, dan kurangnya pemanfaatan layanan kesehatan. Dalam jangka panjang, Diabetes dapat memicu berbagai gangguan pada organ tubuh. Beberapa komplikasi mikrovaskular yang dapat muncul akibat kondisi ini meliputi neuropati (kerusakan saraf), nefropati (kerusakan ginjal), dan retinopati (gangguan penglihatan). Berbagai faktor dapat memicu peningkatan risiko terkena diabetes tipe 2, seperti usia lanjut, kurangnya aktivitas fisik, paparan asap rokok, indeks massa tubuh (IMT) yang tinggi, hipertensi, stres, pola hidup yang tidak sehat, riwayat keluarga penderita Diabetes, rendahnya kadar kolesterol HDL, tingginya kadar trigliserida, riwayat Diabetes gestasional, serta gangguan dalam metabolisme glukosa (Lestari dkk., 2021).

Gejala dari penyakit DM yaitu antara lain:

a. Poliuri (Sering Buang Air Kecil)

Kadar gula darah yang tinggi melebihi batas ginjal (180 mg/dl) menyebabkan gula keluar lewat urin, sehingga frekuensi buang air kecil meningkat, terutama malam hari. Pada diabetes yang tidak terkontrol, volume urin bisa meningkat hingga lima kali lipat dari normal (1,5 liter). Selain itu, penderita sering merasa haus (polidipsi) karena kehilangan

banyak cairan dan ingin minum banyak air, terutama yang dingin dan manis (Lestari dkk., 2021).

b. Polifagi (Cepat Merasa Lapar)

Pada penderita Diabetes Melitus, kurangnya insulin mengakibatkan peningkatan nafsu makan (polifagi), rasa lelah, dan keinginan makan yang bertambah. Penurunan energi ini disebabkan oleh berkurangnya masuknya gula ke dalam sel-sel tubuh untuk proses pembentukan energi. Selain itu, kadar gula yang rendah di dalam sel membuat otak mengira tubuh kekurangan makanan sebagai sumber energi, sehingga tubuh memberikan sinyal lapar agar asupan makanan meningkat (Lestari dkk., 2021).

c. Berat Badan Menurun

Ketika tubuh kekurangan insulin dan tidak dapat menggunakan gula sebagai energi, lemak dan protein akan diubah sebagai pengganti sumber energi. Pada penderita Diabetes Melitus yang tidak terkontrol, sekitar 500 gram glukosa dapat hilang lewat urin setiap hari, setara dengan kehilangan 2.000 kalori. Selain itu, gejala seperti gatal, kesemutan di kaki, dan luka yang sulit sembuh juga sering muncul (Lestari dkk., 2021).

4. Patofisiologi Diabetes Melitus

Diabetes Melitus disebabkan oleh dua faktor utama, yaitu resistensi insulin dan gangguan fungsi sel beta pankreas. Resistensi insulin dapat dipicu oleh obesitas, kurangnya aktivitas fisik, dan penambahan usia. Pada Diabetes tipe II, sel-sel yang menjadi target insulin tidak merespons insulin

dengan baik. Selain itu, hati juga memproduksi glukosa secara berlebihan tanpa adanya kerusakan pada sel Langerhans (Fatmona dkk., 2023).

Pada Diabetes tipe 2, penurunan fungsi insulin bersifat relatif dan tidak sepenuhnya hilang. Ditahap awal, sel pankreas mengalami kesulitan melepaskan insulin pada fase pertama, sehingga jumlah insulin yang disekresikan tidak cukup untuk mengatasi resistensi insulin. Jika tidak ditangani dengan baik, sel pankreas bisa mengalami kerusakan. Dua masalah utama pada Diabetes tipe 2 adalah resistensi insulin, yang memerlukan tambahan insulin dari luar, dan kekurangan insulin (Fatmona dkk., 2023).

5. Pengobatan & Pencegahan Diabetes Melitus

Memahami faktor risiko penting untuk mencegah Diabetes Melitus. Beberapa faktor risiko dapat diubah oleh individu, seperti pola makan, tingkat aktivitas fisik, dan cara mengelola stres. Namun, ada juga faktor risiko yang tidak bisa diubah, termasuk penggunaan insulin, konsumsi obat Diabetes, pengobatan alternatif, menjalani operasi, serta perubahan gaya hidup dengan menerapkan pola makan sehat dan olahraga teratur (Lestari dkk., 2021).

B. Tinjauan Umum Jamur

1. Pengertian jamur

Jamur adalah mikroorganisme yang mampu tumbuh di berbagai jenis iklim. Dapat memperoleh nutrisi dari media tempat jamur berkembang. Selain itu, jamur dapat berkembang biak pada sisa-sisa

tanaman dan juga hidup menempel pada mikroorganisme lain (Valencia & Meitiniarti, 2017).

Jamur adalah contoh mikroorganisme saprofit yang dapat menyebabkan infeksi pada manusia. Beberapa jenis jamur bermanfaat bagi manusia, namun ada juga yang dapat menimbulkan penyakit oportunistik (Fahzarianti, dkk., 2024).

Jamur ditandai oleh struktur berupa benang-benang tunggal yang bercabang, disebut miselium, atau gabungan dari benang-benang tersebut yang menyatu. Tubuh jamur bersifat heterotrof karena tidak memiliki klorofil, mirip dengan kelompok ragi (*schromycetes*) (Khatimah dkk., 2018).

Kapang dan khamir adalah dua kategori jamur yang berbeda. Khamir adalah jamur mikroskopik. Kapang adalah jamur berbentuk benang. Golongan jamur ini terdiri dari dua bagian: bagian vegetatif yang terdiri dari benang dan bagian generatif yang terdiri dari spora. Bagian vegetatif biasanya terdiri dari benang halus yang bersekat atau tidak bersekat, dan kumpulan hifa disebut miselium (Ahmad, 2018).

Infeksi jamur menjadi masalah serius di negara-negara beriklim tropis. Indonesia, dengan iklim tropis yang lembap dan kondisi sanitasi yang kurang memadai, menghadapi risiko tinggi terhadap infeksi jamur. Faktor sosial ekonomi yang rendah serta populasi yang besar juga turut mempengaruhi. Salah satu jenis jamur yang paling sering menyebabkan

infeksi adalah *Candida albicans*, penyebab utama penyakit kandidiasis (Marbun, 2020).

2. Jamur *Candida sp*

Candida Sp adalah mikroorganisme eukariotik yang memiliki sifat dimorfik dan berkembang biak dengan cara bertunas. Sel jamur ini berbentuk ragi oval yang mampu bertunas. *Candida Sp* merupakan bagian dari flora normal yang paling sering ditemukan di saluran pencernaan. Selain itu, jamur ini juga hidup di kulit di bawah kuku tangan dan kaki, serta pada selaput mukosa di saluran pernapasan, vagina, dan uretra. Ketika sistem kekebalan tubuh melemah, baik secara lokal maupun menyeluruh, *Candida* dapat berkembang biak secara berlebihan di area tersebut dan menyebabkan gangguan kesehatan. Jamur ini juga bisa berperan sebagai patogen maupun hidup sebagai saprofit (Geni dkk., 2020).

Jenis *Candida* yang paling patogen dan sering menyebabkan infeksi pada area genital adalah *Candida albicans*. Selain itu, terdapat juga *Candida* non-*albicans* yang sering menyebabkan gangguan, seperti *C. dubliniensis*, *C. glabrata*, *C. guilliermondii*, *C. krusei*, *C. lusitaniae*, *C. parapsilosis*, *C. pseudotropicalis*, dan *C. tropicali* (Puspitasari dkk., 2019).

3. Klasifikasi *Candida*

Toksonomi *candida* menurut (Raju & Rajappa, 2017) sebagai berikut :

Kingdom : Fungi
Phylum : *Ascomycota*
Class : *Hemiascomycetes*
Order : *Saccharomycetales*
Family : *Candidaceae*
Genus : *Candida*
Spesies : *Candida albicans*
Candida grabrata
Candida dubliniensis
Candida guilliermondii
Candida krusei
Candida lusilaniae
Candida parapsilosis
Candida tropicalis
Candida kefyr

C. Tinjauan Umum *Candidiasis*

1. Definisi *Candidiasis*

Infeksi jamur oportunistik oleh *Candida sp*. terjadi akibat melemahnya sistem kekebalan tubuh. Kondisi ini sering dijumpai di wilayah beriklim tropis yang memiliki sanitasi buruk dan gaya hidup tidak sehat. Kandidiasis biasanya menyerang area seperti rambut, kulit, kuku, selaput lendir, serta organ-organ lain seperti mulut dan kerongkongan(Dewayanti, 2022).

a. *Candidiasis* oral



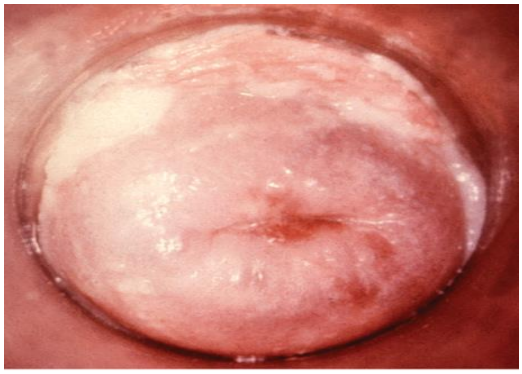
Gambar 2.1 penderita candidiasis oral

Sumber : (Hidayat dkk., 2022)

Salah satu infeksi oportunistik dalam rongga mulut adalah *candidiasis* oral,yang disebabkan oleh jamur dan paling umum terjadi pada orang dewasa anak muda. Infeksi oportunistik terjadi ketika patogen menganggu sistem kekebalan inang dan biasanya tidak menyebabkan penyakit. Dari flora normal rongga mulut,*Candida albicans* dapat berkebang menjadi organisme yang menyebar atau patogen karena beberapa faktor predisposisi. Faktor lokal termasuk gigi palsu,merokok,steroid inhalasi,dan hiperkeratosis (Hidayat dkk., 2022).

Lesi kandidiasis dapat muncul di berbagai area dalam rongga mulut, tetapi paling umum ditemukan pada lidah, orofaring, dan mukosa bukal. Jika kandidiasis kronis tidak diobati dengan tepat, kondisi ini berpotensi berkembang menjadi kandidiasis leukoplakia yang bersifat pra-kanker, yang pada akhirnya bisa berubah menjadi karsinoma sel skuamosa (Hakim dkk., 2015).

b. *Candidiasis vulvovaginalis*



Gambar 2.2 Penderita *Candidiasis Vulvovaginalis*

Sumber : (Hidayat dkk., 2022)

Candidiasis Vulvovaginalis (KVV) ,yang disebabkan oleh jamur spesies *Candida* yang menginfeksi mukosa vagina. Infeksi dapat terjadi secara akut,subakut,atau kronis. Ini dapat berasal dari sumber endogen atau eksogen,dan biasanya menyebabkan keluhan berupa duh tubuh. Biasanya,infeksi vagina pertama adalah vaginitis,yang dapat berkembang menjadi vulvitis (Harnindya & Agusni, 2016).

Salah satu infeksi yang paling sering dialami oleh wanita adalah *Candidiasis vulvovaginalis* (KVV). Sekitar 70-75% wanita mengalami infeksi KVV setidaknya sekali dalam hidup mereka, terutama pada usia subur. Sekitar 40-50% dari mereka cenderung mengalami infeksi yang berulang. Penyebab KVV adalah Candida glabrata dan Candida parapsilosis, yang memiliki resistensi lebih tinggi terhadap pengobatan (Harnindya & Agusni, 2016).

2. Etiologi dan patogenesis *Candidiasis*

Candidiasis adalah infeksi jamur yang disebabkan oleh pertumbuhan jamur yang berlebihan, padahal biasanya jamur tersebut

hanya ada dalam jumlah kecil. Penyakit kronis, gangguan sistem imun yang berat, AIDS, diabetes, gangguan tiroid, serta penggunaan obat kortikosteroid dan sitostatik dapat memicu timbulnya kandidiasis. Infeksi *Candida* pada jaringan tubuh dipengaruhi oleh faktor lokal maupun sistemik. Kandidiasis mulut sering kali terkait dengan faktor usia, terutama pada bayi baru lahir (Hakim dkk., 2015).

Jika membran mukosa rusak, *Candida* dapat masuk ke jaringan tubuh dan menyebabkan kandidemia. Hal ini dapat terjadi akibat perforasi atau trauma pada saluran pencernaan, tukak lambung, operasi, peritoneal, dialisis, drainase, luka bakar parah, serta penggunaan anestesi intravena. Neutropenia yang terjadi akibat kandidiasis visceral menunjukkan pentingnya neutrofil dalam melawan jamur ini. Lesi pada organ dalam ditandai dengan nekrosis yang disebabkan oleh respons inflamasi neutrofilik. Secara in vitro, segmen pseudohifa dapat hancur, dan sel *Candida* dalam darah dapat menyebabkan infeksi pada ginjal, hati, menempel pada katup jantung buatan, meningitis, artritis, dan endoftalmitis (Harnindya & Agusni, 2016).

3. Manifestasi dan gejala *Candidiasis*

Gajala *Candidiasis* oral adalah bercak putih yang bercampur pada mukosa oral dan faring,terutama di dalam mulut dan lidah. Kandidiasis kulit juga dapat menyebabkan maserasi dan menjadi merah,parinika,balantis,atau pruritus ani di daerah intertriginosa. Selain

itu,permukaan internal paha dapat menunjukkan lesi pustule yang diskrit (Hakim dkk., 2015).

Banyak keluhan yang disebabkan oleh *Candidiasis vulvovaginalis* termasuk gatal,keputihan,kemerahan,disparenia,dysuria,pruritus,dan terkadang nyeri saat berhubungan intim atau buang air kecil. Selain itu,dapat menyebabkan vulva dan labia yang disertai dengan lesi pustulopapuler diskrit. Biasanya menghilang sebelum menstruasi. Secara umum,kandidiasis mukokota-neus kronik,juga dikenal sebagai kandidiasis granulomatous,ditandai dengan lesi kulit sirkumkripta dengan hyperkeratosis,distrofi,dan penghancuran kuku jari,atau alopesia parsial pada kulit kepala (Hakim dkk, 2015).

Gejala lain yang dapat muncul meliputi epidermofitosis kronis, displasia gigi, serta fungsi yang menurun pada kelenjar paratiroid, adrenal, dan tiroid. Kandidiasis esofagus biasanya ditandai dengan ulserasi kecil, dangkal, baik tunggal maupun banyak, yang sering terjadi di sepertiga bagian bawah esofagus dan menyebabkan keluhan seperti kesulitan menelan (disfagia) atau nyeri di dada bagian tengah. Pada pasien dengan leukemia, infeksi ini kadang tidak menunjukkan gejala, namun dapat berkembang menjadi Kandidiasis yang menyebar. Selain itu, penyakit jinak pada saluran kemih seperti abses ginjal atau Kandidiasis kandung kemih juga bisa terjadi tanpa gejala yang jelas (Hakim dkk, 2015).

Gambar rontgen dada bisa memperlihatkan infiltrat nodular yang menyebar atau terlihat samar. Abses pada retina yang meluas ke vitreous dapat menyebabkan demam tinggi yang disertai dengan peradangan paru-paru (pneumonitis). Pasien mungkin mengalami nyeri di sekitar mata, kehilangan sebagian bidang penglihatan (skotoma), penglihatan yang buram, atau adanya bayangan yang menghalangi pandangan mereka (Hakim dkk, 2015).

4. Diagnosis *Candidiasis*

Gejala umum yang umum dan sulit dibedakan dari penyebab infeksi lain menentukan diagnosis Kandidiasis. Dengan menggunakan specimen mikroskopik,biakan,dan serologi,diagnosis laboratorium dapat dilakukan. Tujuan pemeriksaan laboratorium untuk mengidentifikasi jamur *Candida albicans* di bahan klinik,baik melalui biakan maupun pemeriksaan lansung. Pemeriksaan dapat melibatkan pengecekan kulit atau kuku,dahan atau sputum,secret bronkus,urin,tinja,usap mulut,telinga,vagina,darah atau jaringan lainnya,tergantung pada kelainan yang terjadi. Bahan klinis harus diambil secara steril harus diambil secara steril dan disimpan dalam wadah (Hakim dkk., 2015).

Uji kultur dan morfologi jamur untuk spesifikasi dan sensitivitas dapat digunakan untuk mengidentifikasi spesies. Tidak disarankan untuk menggunakan pemeriksaan ini untuk mengikat tingkat kolonisasi yang tinggi. Pemeriksaan histologis sayatan spesimen biopsi juga dapat digunakan untuk menentukan lesi *Candida* (Hakim dkk., 2015).

D. Hubungan *Candidiasis* dengan Diabetes Melitus

Diabetes melitus (DM) adalah gangguan metabolik yang ditandai oleh tingginya kadar gula darah secara terus-menerus akibat kerusakan sel beta pankreas yang mengatur glukosa. Penderita DM lebih rentan mengalami infeksi jamur karena sistem kekebalan yang terganggu serta perubahan komposisi kimiawi air liur. Kadar glukosa yang tinggi di darah dan air liur menciptakan lingkungan yang mendukung pertumbuhan berlebih *Candida*, sehingga risiko lesi mulut akibat infeksi jamur ini meningkat pada penderita diabetes (Wijesuriya *et al*., 2024).

Kenaikan kadar glukosa dalam darah yang juga meningkatkan kadar glukosa dalam saliva dapat memicu Diabetes Melitus serta pertumbuhan jamur *Candida*. Diabetes dapat menimbulkan komplikasi di mulut, termasuk gangguan pada kelenjar saliva yang berpotensi menyebabkan berbagai masalah. Salah satu penyebab gangguan kelenjar saliva adalah pH yang rendah, kondisi yang mendukung pertumbuhan dan perkembangan jamur *Candida* (Wijesuriya *et al*., 2024).

Mulut mengandung saliva, yang bersifat informatif, yang dapat digunakan sebagai penanda penyakit manusia. Saliva mengandung komponen yang menunjukkan penyakit lokal dan sistemik serta melindungi jaringan mulut. Dilaporkan bahwa disfungsi saliva adalah masalah mulut yang sering terjadi pada penderita diabetes melitus. Diabetes Melitus adalah salah satu predisposisi untuk *Candida*. Pasien Diabetes Melitus dapat mengembangkan kandidiasis oral karena hubungan antara glukosa saliva dan glukosa darah.

Disfungsi saliva hingga kerusakan epitel dapat menyebabkan pertumbuhan *Candida albicans* yang berlebihan di dalam rongga mulut (Suraini & Sophia, 2023).

Kadar gula yang tinggi di dalam cairan mulut serta penurunan fungsi sistem kekebalan pada penderita diabetes mellitus (DM) dapat memicu infeksi *Candida*. Penurunan sistem kekebalan ini mencakup berkurangnya opsonisasi serta aktivitas kemotaksis neutrofil dan monosit. Penderita Diabetes yang tidak terkontrol biasanya mengalami peningkatan kadar glukosa dalam saliva, berkurangnya aliran saliva, dan pH saliva yang lebih tinggi, sehingga menciptakan kondisi yang mendukung pertumbuhan *Candida*. Jika dibandingkan dengan orang tanpa Diabetes, penderita Diabetes tipe 2 cenderung memiliki jumlah *Candida albicans* yang lebih banyak (Kurniawan dkk., 2018).

E. Pemeriksaan Laboratorium Untuk Deteksi *Candida*

1. Pemeriksaan Kultur Jamur

   Jenis media yang digunakan untuk mengisolasi jamur disesuaikan dengan kebutuhan, sehingga bisa berupa media padat atau cair. Untuk menumbuhkan jamur, umumnya digunakan media PDA (*Potato Dextrose Agar*) dan Sabouraud Agar, khususnya untuk jamur patogen(Suryani dan opik , 2020).

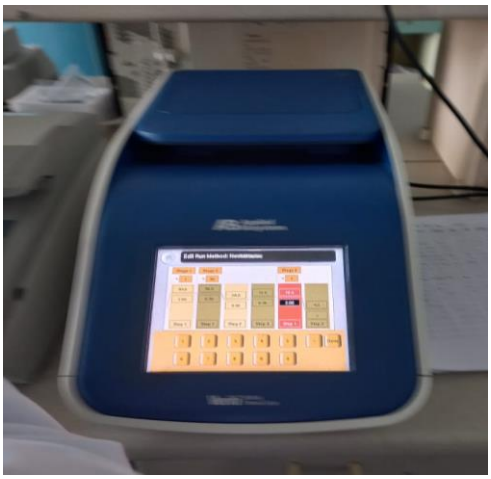
   Diagnosis kandidiasis dilakukan melalui metode kultur dengan mengisolasi jamur *Candida albicans* dari sampel pasien dan menumbuhkannya pada media kultur. Metode ini bertujuan untuk

mengidentifikasi jamur serta memastikan hasil pemeriksaan mikroskopis (Nur Safitri & Qurrohman, 2022).

Untuk menghitung jumlah jamur, *total plate count* (TPC) digunakan untuk isolasi. Setelah itu, pemurnian dilakukan untuk melihat koloni dan struktur jamur. Waktu inkubasi sekitar 3 hingga 5 hari, tetapi mungkin lebih lama bergantung pada jenis jamur (Suryani dan opik , 2020).

Setelah koloni jamur dimurnikan, identifikasi dilakukan secara makroskopis dan mikroskopis (analisis fenotip) dengan mengamati ciri-ciri seperti bentuk, ukuran, warna, tekstur permukaan (misalnya granular, berbulu, licin), serta bagian belakang koloni. Selanjutnya, struktur spora dan hifa jamur yang tidak terkontaminasi udara diamati menggunakan mikroskop (Suryani dan opik , 2020)

2. Definisi *polymerase chain reaction* (PCR)



Gambar 2.3 Alat *Polymerase Chain Reaction* (PCR) *Applied Biosystems* (AB)
Sumber : Hum-RC,2024

Salah satu metode yang paling umum digunakan secara global adalah *polymerase chain reaction* (PCR). Teknik ini sering dipakai untuk penggandaan DNA, diagnosis penyakit, dan analisis khusus lainnya. PCR adalah proses in vitro yang memungkinkan pembuatan banyak fragmen DNA tertentu dengan urutan dan panjang yang telah ditentukan, dimulai dari sejumlah kecil template DNA yang kompleks (Salsabila dkk., 2021).

Metode diagnosis yang dikenal sebagai diagnosis molekuler bertujuan untuk mengetahui mekanisme molekuler yang bertanggung jawab atas suatu penyakit. Teknik ini sangat bermanfaat karena meningkatkan keefektifan terapi dan keamanan penghantaran obat. Dalam bidang biologi molekuler,teknik identifikasi secara molekuler bertujuan untuk melipat gandakan secara eksponensial sekuen nukleotida tertentu dengan kelipatan ribuan hingga jutaan salinan secara in vitro. Teknik ini termasuk amplifikasi DNA menggunakan metode *Polymerase Chain Reaction* (PCR).

Menurut (Salsabila dkk., 2021) komponen dalam proses PCR terdiri dari:

a. Template DNA
b. Sepasang primer yang merupakan suatu oligonukleotida pendek dengan urutan nukleotida yang komplementer dengan urutan nukleotida DNA template
c. dNTPs (*deoxynucleotide triphosphates*)
d. buffer PCR
e. magnesium klorida (MgCl2)
f. enzim polymerase DNA

Proses PCR terdiri dari beberapa tahap, yaitu: 1) pra-denaturasi DNA template, 2) denaturasi DNA template, 3) penempelan primer pada template (annealing), 4) pemanjangan primer (extension), dan 5) pemantapan (post-extension). Tahapan dari denaturasi hingga pemanjangan dilakukan secara berulang dalam siklus, di mana setiap siklus menggandakan jumlah DNA Menurut Puspitaningrum & Chris Adhiyanto (2018), ada beberapa PCR yang telah dikembangkan saat ini adalah sebagai berikut:

a. PCR standar merupakan metode dasar PCR, dan produk yang dihasilkan dapat digunakan untuk proses lanjutan seperti kloning, sekuensing, dan pemotongan dengan enzim restriksi.
b. *Amplification Refractory Mutation System* (ARMS) PCR adalah metode PCR yang menggunakan primer tertentu. Metode ini sangat berguna untuk menemukan polimorfisme atau mutasi titik.
c. GAP-PCR digunakan untuk mendeteksi mutasi delesi pada gen kelompok seperti β-globin dengan memanfaatkan PCR standar menggunakan dua primer yang saling melengkapi untai DNA di sekitar area delesi. Pada delesi kecil (kurang dari 1 kb), akan terbentuk dua fragmen produk: satu fragmen besar dan satu fragmen kecil. Namun, untuk delesi yang lebih besar, jarak antara kedua primer yang membingkai produk PCR menjadi terlalu jauh, sehingga dibutuhkan teknik khusus, yaitu GAP-PCR, untuk mendapatkan fragmen tersebut.

Teknik ini sering digunakan untuk mendeteksi alfa thalassemia, yang biasanya melibatkan delesi besar

d. RFLP-PCR digunakan ketika terdapat situs pemotongan oleh enzim restriksi. Pada alel homozigot atau mutan yang memiliki situs pemotongan, produk PCR dapat dipotong oleh enzim tersebut, sedangkan pada alel heterozigot, produk PCR akan terdiri dari campuran pita yang terpotong dan tidak terpotong.

e. Kuantitatif PCR, yang sering disebut *Real-Time* PCR atau RT-PCR, digunakan untuk mengukur jumlah produk PCR spesifik secara langsung. Perlu diperjelas bahwa RT-PCR di sini berbeda dengan *Reverse Transcription* PCR, yang bertujuan mengamplifikasi DNA dari RNA. RT-PCR dalam konteks kuantitatif berfungsi untuk memantau jumlah DNA yang dihasilkan dari amplifikasi RNA

f. *Multipleks PCR* adalah teknik yang memungkinkan deteksi beberapa target sekaligus dalam satu sampel dengan menggunakan berbagai primer spesifik dalam satu proses PCR. Penggunaan banyak primer ini menghasilkan beberapa amplikon atau produk PCR dengan ukuran yang berbeda-bedaTinjauan Umum *Multiplex PCR*

1. Definisi *Multiplex PCR*

Multipleks PCR merupakan teknik modifikasi PCR yang memungkinkan penggandaan beberapa sekuen gen secara bersamaan. Teknik ini menggunakan berbagai set pasangan primer yang berbeda ukuran dan spesifik untuk tiap sekuen DNA, sehingga dalam satu proses PCR dapat

dihasilkan beberapa produk sesuai jumlah pasangan primer yang dipakai (Muna & Khairi, 2020)

Metode *Multiplex* untuk diagnosis penyakit bukan sesuatu yang baru. *Multiplex PCR* telah digunakan untuk mendiagnosis virus,bakteri,dan parasit sejak beberapa decade yang lalu. Kemampuan untuk mendeteksi berbagai patogen dalam satu pemeriksaan membuatnya lebih popular. *Multiplex* PCR juga dapat digunakan untuk menemukan organisme yang dimodifikasi secara genetis (GMO),analisis polimorfisme (SNPs),analisis mutasi,analisis delesi gen,deteksi RNA,forensik,dan lainnya selain untuk menemukan patogen penyakit (Muna & Khairi, 2020).

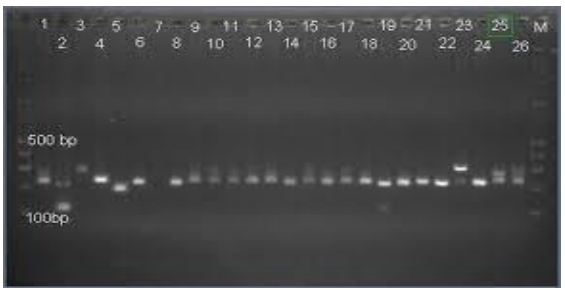
2. Kelebihan dan kekurangan *multiplex* PCR

Multipleks PCR merupakan teknik modifikasi PCR yang memungkinkan penggandaan beberapa sekuen gen secara bersamaan. Teknik ini menggunakan berbagai set pasangan primer yang berbeda ukuran dan spesifik untuk tiap sekuen DNA, sehingga dalam satu proses PCR dapat dihasilkan beberapa produk sesuai jumlah pasangan primer yang dipakai (Adikara dkk., 2016).

Dalam metode *Multiplex PCR*, beberapa hal penting perlu diperhatikan. Pertama, desain primer harus optimal sehingga semua pasangan primer dapat bekerja pada suhu annealing yang sama selama PCR. Kedua, primer harus sangat spesifik untuk targetnya masing-masing. Ketiga, agar hasil amplifikasi seragam dan ideal, ukuran amplicon yang dihasilkan tidak boleh terlalu berbeda jauh (Wirayasa, 2022)

Multiplex PCR menggunakan berbagai primer spesifik dalam satu reaksi untuk mengamplifikasi beberapa gen sekaligus. Primer-primer tersebut menempel pada urutan DNA target, sehingga saat tahap elektroforesis, dihasilkan banyak fragmen DNA dengan panjang tertentu yang dapat diidentifikasi. Teknik ini mempercepat diagnosis kasus resistensi obat dalam satu prosedur, dengan waktu identifikasi sekitar 2,5 jam. Selain efisien dan hemat biaya karena tidak memerlukan uji tambahan, metode ini juga memiliki sensitivitas tinggi (>95%) dan menggunakan bahan yang aman bagi lingkungan (Maksum dkk., 2018).

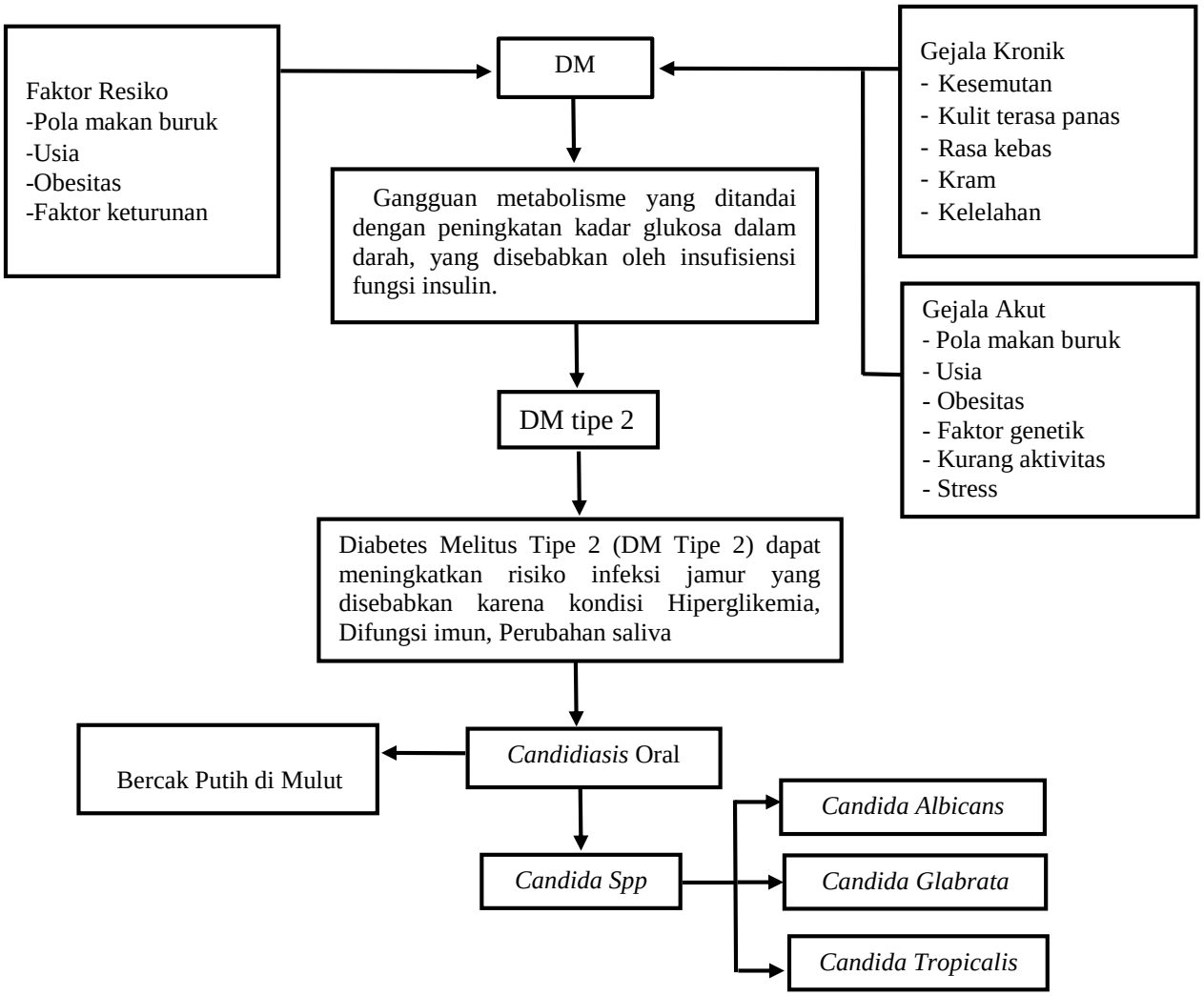
Ada sejumlah faktor yang dapat memengaruhi sensitivitas, efisiensi, dan keberhasilan amplifikasi dalam metode *Multiplex PCR*. Salah satunya adalah suhu annealing, yaitu suhu yang dibutuhkan agar primer dapat melekat pada DNA target. Jika suhu annealing terlalu rendah dari yang seharusnya, bisa terjadi pelekatan primer yang tidak spesifik (false priming). Sebaliknya, jika terlalu tinggi, primer mungkin gagal menempel pada target DNA, sehingga proses PCR tidak dapat berlangsung (Adikara dkk., 2016).



Gambar 2.4 Hasil elektroforesis pada M-PCR *candida spp*

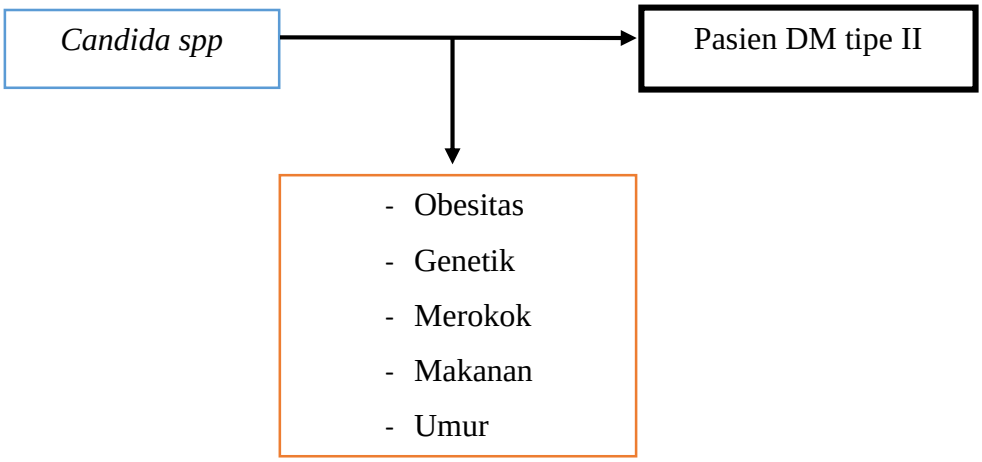
Sumber : (Maidin dkk., 2017)

G. Kerangka Teori



Bagan 1. Kerangka Teori

H. Kerangka Konsep



Bagan 2. Kerangka Konsep

Keterangan :

: Variabel Independen

: Variabel Dependen

: Variabel Perancu

I. Definisi Operasional

1. Diabetes mellitus

   Gangguan metabolisme yang menyebabkan peningkatan kadar gula dalam darah karena keterbatasan insulin di dalam tubuh seseorang dan memiliki gejala yang khas seperti banyak makan, banyak minum dan banyak buang air kecil, serta penurunan berat badan

2. *Candidiasis*

   Candidiasis adalah suatu infeksi yang disebabkan oleh jamur *Candida spp.*, terutama *Candida albicans*, yang merupakan flora normal pada mulut, saluran pencernaan, kulit, dan mukosa manusiaSwab

3. Swab adalah teknik pengambilan sampel dengan cara mengusap permukaan tubuh atau bagian dalam tubuh menggunakan kapas steril (swab stick) untuk mendeteksi adanya mikroorganisme seperti bakteri, virus, atau jamur.

4. *Multiplex* PCR

   Multiplex PCR adalah modifikasi dari PCR menggunakan beberapa pasang primer dalam campuran PCR tunggal, pasangan primer khusus untuk urutan DNA yang berbeda.

5. *Candida Spp*

   Candida spp adalah sekelompok jamur oportunistik yang termasuk dalam genus *Candida* dan biasanya berbentuk ragi (yeast). Jamur ini merupakan flora normal pada tubuh manusia, terutama di mulut, saluran pencernaan, kulit, dan area genital.

BAB III

METODE PENELITIAN

A. Jenis Penelitian

Jenis penelitian ini merupakan penelitian Observasi Laboratorium dengan desain penelitian *Cross-sectional study* untuk mendeteksi adanya jamur *Candida Spp* pada mulut penderita Diabetes Melitus Tipe II.

B. Lokasi dan waktu penelitian

1. Lokasi

   Pengambilan sampel ini dilakukan RS Hikmah Kota Makassar dan Penelitian ini dilakukan di *Hasanuddin University Medical Research Center Makassar* (HUM-RC).

2. Waktu

   Penelitian ini dilakukan pada bulan juni-juli 2025

C. Populasi dan Sampel

1. Populasi

   Populasi penelitian ini adalah penderita DM tipe II dibeberapa RS Hukmah Kota Makassar

2. Sampel

   Pada penelitian ini digunakan teknik pengumpulan sampel *Accidental Sampling* . Sampel penelitian adalah swab mulut pada pasien DM tipe II yang memenuhi kriteria inklusi dengan 15 sampel.

D. Kriteria Sampel

1. Kriteria inklusi :

a) Terdapat bercak putih pada lidah dan langit-langit mulut

b) Rasa sakit atau nyeri pada mulut

c) Telah mengkonsumsi antibiotik

2. Kriteria eksklusi

a) Semua penderita DM tipe II yang mempunyai penyakit penyerta lainnya (HIV) di RS Hikmah kota Makassar

b) Tidak bersedia menjadi responden

E. Instrument Penelitian

1. Alat

Alat yang di gunakan dalam penelitian ini yaitu : Rak tabung, mikropipet (*Bio-Rad*) 0,5-10µl, 2-20µl, 20-200µl, 100-1000µl), inkubator (*Heidolph Titramax* 1000), mesin sentrifugasi (BIOFUGE Pico), vortex (*Heidolph Reax control*), *Laminar air flow* (ESCO), Neraca Analitik (*Kern)*, Cetakan Gel, Doc UV Transluminator (*Biorad)*, Alat PCR(*C1000 Touch Thermal Cycler*), Chamber Elektroforesis *(Bio-rad*), collection tube, gelas ukur, sentrifuge mini (*Biofuge pico*), sisiran gel (*Comb*), *Microwave(Electrolux*).

2. Bahan

Bahan yang di gunakan dalam penelitian ini yaitu : Bahan penelitian meliputi : Sampel swab mulut, Filter tip 1000 ul, filter tip 200 ul, filter tip 20 ul, tabung mikrosentrifuge 1.5 ml, kit ekstraksi (Geneid), Control

positif, Ethanol absolut, Enzim DNA Polymerase, *Nuclease free water* (NFW), Bubuk agarose *Molecular grade*, Ethidium Bromida (GelRed), Aquadest, *Loading dye*, Larutan *Tris-Borate*-EDTA (TBE) 0,5x dan *C. albicans* forward primer TTGAACATCTCCAGTTTCAAAGGT-3) Reverse Primer (5-AGCTAAATTCATAGCAGAAAGC-3), *C. glabrata* Forward Primer (5-CCCAAAAATGGCCGTAAGTATG-3) Reverse Primer(5ATAGTCGCTACTAATATCACACC3),*C.tropicalis*,forward primer GTTGTACAAGCAGACATGGACTG-3) Reverse Primer(5-CAAGGTGCCGTCTTCGGCTAAT-3) (Feriana Basri dkk., 2023).

1. Pengambilan sampel

   Peneliti melakukan pengambilan swab mulut penderita Diabetes melitus Tipe II yang memiliki gejala Kandidiasis dengan menggunakan swab steril, kemudian di masukkan ke dalam tabung *effendorf* 1,5 ml yang berisi PBS (*Phosphate Buffered Saline*) dan diberi label kode nama pasien dan dimasukkan kedalam *coolbox* setelah semua sampel terkumpul selanjutnya dibawa ke laboratotium HUM-RC untuk dilakukan pemeriksaan PCR (*Polymerase Chain Reaction)*

2. Ekstraksi DNA

   Ekstraksi sampel swab mulut dilakukan mengikuti protokol DNA kit metode Spin column. Langkah pertama dalam proses ini adalah melisiskan sel. Sebanyak 200 µl sampel dipipet ke dalam tabung mikrocentrifuge steril berkapasitas 1,5 ml, kemudian ditambahkan 20 µl proteinase K dan dicampur secara merata melalui pipetting. Campuran

tersebut diinkubasi pada suhu 60°C selama 5 menit. Selanjutnya, ditambahkan 200 µl Buffer GSB (Geneid), divortex, dan diinkubasi lagi pada suhu 60°C selama 2 menit. Setelah itu, 200 µl etanol absolut 96% ditambahkan dan dicampur kembali dengan vortex selama 10 detik

Tahapan kedua yaitu pengikatan DNA (DNA binding), pertama-tama yang dilakukan adalah dipindahkan semua sampel kedalam *tube spin column* setelah itu *centrifuge* dengan kecepatan 14.000 rpm selama 1 menit lalu buang *collection tube* yang berada dibawah *spin column* dan ganti dengan *collection tube* baru.

Tahap ketiga adalah proses pencucian (*wash*), yang dilakukan dengan menambahkan 400 µl W1 Buffer ke dalam tabung, lalu disentrifugasi dengan kecepatan 14.000 rpm selama 30 detik. Setelah itu, cairan dalam collection tube dibuang. Selanjutnya, 600 µl wash buffer (Geneid) ditambahkan dan disentrifugasi kembali selama 30 detik. Cairan dalam collection tube dibuang lagi, dan proses sentrifugasi diulang selama 3 menit untuk memastikan sisa cairan benar-benar hilang. Setelah selesai, *collection tube* dibuang dan tabung microcentrifuge 1,5 ml ditempatkan di bawah *spin column.*

Tahapan yang terakhir yaitu *elution,* pertama-tama dipipet *elution buffer* sebanyak 100µl kemudian didiamkan selama 3 menit selanjutnya *centrifuge* dengan kecepatan 14.000 rpm selama 30 detik. Hasil ekstraksi disimpan pada lemari es dengan suhu -4°C untuk digunakan sebagai template PCR.

3. Amplifikasi DNA dan PCR

Pertama-tama yang dilakukan membuat Mix PCR dengan menyiapkan tabung *Eppendorf,* selanjutnya pipet enzim sebanyak 112,5µl kedalam tabung *Eppendorf* lalu ditambahkan Primer *C. Albicans* Forward Primer CABF 59 (5-TTGAACATCTCCAGTTTCAAAGGT-3) Reverse Primer CADBR 125 (5-AGCTAAATTCATAGCAGAAAGC-3) *C. glabrata* CCCAAAAATGGCCGTAAGTATG-3) Reverse Primer CGBR103 (5-ATAGTCGCTACTAATATCACACC-3),*C.tropicalis* Forward Primer CTPIF36 (5-GTTGTACAAGCAGACATGGACTG-3) Reverse Primer CTPIR68 (5-CAAGGTGCCGTCTTCGGCTAAT-3), Masing-masing 9µl dan yang terakhir ditambahkan *Nuclease free Water* (NFW) sebanyak 13,5µl kemudian di vortex selama 1 menit lalu dipipet Mix PCR masing-masing 10µl kedalam tabung PCR, kemudian ditambahkan masing-masing 2,5µl template DNA hasil ekstraksi kedalam Tabung PCR kemudian di spin down.

Selanjutnya dimasukkan tabung berisi sampel PCR Mix kedalam alat PCR (*C1000 Touch Thermal Cyclear*). Proses reaksi PCR terdiri dari tahap *predenaturasi* 95°C selama 2 menit yang diikuti oleh tahap denaturasi 95°C selama 30 detik, tahap anneling 55°C selama 30 detik dan tahap *ekstension* 72°C selama 1 menit dan yang terakhir tahap *post ekstension* pada suhu 72°C selama 10 menit. Proses PCR dilakukan secara berulang selama 30 siklus.

4. Proses elektroforesis

Hasil dari amplifikasi kemudian akan dielektroforesis dengan membuat terlebih dahulu gel agarose yang dibuat dengan menimbang 1 gram bubuk agarose lalu dicampur 50 ml TBE (*Tris Borate* EDTA), lalu homogenkan dan setelah itu dimasukkan kedalam *microwave* dengan suhu 100°C selama 3 menit, kemudian keluarkan dari *microwave* dan dipipet *Ethidium Bromide* (EtBr) sebanyak 2,5µl lalu homogenkan selanjutnya dituang ke dalam pencetak gel yang telah dipasangkan sisiran dan tunggu hingga mengeras atau memadat. Setelah itu, dimasukkan gel agarose kedalam chamber elektroforesis kemudian ditambahkan larutan buffer TBE kedalam chamber sampai tanda batas maksimal dan pipet lader marker sebanyak 5µl ke dalam sumur kedua, kemudian dipipet kontrol positif dan kontrol negative 5µl kedalam sumur ketiga dan ke empat, kemudian dipipet masing-masing sampel DNA sebanyak 5µl kedalam sumur kelima sampai sumur ke empat – sumur ke delapan belas dan pipet lagi kontrol positif kedalam sumur ke dalam sumur terakhir. Kemudian tutup chamber elektroforesis dan atur arus listrik 100-volt selama 40 menit. Lalu tekan ‘’RUN’’ setelah proses elektroforesis selesai gel diangkat kemudian dibaca dengan alat visualisasi Bio-Rad *Geldoc UV-Transilluminator*.

F. Metode Pengumpulan Data

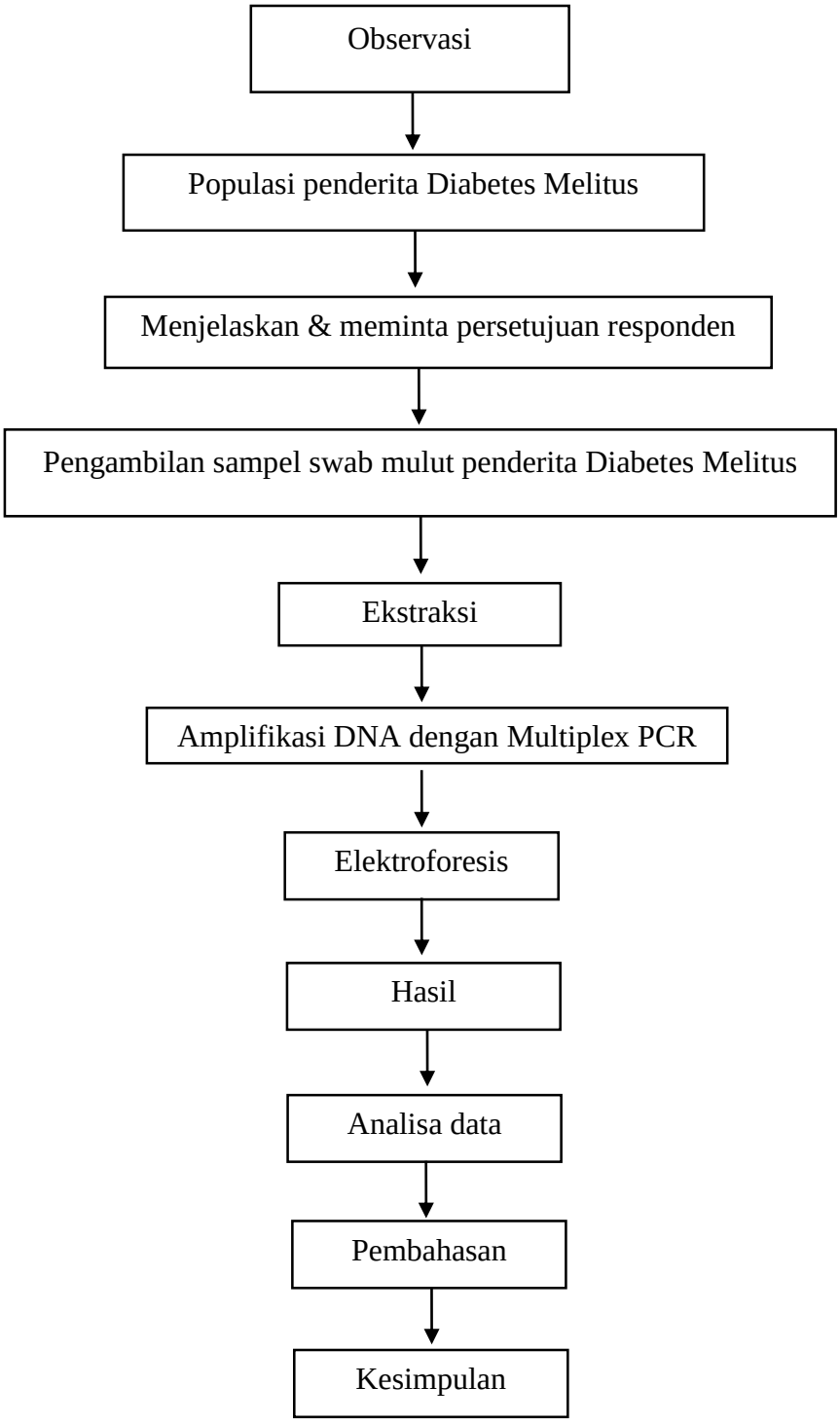
Teknik pengumpulan data yang digunakan pada penelitian ini adalah dengan menggunakan Teknik data primer. Data primer adalah sumber data

yang dalam penelitian ini dikumpulkan atau diperoleh dengan cara langsung dari sumbernya.

G. Analisis Data

Data hasil uji di sajikan dalam bentuk tabel menggunakan pendekatan deskriptif dengan menyajikan data dalam bentuk gambar daan tabel Dimana seluruh data diperoleh dari seluruh pengamatan yang ditunjukkan pada hasil elektroforesis. Hasil positif di tandai dengan terbentunya pita dan hasil *negative* di tandai dengan tidak munculnya pita DNA primer *C. Albicans* bp 665, *C. glabrata* bp 674, *C. tropicalis* bp 318 .

H. Alur Penelitian



Bagan 3. Alur Penelitian

I. Etika Penelitian

Karena penelitian ini melibatkan subjek manusia, pelaksanaannya harus mematuhi prinsip-prinsip etika penelitian. Penerapan etika ini bertujuan untuk mencegah terjadinya tindakan yang tidak etis selama proses penelitian, sehingga dilakukan langkah-langkah sebagai berikut

1. Sebelum melakukan penelitian maka peneliti akan meminta izin pada pihak penyedia layanan kesehatan
2. Setiap subjek akan di jamin kerahasiannya atas data yang di peroleh dari hasil tes dengan tidak menuliskan nama pasien, tetapi hanya berupa kode sampel.
3. Peneliti menjaga kerahasian, dalam hal ini semua menggunakan inisial dan hanya di gunakan untuk penelitian serta penyajian hanya dalam forum akdemik.
4. Keadilan dan inkusivitas penelitian di lakukan secara jujur, hati-hati dan professional.

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Penelitian

Pada penelitian ini digunakan sampel swab mulut pada pasien penderita Diabetes melitus di Rumah Sakit Hikmah kota Makassar. Jumlah sampel pada penelitian ini terdiri dari 15 sampel diperoleh berdasarkan kriteria inklusi. Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Biologi Molekuler Hasanuddin *University Medical Research Center* (*HUMRC*) untuk mendeteksi jamur Candida Spp menggunakan metode *multiplex polymerase chain reaction (M-PCR)*

1. Karakteristik Penelitian

Subjek dari penelitian ini adalah pasien penderita Diabetes melitus Tipe II yang berada di Rumah Sakit Hikmah Kota Makassar. Sampel yang telah di kumpulkan di bawa Laboratorium Biologi Molekuler Hasanuddin *University Medical Research Center* (*HUMRC*) kota Makassar. Terdapat tiga karakteristik yang terdapat pada penelitian ini terkait dengan data yang di sajikan yaitu usia,jenis kelamin dan lama menderita Diabetes.

Tabel 4.1 Distribusi subjek berdasarkan karakteristik penelitian

Karakteristik	N	%
usia		
30-40	5	33%
>40	10	67%
Total	15	100%
Jenis kelamin		
Perempuan	12	80%
Laki-laki	3	20%

Total	15	100%
Lama menderita Diabetes		
1-3 bulan	2	13%
1-4 tahun	6	40%
5-10 tahun	5	33%
12-20 tahun	2	13%
Total	15	100%

Data Primer, 2025

Berdasarkan karakteristik responden dalam penelitian di Rumah Sakit Hikmah Kota Makassar, diketahui bahwa sebanyak 5 pasien diabetes (33%) berusia antara 30–40 tahun, sementara 10 orang (67%) berusia > 40 tahun. Dari segi jenis kelamin, mayoritas responden adalah perempuan sebanyak 12 orang (80%), sedangkan laki-laki berjumlah 3 orang (20%)

Berdasarkan karakteristik durasi penderita diabetes, diketahui bahwa 2 responden (13%) telah menderita diabetes selama 1–3 bulan, 6 responden (40%) selama 1–4 tahun, 5 responden (33%) selama 5–10 tahun, dan 2 responden (13%) telah menderita diabetes selama 12–20 tahun.

Tabel 4.2 Hasil Pemeriksaan *Candida Spp* Menggunakan M-PCR

No	Kode Sampel	hasil visualisasi	Keterangan
1.	S1	-	tidak terdapat band pada target 665 bp,674 bp dan 318 bp
2.	S2	-	
3.	S3	-	
4.	S4	-	
5.	S5	-	
6.	S6	-	
7.	S7	-	
8.	S8	-	
9.	S9	-	

10.	S10	-	
11.	S11	-	
12.	S12	-	
13.	S13	-	
14.	S14	-	
15.	S15	-	

Berdasarkan pada tabel 4.2 tentang hasil pemeriksaan *Candida Spp* pada sampel swab mulut penderita Diabetes Melitus di RS Hikmah kota Makassar menggunakan metode M-PCR, diketahui bahwa tidak ada sampel yang terdeteksi positif (+)



Gambar 2.5 Gambar Hasil Elektroforesis

M = Marker / penanda

S1-S15 = Sampel

K+ = Kontrol positif

P = Pooling

665 bp, 674 bp, 318 bp = Ukuran Marker jamur

Berdasarkan hasil pengamatan deteksi jamur *Candida Spp* pada pasien penderita Diabetes Melitus menggunakan metode Multiplex PCR kemudian divisualisasikan dengan melakukan Elektroforesis dibawah sinar UV (Ultra Violet). Menunjukkan dari 15 sampel yang digunakan tidak terdeteksi jamur *Candida albicans, Candida glabrata dan Candida tropicalis.* Hal ini ditandai dengan tidak terbentuknya pita DNA pada ukuran 665 bp, 674 bp dan 318 bp.

B. Pembahasan

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui ada atau tidaknya jamur *Candida* Spp pada swab mulut penderita Diabetes Melitus sesuai dengan tujuan maka peneliti melakukan deteksi terhadap swab mulut penderita Diabetes Melitus untuk mendapatkan hasil ada atau tidaknya jamur *Candida Spp* menggunakan metode *Multiplex PCR* pada target band *Candida albicans* 665 bp, *Candida glabrata* 674 *bp* dan *Candida tropicalis* 318 *bp*.

Penelitian ini dilaksankan di Laboratorium Biologi Molekuler Hasanuddin *University Medical Research Center* (*HUMRC*) untuk mendeteksi jamur *Candida Spp* menggunakan metode *multiplex polymerase chain reaction*. Sampel yang digunakan pada penelitian ini adalah sampel swab oral thrush, dikarenakan sampel *oral thrush* atau di kenal sebagai oral *Candidiasis* adalah infeksi jamur pada rongga mulut yang disebabkan oleh pertumbuhan berlebihan jamur *Candida*.

Adapun tabel 4.1 Karakteristik berdasarkan usia diperoleh dua kelompok usia yang bersedia menjadi responden dengan usia 30-40 tahun dan usia >40 tahun. Pada kedua kelompok usia ini diperoleh perbedaan responden yang

bersedia, dimana pada usia 30-40 tahun diperoleh jumlah responden sebanyak 5 (33%) dan untuk usia >40 tahun sebanyak 10 (67%). Pada faktor usia didapatkan usia yang rentan mengalami diabetes yaitu pada usia >40 tahun, hal ini sejalan dengan penelitian dari (Susanti dkk., 2024) usia diatas 40 tahun adalah saat dimana terdapat risiko tinggi terkena diabetes melitus, karena bertambah usia proses metabolisme tubuh berubah yang dapat menghambat pelepasan glukosa.

Berdasarkan jenis kelamin, terdapat 12 responden perempuan (80%) dan 3 laki-laki (20%). Perempuan cenderung lebih rentan terkena diabetes, salah satunya karena memiliki indeks massa tubuh yang lebih tinggi dibandingkan laki-laki, yang dapat meningkatkan risiko diabetes. Temuan ini sejalan dengan penelitian oleh (Susanti dkk.,2024), yang menunjukkan bahwa sindrom pramenstruasi—atau sindrom siklus bulanan pascamenopause—dapat meningkatkan risiko diabetes melitus tipe 2 pada perempuan, karena perubahan hormonal menyebabkan penumpukan lemak tubuh lebih mudah terjadi

Karakteristik lama berdasarkan teori terkait diketahui bahwa semakin lama seseorang menderita DM maka semakin tinggi risiko untuk infeksi kandidiasis oral. Hal ini sejalan dengan penelitian (Triani dkk., 2024) risiko terkena infeksi jamur *Candida* semakin meningkat seiring dengan lamanya seseorang menderita DM. penelitian ini juga menunjukkan bahwa penderita diabetes dengan durasi penyakit lebih dari 12 tahun cenderung lebih sering mengalami infeksi jamur tersebut. Kualitas hidup penderita DM terganggu secara signifikan oleh berbagai komplikasi.

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan di tunjukkan pada gambar 4.1 terdapat bahwa dari 15 sampel swab mulut yang dideteksi didapatkan hasil dari 15 sampel negatif. Hasil negatif ditunjukan dengan tidak terbentuknya pita pada target band *Candida albicans* 665 bp, *Candida glabrata* 674 bp dan *Candida tropicalis* 318 bp. Hasil negatif yang didapatkan dipengaruhi oleh beberapa faktor.

Faktor yang mempengaruhi hasil negatif pada penelitian ini adalah Penggunaan antibiotik pada penderita Diabetes melitus juga dapat mempengaruhi hasil pemeriksaan jamur dengan menimbulkan kemungkinan hasil negatif palsu. Pada pasien diabetes yang memiliki kadar glukosa tinggi, kondisi ini seharusnya mendukung pertumbuhan jamur, namun keberadaan antibiotik dalam tubuh atau spesimen yang diperiksa dapat ikut menghambat pertumbuhan jamur pada media kultur sehingga tidak terdeteksi. Selain itu, penggunaan antibiotik juga dapat menyebabkan perubahan mikrobiota yang menimbulkan fase sementara dimana jumlah jamur belum cukup untuk teridentifikasi(Masfufatun dkk., 2024).

Selain itu, pada pasien DM sering kali terjadi pengurangan aliran saliva (hiposalivasi), yang dapat mengubah lingkungan mulut dan mempengaruhi kolonisasi *Candida*. Namun, perubahan fisiologi ini dapat menyebabkan variasi jumlah jamur dan bakteri sehingga hasil deteksi kadang negatif walau ada potensi kolonisasi. Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh (Puspitasari dkk., 2023) Hiposalivasi menyebabkan terjadinya penurunan jumlah komponen yang terkandung dalam saliva seperti protein antimikroba

yaitu lisosom, laktoperoksida, immunoglobulin A, histatin, dan laktoferrin sehingga meningkatkan jumlah mikroflora pada permukaan dorsum lidah seperti *Candida Sp, Streptococcus, dan Lactobacilli Sp.*

Berdasarkan teori dan peneliti terkait, peneliti berasumsi bahwa risiko terinfeksi kandidiasis oral pada pasien diabetes melitus sangat dipengaruhi oleh lama menderita diabetes dan *control* gula darah yang buruk, disertai faktor-faktor lain seperti gangguan produksi saliva, penurunan imunitas, kebersihan mulut yang kurang dan perilaku merokok. Pengendalian gula darah yang optimal dan perawatan mulut yang baik sangat penting untuk mengurangi risiko infeksi kandidiasis pada pasien DM.

Berdasarkan teori terkait deteksi *Candida Spp* maka dengan ini peneliti memilih mendeteksi tiga spesies *Candida Spp* dikarenakan dari sekitar 200 spesies *Candida*, hanya beberapa yang secara klinis signifikan dan sering menyebabkan infeksi pada manusia. *Candida albicans* merupakan spesies yang paling sering ditemukan dan paling virulen, bertanggung jawab atas sekitar 70-80% infeksi kandidiasis oral dan sistemik. *Candida glabrata* dan *Candida tropicalis* juga sering terisolasi dan penting secara klinis karena keduanya merupakan penyebab utama kandidiasis, terutama pada pasien dengan sistem imun yang lemah seperti penderita diabetes melitus (DM). Spesies *Candida* ini paling banyak berkontribusi pada infeksi klinis dan komplikasi, sehingga deteksi fokus pada mereka memberikan nilai diagnostik yang tinggi dan relevan untuk penanganan pasien (Masfufatun dkk., 2024)

Pada ketiga spesies *Candida* yaitu *Candida Albicans, Candida glabrata* dan *Candida tropicalis* yang dideteksi pada swab mulut penderita DM diperoleh hasil negatif, dikarenakan pada pederita DM juga terdapat *Candida* spesies lain yang menginfeksi penderita DM. Sehingga, hal ini menjadi suatu faktor yang menjadikan *Candida albicans, Candida glabrata* dan *Candida tropicalis* tidak ditemukan pada penderita DM. Meskipun *C. albicans* merupakan spesies yang paling sering ditemukan, spesies lain *seperti C. dubliniensis, C. parapsilosis,* atau *C. krusei* juga terlibat dalam kolonisasi dan kandidiasis oral (Samnieng et al., 2017).

Implikasi hasil pada penelitian ini terhadap klinis pasien adalah dengan hasil negatif, dimana kebutuhan terapi antijamur (misal nistatin, flukonazol) sebagai tindakan rutin dapat dihindari. Fokus terapi bisa diarahkan pada upaya pencegahan dan kontrol faktor risiko lain, seperti pengendalian glukosa darah dan edukasi kebersihan mulut, bukan pada penanganan infeksi jamur (Puspa Dewi, 2019)

Menurut (Puspa Dewi, 2019) bahwa hasil negatif implikasi terhadap praktis bagi tenaga medis yaitu bahwa tenaga medis dapat berfokuskan pada edukasi aspek pencegahan, seperti menjaga kebersihan mulut, pengelolaan gula darah, dan pemantauan kesehatan secara umum, daripada intervensi pengobatan infeksi jamur.

Bagi pasien Diabetes Melitus hasil negative pada penelitian ini dapat juga dipengaruhi oleh terdapat mikroorganisme yang lain selain jamur yang dapat mneyebabkan terjadinya infeksi pada rongga mulut pasien Diabetes Melitus.

Penelitian ini memliki keterbatasann dari segi sampel yang tergolong sedikit yaitu kurang dari 30 sampel. Sehingga, peneliti berharap pada penelitian selanjutnya dapat memperbanyak sampel dan penggunaan metode lain seperti *Real-Time* PCR atau sequencing (misalnya ITS sequencing) untuk mengidentifikasi spesies *Candida* lebih lengkap, termasuk spesies langka atau resisten.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, pada 15 sampel swab mulut diabetes melitus ditemukan hasil negatif pada 15 sampel dengan tidak terbentuk band pada target *Candida albicans* 665 bp, *Candida glabrata* 674 bp dan *Candida tropicalis* 318 bp.

B. Saran

Pada penelitian selanjutnya agar dapat memperbanyak sampel dan penggunaan metode lain seperti *Real-Time PCR* atau *sequencing* (misalnya *ITS sequencing*) untuk mengidentifikasi spesies *Candida* lebih lengkap, termasuk spesies langka atau resisten.

DAFTAR PUSTAKA

Adikara, I. J., Wirajana, I. N., Farmasi, J., Kimia, J., Studi, K., & Resistance, M. (2016). Optimasi Suhu Annealing Tiga Regio Berbeda Isolat Multidrug Resistance Mycobacterium Tuberculosis dengan Metode Multiplex Polymerase Chain Reaction. *Jurnal Veteriner*, *17*(36), 535–539. https://doi.org/10.19087/jveteriner.2016.17.4.535

Ahmad, R. Z. (2018). Medium Tapioka untuk Preservasi Kapang yang Bermanfaat untuk Veteriner. *Jurnal Mikologi Indonesia*, *2*(1), 1. https://doi.org/10.46638/jmi.v2i1.36

Deanita Rabiatul Zhadiah Puspitasari, Suparno Putera Makkadafi, S. A. (2023). GAMBARAN JAMUR Candida albicans pada saliva penderita dm tipe 2 di puskesmas harapan baru samarinda. *Jurnal Ilmu Kedokteran Dan Kesehatan*, *10*(11), 3273–3280.

Dewayanti, W. (2022). Efektivitas Kunyit (Curcuma Longa Linn) Sebagai Anti Jamur. *Jurnal Medika Hutama*, *03*(02), 2019–2024.

Fahzarianti, P., Yusria, A., Mustika, S. E., & Mahrani, I. (2024). Identifikasi Jamur Candida Albicans Pada Air Bak Toilet Di Sma Dharma Bakti Lubuk Pakam Identification of the Fungi Candida Albicans in Toilet Tub Water in Sma Dharma Bakti Lubuk Pakam. *Jurnal Kedokteran STM (Sains Dan Teknologi Medik)*, *VII*(I), 1–7.

Fatmona, F. A., Permana, D. R., & Sakurawati, A. (2023). Gambaran Tingkat Pengetahuan Masyarakat tentang Pencegahan Diabetes Melitus Tipe 2 di Puskesmas Perawatan Siko. *MAHESA : Malahayati Health Student Journal*, *3*(12), 4166–4178. https://doi.org/10.33024/mahesa.v3i12.12581

Feriana Basri, R., Kesehatan Megarezky, P., Sitti Rahbiah Akram, I., Harisa Rama Yanti, I., Riyan Sukma, I., & Jurnal Pendidikan Biologi, B. (2023). identifikasi candida spp. dari sampel cairan bronchoalveolar lavage (bal) pasien infeksi saluran pernapasan bawah dengan multiplex pcr. *Jurnal Pendidikan Biologi*, *8*(1), 281–288.

Geni, L., Winita, R., & Istiqomah, A. A. (2020). Pemeriksaan Jamur Candida Sp Pada Rongga Mulut Lansia Di Panti Sosial Tresna Werdha Budi Mulia 1 Cipayung Jakarta Timur. *Anakes : Jurnal Ilmiah Analis Kesehatan*, *6*(2), 202–211. https://doi.org/10.37012/anakes.v6i2.374

Hakim, L., Ramadhian, M. R., Kedokteran, F., & Lampung, U. (2015). *Kandidiasis Oral Oral Candidiasis*. *4*(November), 53–57.

Hamid, A., & Hamdin. (2024). *Hidup Sehat Produktif Bebas Diabetes dengan Edukasi Kesehatan Tentang Penyakit Diabetes Melitus di Wilayah Kerja PKM Unit 1 Sumbawa Healthy Productive Life Free from Diabetes with Health Education about Diabetes Mellitus in the PKM Unit 1 Sumbawa Working*. *1*(3).

Harnindya, D., & Agusni, I. (2016). Studi Retrospektif: Diagnosis dan Penatalaksanaan Kandidiasis Vulvovaginalis. *Jurnal Berkala Ilmu Kesehatan Kulit Dan Kelamin*, *28*(1), 42–48.

Hidayat1, L. H., Sutanti2, V., Prasetyaningrum2, N., & Hardickdo, N. F. (2022).

uji efektivitas ekstrak etanol kecambah kacang hijau (vigna radiata) sebagai antifungi terhadap candida albicans secara in vitro. *E-Prodenta Journal of Dentistry*, *6*(1), 566–572.

kemenkes. (2024). *Potret Sehat Indonesia dari Kacamata SKI 2023*. Kementrin Kesehatan Indonesia.

Ketut, I. N., Jelantik, A. N. B., Wayan, N., Bintari, D., Luh, N., & Putri, D. D. (2021). *deteksi candida albicans pada saliva pasien diabetes melitus di puskesmas i denpasar timur*. 239–249.

Khatimah, K., Mone, I., & Fa'al Santri, N. (2018). Identifikasi Jamur Candida Sp Pada Kuku Jari Tangan Dan Kuku Kaki Petani Dusun Panaikang Desa Bontolohe Kecamatan Rilau Ale Kabupaten Bulukumba. *Jurnal Media Laboran*, *8*(1), 39–43.

Kurniawan, A. A., Wardana, T., & Darmawan, A. R. (2018). Laporan Kasus: Kandidiasis Akut Eritematous pada Penderita Diabetes Melitus. *STOMATOGNATIC - Jurnal Kedokteran Gigi*, *15*(1), 21. https://doi.org/10.19184/stoma.v15i1.17909

LESTARI1, ZULKARNAIN1, & SIJID1, S. A. (2021). *Diabetes Melitus : Review Etiologi , Patofisiologi , Gejala , Penyebab , Cara Pemeriksaan , Cara Pengobatan dan Cara Pencegahan*. *November*, 237–241.

Maidin, A., Massi, N., Analis Kesehatan Muhammadiyah Makassar, A., & Imunologi Dan Mikkrobiologi, B. (2017). Multiplex PCR Untuk Mendeteksi Candida Spp. *Jurnal Medika: Media Ilmiah Analis Kesehatan*, *2*(1), 2540–7910.

Maksum, I. P., Suhaili, S., Amalia, R., Kamara, D. S., Rachman, S. D., & Rachman, R. W. (2018). PCR Multipleks untuk Identifikasi Mycobacterium tuberculosis Resisten terhadap Isoniazid dan Rifampisin pada Galur Lokal Balai Laboratorium Kesehatan Provinsi Jawa Barat. *Jurnal Kimia VALENSI*, *4*(2), 107–118. https://doi.org/10.15408/jkv.v4i2.7226

Marbun, R. A. T. (2020). Uji Aktivitas Ekstrak Daun Pirdot (Sauraia vulcani Korth.) Terhadap Pertumbuhan Candida albicans Secara In Vitro. *Jurnal Bios Logos*, *11*(1), 1. https://doi.org/10.35799/jbl.11.1.2021.30564

Marzel, R. (2020). Terapi pada DM Tipe 1. *Jurnal Penelitian Perawat Profesional*, *3*(1), 51–62. https://doi.org/10.37287/jppp.v3i1.297

Masfufatun, M., Tri Ratnasari, D., Narotama, H., Purbowati, R., Indahsari, N. K., & Tjandra, L. (2024). Identifikasi Spesies Candida Pada Pasien Kandidiasis Vulvovaginalis dan Faktor Risikonya. *The Indonesian Journal of Infectious Diseases*, *10*(2), 141–152. https://doi.org/10.32667/ijid.v10i2.278

Muna, F., & Khairi. (2020). Efektivitas Identifikasi Bakteri Sumber Infeksi dengan Metode Polymerase Chain Reaction (PCR) Multipleks. *Seminar Nasional Biologi Inovasi Dan Pembelajaran Biologi V*, *Ip2b Iv*, 164–165.

Nur Safitri, A., & Qurrohman, M. T. (2022). Perbandingan pertumbuhan jamur candida albicans pada media alami jagung, singkong dan ubi jalar kuning. *Journal of Indonesian Medical Laboratory and Science (JoIMedLabS)*, *3*(2), 97–107. https://doi.org/10.53699/joimedlabs.v3i2.76

Puspa Dewi, S. R. (2019). Penatalaksanaan Kasus Kandidiasis Pseudomembran Akut Pada Diabetes Miletus. *Jurnal Ilmiah Dan Teknologi Kedokteran Gigi*,

15(2), 37. https://doi.org/10.32509/jitekgi.v15i2.890

Puspitasari, A., Kawilarang, A. P., Ervianti, E., Mahasiswa, S., Dokter, P., Mikrobiologi, D., Staf, D., Fungsional, M., & Kesehatan, I. (2019). *Profil Pasien Baru Kandidiasis (Profile of New Patients of Candidiasis)*.

Resti, H. Y., & Cahyati, W. H. (2022). Kejadian Diabetes Melitus Pada Usia Produktif Di Puskesmas Kecamatan Pasar Rebo. *Higeia Journal Of Public Health Research And Development*, *6*(3), 350–361.

Rustiana, N., Pristiyantoro2, & Pramudita, S. (2024). Analisa Tingkat Pengetahuan Masyarakat tentang Penyakit Diabetes Mellitus di RW 004 Kelurahan Pulogebang Kecamatan Cakung Jakarta Timur. *Jurnal Farmasi IKIFA*, *3*(2), 243–255.

Salsabila, N., Permana, R. C., K, S. M., Romzalis, A. A., Ramadhani, D. N., & Rachmawati, Y. (2021). Penentuan Sekuens Terbaik untuk Gen COI pada Crocodylus rhombifer Menggunakan SoftWare Perlprimer dan Primer Blast Sebagai Bentuk Praktikum Saat Pandemi Covid-19. *INDONESIAN JOURNAL OF SCIENCE LEARNING (IJSL)*, *2*(1), 15–21.

Samnieng, P., Sonthayasathapon, S., Siriwat, M., & Jeamanukulkit, S. (2017). A Cross-Sectional Study of the Candidal Species Isolated in the Oral Cavities of Type II Diabetic Patients. *Makara Journal of Health Research*, *21*(3). https://doi.org/10.7454/msk.v21i3.7720

Suraini, & Sophia, A. (2023). Prevalence of Candida albicans saliva of diabetes melitus patients in Mohammad Natsir Hospital Solok City. *Jurnal Biologi Makassar*, *8*(1), 51–59.

Suryani Yani, opik taupiqurrahman, yuni kulsum. (2020). *mikologi*. PT.Freeline cipta granesia.

Susanti, N., Maulida, P., Rizqi, S., Dewi, S., & Barokah, W. (2024). Hubungan usia, jenis kelamin terhadap pola makan dan risiko diabetes melitus di desa air hitam. *Jurnal Kesehatan Tambusai*, *5*(September), 7484–7491.

Triandhini, R. L. N. K. R., Agustina, V., & Siabila, Y. G. (2022). Faktor-faktor yang Mempengaruhi Kadar Gula Darah Pasien Diabetes Melitus Tipe 2 di RSU Sinar Kasih Gereja Kristen Sulawesi Tengah Tentena. *Jurnal Keperawatan Muhammadiyah*, *7*(1), 229–239.

Triani, A. R., Putri, N. E., Novalina, D., Medis, T. L., & Yogyakarta, U. A. (2024). Infeksi Jamur Candida albicans Pada Saliva Penderita Diabetes Melitus Tipe 2 yang Terkontrol dan Tidak Terkontrol di Puskesmas Ngemplak II Yogyakarta. *Jurnal Pendidikan Tambusai*, *8*, 35443–35449.

Valencia, P. E., & Meitiniarti, V. I. (2017). ISOLASI DAN KARAKTERISASI JAMUR LIGNINOLITIK SERTA PERBANDINGAN KEMAMPUANNYA DALAM BIODELIGNIFIKASI. *Scripta Biolgyca*, *4*(3), 171–175.

Widyastuti, Wa Ode Sri Asnaniar, & Ernasari. (2023). Tingkat Pengetahuan Pasien Diabetes Melitus pada Pencegahan Luka Kaki Diabetes. *Window of Nursing Journal*, *4*(1), 1–8. https://doi.org/10.33096/won.v4i1.187

Wijesuriya, R. M. R. C., Dias, K. S. D., Wijesinghe, R. G. T. E., Bulugahapitiya, U., Chandrasiri, N. S., Weerakoon, D. C. R., Siriwardana, E. P. E. D. Z., Karunarthne, C., & Jayasekara, J. M. K. B. (2024). Association of diabetes mellitus on the development of oral candidiasis. *Journal of Global Oral*

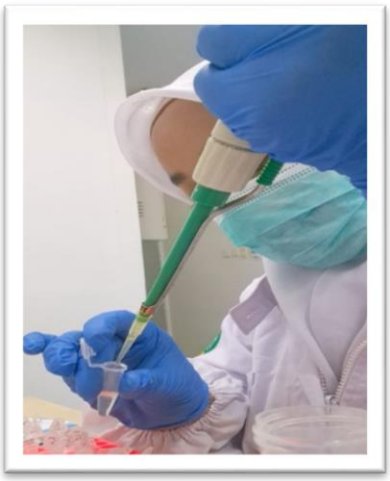
Health, *7*(1), 33–38. https://doi.org/10.25259/jgoh_43_2023

Wirayasa, A. (2022). Nasal Swab Multiplex PCR (MPCR) sebagai Metode Diagnosis Dini pada Narakontak Serumah Penyandang Lepra. *Jurnal Sosial Dan Sains*, *2*(5), 638–647. https://doi.org/10.59188/jurnalsosains.v2i5.398

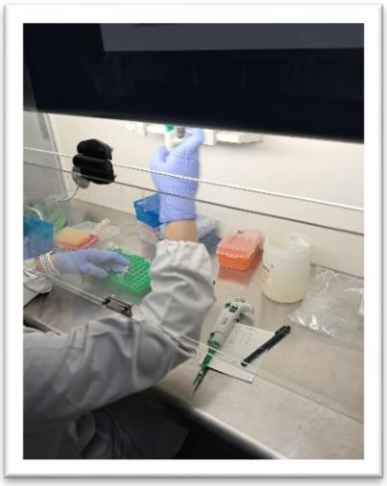
LAMPIRAN-LAMPIRAN

Lampiran 1. Dokumentasi pengambilan sampel dan Ekstraksi DNA

<table>
<tr><th colspan="2">proses pengambilan sampel dan ekstraksi DNA</th></tr>
<tr><td></td><td></td></tr>
<tr><td>Pengambilan sampel swab mulut</td><td>Pemipetan sampel dan penambahan Proteinase K</td></tr>
<tr><td></td><td></td></tr>
<tr><td>Di tambahkan buffer GSB dan ethanol absolute lalu di vorteks</td><td>Proses sentrifugasi</td></tr>
</table>

	
Penambahan Buffer Washing (W1) dan wash buffer	**Penambahan elution buffer**

Lampiran 2. Dokumentasi Proses Amplifikasi

Proses Amplifikasi	
	
Proses *MIX PCR*	**Proses vortex hasil mix**

	
Menambahkan ekstraksi DNA	**Proses *PCR***

Lampiran 3. Dokumentasi Elektroforesis dan pembacaan diGeldoc

proses Elektroforesis dan pembacaan di Geldoc	
	
Elektroforesis	**Pembacaan di Geldoc**

Lampiran 4. Data hasil karakteristik responden

Kode Sampel	Karakteristik Subjek Penelitian			
	Jenis Kelamin	**Usia**	**Lama menderita Diabetes Melitus**	**konsumsi antibiotik**
S1	Laki – laki	60 Tahun	4 Tahun	YA
S2	Laki – laki	52 Tahun	10 Tahun	YA
S3	Laki – laki	51 Tahun	1 Tahun	TIDAK
S4	perempuan	70 Tahun	9 Tahun	TIDAK
S5	perempuan	44 Tahun	12 Tahun	YA
S6	perempuan	32 Tahun	3 Bulan	TIDAK
S7	perempuan	49 Tahun	1 Bulan	TIDAK
S8	perempuan	41 Tahun	3 Tahun	TIDAK
S9	perempuan	60 Tahun	2 Tahun	TIDAK
S10	perempuan	60 Tahun	2 Tahun	YA
S11	perempuan	60 Tahun	10 Tahun	YA
S12	perempuan	65 Tahun	5 Tahun	YA
S13	perempuan	66 Tahun	10 Tahun	YA
S14	perempuan	48 Tahun	4 Bulan	TIDAK
S15	perempuan	52 tahun	20 Tahun	YA

Lampiran 5. Surat izin penelitian

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 : **7579/S.01/PTSP/2025**
Lampiran : -
Perihal : **Izin penelitian**

Kepada Yth.
Direktur HUM-RC RSP Univ. Hasanuddin Makassar

di-
Tempat

Berdasarkan surat Kepala LPPM Universitas Megarezky, Makassar Nomor : 1142/07.091056/IV/2025 tanggal 15 April 2025 perihal tersebut diatas, mahasiswa/peneliti dibawah ini:

N a m a	:	**ST.NURAZIZAH**
Nomor Pokok	:	B1D121123
Program Studi	:	D-IV Teknologi Laboratorium Medis
Pekerjaan/Lembaga	:	Mahasiswa (D4)
Alamat	:	Jl. Antang Raya No. 43, Makassar

bpptsp
PROVINSI SULAWESI SELATAN

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

" DETEKSI JAMUR Candida SPP PADA SWAB MULUT PENDERITA DIABETES MELITUS TIPE II DENGAN MENGGUNAKAN METODE MULTIPLEX POLYMERASE CHAIN REACTION (M-PCR) "

Yang akan dilaksanakan dari : Tgl. ***21 April s/d 31 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 16 April 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. *Pertinggal.*

Lampiran 6. Kode Etik

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

KETERANGAN LAYAK ETIK
DESCRIPTION OF ETHICAL EXEMPTION
"ETHICAL EXEMPTION"
No.: 0656/M/KEPK-PTKMS/IV/2025

Protokol penelitian yang diusulkan oleh :
The research protocol proposed by

Peneliti Utama : **ST.NURAZIZAH**
Principal in Investigator

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

Dengan Judul:
Title

"Deteksi Jamur Candida Spp pada swab mulut penderita diabetes melitus tipe II dengan Menggunakan Metode Multiplex Polymerase Chain Reaction (M-PCR) "

"Detection of Candida Spp Fungus in Oral Swabs of Type II Diabetes Mellitus Patients Using the Multiplex Polymerase Chain Reaction (M-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 24 April 2025 sampai dengan tanggal 24 April 2026.

Declaration of ethics applies during the period April 2, 2025 until April 24, 2026.

April 24, 2025
Professor and Chairperson,

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

Lampiran 7. Surat pengantar penelitian HUM-RC

HUM-RC	ADMINISTRASI	FORMULIR 1
	Nomor : 144/04/FR1/2025	Tanggal : 29 April 2025
SURAT PENGANTAR PENELITIAN		

Kepada Yth.
Pembimbing/pendamping,
Bapak Zainul Muttaqin,

Dengan ini menerangkan bahwa peneliti/mahasiswa berikut ini :

Nama : St. Nurazizah
NIM : B1D121123
Institusi : DIV Teknologi Laboratorium Medis Universitas Megarezky

Akan melakukan pengambilan data/ analisa bahan hayati :

Pada tanggal : 29 April 2025 s/d Selesai
Jumlah subjek : ± 15 sampel
Jenis data : Data Primer

Untuk penelitian dengan judul :
"Deteksi Jamur Candida spp pada Swab Mulut Penderita Melitus Tipe II Menggunakan Metode Multiplex Polymerase Chain Reaction (M-PCR)"

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.

Lampiran 8. Surat keterangan selesai penelitian HUM-RC

HUM-RC science for a better future	ADMINISTRASI	FORMULIR 2
	Nomor : 366/07/FR2/2025	Tanggal : 17 Juli 2025

SURAT KETERANGAN
SELESAI PENGAMBILAN DATA/ ANALISA BAHAN HAYATI

Dengan hormat,

Dengan ini menerangkan bahwa peneliti/mahasiswa berikut ini :

Nama : St. Nurazizah
NIM : B1D121123
Institusi : DIV Teknologi Laboratorium Medis Universitas Megarezky
Judul Penelitian : **Deteksi Jamur Candida spp pada Swab Mulut Penderita Melitus Tipe II Menggunakan Metode Multiplex Polymerase Chain Reaction (M-PCR).**

Telah selesai melakukan pengambilan data/ analisa bahan hayati :

Pada tanggal : 17 Juli 2025
Jumlah subjek : ± 15 sampel
Jenis data : Data Primer

Dengan staf pendamping/pembimbing :

Nama : Zainul Muttaqin, M.BioMed
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

Zainul Muttaqin, M.BioMed
NIP

Mengetahui,
Kepala Laboratorium,

HUM-RC science for a better future

dr. Rusdina Bte Ladju, Ph.D
NIP 198108302012122002

Lampiran 9. Pengisian Koesioner

LAMPIRAN

LEMBAR PERSETUJUAN MENJADI RESPONDEN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : HAMSINA

Jenis Kelamin : PEREMPUAN

Usia : 66 th

Alamat : BONTO RITA, GALESONG SELATAN

Setelah mempelajari dan mendapatkan penjelasan yang sejelas-jelasnya mengenai penelitian yang berjudul "DETEKSI JAMUR *Candida* SPP PADA SWAB MULUT PENDERITA DIABETES MELITUS TIPE II DENGAN MENGGUNAKAN METODE *MULTIPLEX POLYMERASE CHAIN REACTION* (M-PCR)". Dengan ini saya menyatakan bahwa saya bersedia dengan sukarela menjadi subjek penelitian pada penelitian ini. Jika sewaktu-waktu ingin berhenti, saya berhak untuk tidak melanjutkan keikutsertaan saya terhadap penelitian ini tanpa adanya sanksi apapun. Demikian persetujuan ini saya berikan agar dapat digunakan sebagamana mestinya.

Makassar, 2025

Responden

(Hsm)

LAMPIRAN

LEMBAR KUISIONER

Judul penelitian : DETEKSI JAMUR *Candida* Spp PADA SWAB MULUT PENDERITA DIABETES MELITUS TIPE II DENGAN MENGGUNAKAN METODE *MULTIPLEX POLYMERASE CHAIN REACTION* (M-PCR)

Peneliti : St.Nurazizah

Inisial Nama Responden : HAMSINA

Usia Responden : 66 th

Tinggi/Berat Badan :

Lama Menderita Diabetes : ± 10 th

A. Kuisioner Data Demografi

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

1. Apakah pasien mengkonsumsi antibiotik?

   ☑ Ya ☐ Tidak

2. Apakah pasien merasakan kesulitan menelan?

   ☐ Ya ☑ Tidak

3. Apakah pasien memiliki bercak putih pada lidah dan langit-langit mulut?

   ☑ Ya ☐ Tidak

4. Apakah pasien merasakan sakit atau nyeri pada mulut?

   ☑ Ya ☐ Tidak

5. Apakah pasien memiliki riwayat penyakit lain

   ☐ Ya ☑ Tidak Sebutkan:……