# SKRIPSI

# DETEKSI Gen *nuc Staphylococcus aureus* PADA SWAB ULKUS DIABETIKUM DI RUMAH SAKIT IBNU SINA MAKASSAR DENGAN METODE *POLYMERASE CHAIN REACTION* (PCR)

**ST.ANISYAH**
**B1D324012**

Diajukan Sebagai Syarat Selama Meraih Sarjana Terapan Kesehatan (S.Tr.Kes)
Pada program Studi Diploma Emat (D-IV) Teknologi Laboratorium Medis
Fakultas Teknologi Kesehatan Universitas Megarzky Makassar

**PROGRAM STUDI D-IV TEKNOLOGI LABORATORIUM MEDIS**
**FAKULTAS TEKNOLOGI KESEHATAN**
**UNIVERSITAS MEGAREZKY**
**MAKASSAR**
**2025**

# HALAMAN JUDUL

## SKRIPSI

DETEKSI Gen *nuc Staphylococcus aureus* PADA SWAB ULKUS DIABETIKUM DI RUMAH SAKIT IBNU SINA MAKASSAR DENGAN METODE *POLYMERASE CHAIN REACTION* (PCR)

*DETECTION OF Staphylococcus aureus nuc gene IN DIABETIC ULCER SWAB AT IBNU SINA HOSPITAL MAKASSAR METHOD IN POLYMERASE CHAIN REACTION (PCR) METHOD*

ST.ANISYAH
B1D324012

Dibimbing Oleh:

Kasmuddin, S.Si., M.Kes
Pembimbing I

Dr.Santi, S.Si.,M.Si
Pembimbing II

Indas wari rahman, S.Si.,M.Kes
Penguji

**PROGRAM STUDI D-IV TEKNOLOGI LABORATORIUM MEDIS**

**FAKULTAS TEKNOLOGI KESEHATAN**

**UNIVERSITAS MEGAREZKY**

**MAKASSAR**

**2025**

## HALAMAN PENGESAHAN

## SKRIPSI

DETEKSI Gen *nuc Staphylococcus aureus* PADA SWAB ULKUS DIABETIKUM DI RUMAH SAKIT IBNU SINA MAKASSAR DENGAN METODE *POLYMERASE CHAIN REACTION* (PCR)

Disusun dan diajukan oleh

St. Anisyah

Nomor Induk Mahasiswa B1D324012

Telah dipertahankan di depan Tim penguji Skripsi

Pada Tanggal 23 Juli 2025

Dan dinyatakan telah memenuhi syarat

Menyetujui,

| **Tim Penguji** | **Tanda Tangan** |
|---|---|
| 1. Indas Wari Rahman, S.Si.,M.Kes | ( ) |
| 2. Kasmuddin, S.Si., M.Kes | ( ) |
| 3. Dr.Santi, S.Si.,M.Si | ( ) |

Mengetahui,

| **Dekan** | **Ketua Program Studi** |
|---|---|
| **Fakultas Teknologi Kesehatan** | **DIV Teknologi Laboratorium Medis** |
| Prof. Dr. Dra. Apt. Hj. Asnah Marzuki, M.Si | Dr.Nirmawati Angria,S.Si.,M.Kes |
| NUPTK. 1350727628230010 | 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. 798 /T/07.091056/ VII /2025**

Yang bertanda tangan di bawah ini,

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

NIDN : 0915118602

Jabatan : Ketua LPPM

Menyatakan bahwa :

Nama : ST.ANISYAH

NIM : B1D324012

Prodi : D-IV TEKNOLOGI LABORATORIUM MEDIS

Judul Skripsi/KTI : DETEKSI Gen *nuc staphylococcus aureus* PADA SWAB ULKUS DIABETIKUM DI RUMAH SAKIT IBNU SINA MAKASSAR DENGAN METODE POLYMERASE CHAIN REACTION (PCR)

Telah melalui uji *similarity* dengan software *Turnitin* dan dinyatakan lolos dengan **persentase 29 %** sesuai bukti terlampir.

Demikian Surat Keterangan ini di buat untuk dipergunakan sebagaimana mestinya.

Makassar, 23 Juli 025
Ketua,

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

# HALAMAN PERSEMBAHAN

Atas karunia yang telah Allah SWT berikan maka saya dapat diberikan kekuatan dan bimbingan untuk menyelesaikan skripsi ini dengan tepat waktu dengan baik dan lancar

Skripsi ini saya persembahkan kepada:

1. Dua orang yang saya sayangi dan cintai yaitu orang tua yang tiada kata untuk mengungkapn rasa yang berterima kasih dalam doa, usaha, semangat dan dukungan yang saya terima baik secara material maupun finansial dalam proses pendidikan saya selama ini
2. Saudara, keluarga, dan teman-temanku yang selalu memberikan dukungan selama masa studi saya.
3. Seluruh pihak di civitas akademika Universitas Megarezky Makassar yang saya banggakan.

# MOTTO

Maka sesungguhnya di balik setiap kesulitan terdapat kemudahan. Ketika kamu telah menyelesaikan satu pekerjaan, teruslah berusaha untuk pekerjaan lainnya dan hanya kepada Allah lah kamu berharap.

(QS. Al-Insyirah, 6-7)

"Setiap hal yang dimulai, harus diakhiri. "

# CURRICULUM VITAE



**ST.ANISYAH**
**B1D324012**

| | |
|---|---|
| Program Studi | : D-IV Teknologi Laboratorium Medis |
| Alamat | : Jl. Paleo II |
| TTL | : Mario,18 Maret 2002 |
| Orang Tua | |
| Ayah | : H.Alamsyah. Ms |
| Ibu | : Hj.Rohani |
| Riwayat Pendidikan | |
| SD | : SD INPRES 10/73 Padaelo |
| SMP | : SMPN 1 Mare |
| SMA | : SMAN 2 Bone |
| DIPLOMA III | : Universitas Megarezky |
| DIPLOMA IV | : Universitas Megarezky |
| KESAN | : Selama menjalankan perkuliahan,saya mendapatkan banyak pengalaman berharga baik ilmu pengetahuan maupun persahabatan. |
| PESAN | : Semoga ilmu yang didapatkan bisa bermanfaat dan terus diamalkan. Mari tetap menjaga silaturahmi dan jangan mudah menyerah dalam meraih cita-cit |

# KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis sampaikan kepada Allah Subhanahu Wa ta Ala atas rahmat, petunjuk, dan karunia-Nya yang memungkinkan penulis menyelesaikan skripsi ini dengan judul "Deteksi Gen *nuc Staphylococcus aureus* Pada Swab Ulkus Diabetikum Di Rumah Sakit Ibnu Sina Makassar Dengan Metode *Polymerase Chain Reaction* (PCR)", sebagai syarat meraih gelar Sarjana Terapan Kesehatan pada Program Studi D-IV Teknologi Laboratorium Medis, Fakultas Teknologi Kesehatan, Universitas Megarezky.

Penyelesaian tugas akhir ini di berikan dengan dukungan dan bantuan, terutama kedua orang tua penulis, Ayah tercinta H. Alamsyah Ms dan Ibu Hj. Rohani, beserta orang-orang yang ada disekitar penulis dalam memberikan cinta, perhatian, dan pengorbanan yang luar biasa. Saya sebagai penulis menyadari bahwa dalam proses penyusunan skripsi ini, banyak dukungan dan bantuan yang penulis terima dari berbagai pihak. Kesempatan ini, penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada yang terhormat:

1. **Bapak H. Alimudin, SH., MH., M. Kn bertindak sebagai Pembina Yayasan Pendidikan Islam Mega Rezky Makassar**,atas arahan dan pembinaan yang senantiasa menjadi fondasi dalam pengembangan insitusi dan mahasiswa.
2. **Ibu Alm.Hj. Suryani,SH.,MH sebagai Pendiri Yayasan Pendidikan Islam Mega Rezky Makassar,** atas didikasi dan kontribusi luar biasa dalam mendirikan lembaga pendidikan yang menjadi wadah pengembangan ilmu dan karakter.
3. **Bapak Moch. Noer Alim Qalby SH., LL. M menjabat sebagai ketua Yayasan Pendidikan Islam Megarezky**,atas dukungan dan kebijakan strategis yang memfasilitasi proses pendidikan dan penelitian secara berkelanjutan.
4. **Bapak Prof. Dr. Anwar Ramli, S. E., M. Si. menduduki posisi 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. adalah Dekan Fakultas Teknologi Kesehatan Universitas Megarezky**,atas kesempatan dan dukungan yang diberikan selama masa studi.
6. **Ibu Dr. Nirmawati Angria, S. Si. , M. Kes. menjabat sebagai Ketua Program Studi DIV Teknologi Laboratorium Medis, Fakultas Kesehatan, Universitas Megarezky** dan juga berperan sebagai Pembimbing Akademik (PA) yang meluangkan waktu untuk memberikan arahan serta bimbingan kepada penulis sepanjang semester, sehingga penulis mampu menyelesaikan penyusunan skripsi ini.
7. **Bapak Kasmuddin, S. Si., M. Kes,** selaku pembimbing I dan **Ibu Dr. Santi, S. Si.,M.Si.** selaku pembimbing II saya yang telah memberikan arahan,saran, dan evaluasi dalam penyusunan skripai ini dengan penuh kesabaran dan keikhlasan.
8. **Ibu Indas wari rahman, S.Si.,M.Kes** selaku penguji utama saya yang telah bersedia meluangkan waktunya untuk menguji.
9. **Kepada Bapak dan Ibu dosen Staf Universitas Megarezky**,atas ilmu perhatian,dan pelayanan yang diberikan selama proses studi.
10. Teruntuk teman-teman RPL dan sahabat-sahabat penulis yang telah mendukung dan membantu selama perjalanan ini.

Penulis menyadari bahwa skripsi penelitian ini masih jauh dari kesempurnaan yang diinginkan. Oleh karena itu, penulis sangat mengharapkan masukannya dan kritik konstruktif untuk meningkatkan kualitas skripsi penelitian ini.

Makassar, 20 April 2025

penulis

## DAFTAR ISI

**Halaman**

**HALAMAN SAMPUL** ..... **i**
**HALAMAN JUDUL** ..... **ii**
**HALAMAN PERSETUJUAN** ..... **iii**
**KETERANGAN LOLOS UJI TURNITIN** ..... **iv**
**HALAMAN PERSEMBAHAN** ..... **v**
**MOTTO** ..... **vi**
***CURRICULUN VITAE*** ..... **vii**
**KATA PENGANTAR** ..... **viii**
**DAFTAR ISI** ..... **x**
**ABSTRAK** ..... **xii**
***ABSTRACT*** ..... **xiii**
**DAFTAR GAMBAR** ..... **xiv**
**DAFTAR TABEL** ..... **xv**
**DAFTAR SINGKATAN** ..... **xvi**
**DAFTAR LAMPIRAN** ..... **xvii**
**BAB I PENDAHULUAN** ..... **1**
A. Latar Belakang ..... 1
B. Rumusan Masalah ..... 5
C. Tujuan Penelitian ..... 5
D. Manfaat Penelitian ..... 6
**BAB II TINJAUAN PUSTAKA** ..... **7**
A. Tinjauan umun diabetes melitus ..... 7
B. Tinjauan umum ulkus ..... 13
C. Tinjauan *Staphyloccus aureus* ..... 17
D. Tinjauan *Gen nuc Staphyloccus aureus* ..... 21
E. Tinjauan PCR (*Polymerase chain reaction)* ..... 24
F. Kerangka Teori ..... 28
G. Kerangka Konsep ..... 29

H. Definisi Operasional..... 29
**BAB III METODE PENELITIAN ..... 30**
A. Jenis Penelitian..... 30
B. Waktu Dan Tempat Penelitian ..... 30
C. Populasi Dan Sampel ..... 30
D. Kriteria Sampel ..... 30
E. Alat dan bahan..... 31
F. Prosedur Penelitian..... 32
G. Pengumpulan dan Analisa data ..... 36
H. Alur penelitian..... 37
I. Etika penelitian..... 38
**BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN..... 39**
A. Hasil ..... 39
B. Pembahasan..... 41
**BAB V KESIMPULAN DAN SARAN ..... 45**
A. Kesimpulan ..... 45
B. Saran ..... 45
**DAFTAR PUSTAKA..... 46**
**LAMPIRAN..... 49**

# ABSTRAK

**St.Anisyah B1D324012 "Deteksi Gen *nuc Staphylococcus aureus* Pada Swab Ulkus Diabetikum Di Rumah Sakit Ibnu Sina Makassar Dengan Metode *Polymeras Chain Reaction* (PCR)".Dibimbing oleh Kasmuddin dan Santi.**

Diabetes melitus merupakan kondisi medis yang paling umum menimbulkan komplikasi pada individu yang mengalaminya. Penyakit ini dapat mengakibatkan masalah seperti luka pada kaki yang dikenal sebagai Ulkus diabetikum, yang merupakan salah satu komplikasi jangka panjang yang rentan terhadap infeksi bakteri *Staphylococcus aureus*. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi keberadaan *gen nuc* dari *Staphylococcus aureus* dalam sampel swab ulkus diabetikum di RS Ibnu Sina Makassar dengan memanfaatkan metode *Polymerase Chain Reaction* (PCR). Jenis penelitian yang digunakan adalah deskriptif dengan pendekatan observasi laboratorik. Hasil dari visualisasi dengan gel-doc menunjukkan dari 15 sampel yang diuji, 12 sampel dengan persentase 80% menunjukkan hasil positif dengan pita DNA berukuran 279 bp, yang mengindikasikan keberadaan gen *nuc* dari *Staphylococcus aureus*. Kesimpulan dari penelitian menunjukkan bahwa gen *nuc* dari *Staphylococcus aureus* dapat terdeteksi secara efektif pada swab ulkus diabetikum menggunakan metode *Polymerase Chain Reaction* (PCR).Hal ini menujukkan bahwa *Staphylococcus aureus* masih menjadi penyebab utama luka kronis penderita diabetes dan pemerikasaan PCR dapat menjadi metode diagnosis yang cepat dan akurat dalam mendetekasi patogen penyebab infeksi.

***Kata Kunci* : Diabetes Melitus,ulkus, Gen *nuc, Staphylococcus aureus***

***Polymerase Chain Reaction* (PCR)**

## *ABSTRACT*

***St. Anisyah B1D324012 Detection of Staphylococcus aureus nuc Gene in Diabetic Ulcer Swab at Ibnu Sina Hospital Makassar Using the Polymerase Chain Reaction (PCR) Method. Supervised by Kasmuddin and Santi.***

*Diabetes mellitus is a medical condition that most commonly causes complications for individuals who experience it. This disease can cause issues such as foot ulcers known as diabetic ulcers, which are one of the long-term complications prone to Staphylococcus aureus infection. This study aims to identify the presence of the nuc gene from Staphylococcus aureus in diabetic ulcer swab samples at Ibnu Sina Hospital Makassar using the Polymerase Chain Reaction (PCR) method. This type of research is descriptive with a laboratory observation approach. The results from gel-doc visualization showed that out of 15 samples tested, 12 samples or 80% tested positive with DNA bands measuring 279 bp, indicating the presence of the nuc gene from Staphylococcus aureus. The conclusion of the study shows that the nuc gene from Staphylococcus aureus can be effectively detected in diabetic ulcer swab samples using the Polymerase Chain Reaction (PCR) method. This indicates that Staphylococcus aureus remains the main cause of chronic wounds in diabetes patients and that PCR testing can be a fast and accurate diagnostic method for detecting infection-causing pathogens.*



***Keywords**: Diabetes Mellitus, ulcer, nuc Gene, Staphylococcus aureus, Polymerase Chain Reaction (PCR)*

## DAFTAR GAMBAR

**Halaman**

Gambar 1. Klasifikasi ulkus diabetikum ..... 14
Gambar 2. Bakteri *Staphyloccus aureus* ..... 18
Gambar 3.Tahapan proses PCR ..... 25
Gambar 4. Struktur DNA ..... 26
Gambar 5. Bagan kerangka teori ..... 28
Gambar 6. Bagan kerangka konsep ..... 29
Gambar 7. Bagan alur penelitian ..... 37
Gambar 8. Hasil elektroforesis gen *nuc Staphylococcus aureus* dengan metode *Polymerase Chain Reaction* ..... 40

## DAFTAR TABEL

**Halaman**

Tabel 1. karakteristik responden berdasarkan usia dan jenis kelamin ..... 39
Tabel 2. karakteristik responden berdasarkan penyakit komplikasi responden penderita DM ..... 40
Tabel 3. Hasil deteksi gen *nuc staphyloccous aureus* pada ulkus penderita diabetes melitus..... 40

## DAFTAR SINGKATAN

| | |
|---|---|
| Kemenkes | : Kementerian Kesehatan |
| *WHO* | : *World Health Organization* |
| Riskesda | : Riset Kesehatan Daerah |
| PCR | : *polymerase chain reaction* |
| *S. Aureus* | : *Staphylococcus aureus* |
| DM | : Diabetes Melitus |
| *IDF* | : *International diabetes federation* |
| RI | : Republik Indonesia |
| dkk | : Dan Kawan-Kawan |
| dNTP | : *Deoxyribonucleotide triphosphate* |
| DNA | : *Deoxyribonucleic Acid* |
| *RT-PCR* | : *Reverse Transcriptase* PCR |
| NFW | : *Nuclease free water* |
| UV | : Sinar Ultraviolet |

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1.Data subjek peneliti ..... 49
Lampiran 2.Lembar persetujuan ..... 50
Lampiran 3.Lembar kuesioner ..... 51
Lampiran 4.permohonan pengajuan data awal..... 52
Lampiran 5.Permohonan izin penelitian ..... 53
Lampiran 6.Rekomendasi izin penelitian..... 54
Lampiran 7.Izin penelitian ..... 55
Lampiran 8. pembuatan kode etik ..... 56
Lampiran 9.Kode etik ..... 57
Lampiran 10.Dokumentasi kegiatan penelitian ..... 58
Lampiran 11.Surat keterangan selesai penelitian ..... 63
Lampiran 12.Ketarangan lolos uji turnitin ..... 64

# BAB I

# PENDAHULUAN

## A. Latar Belakang

Diabetes melitus (DM) adalah sekelompok gangguan yang bervariasi dan ditandai oleh tingginya kadar glukosa dalam aliran darah, atau hiperglikemia. Dalam keadaa ambang batas, besar glukosa dari makanan berada dalam sirkulasi darah, yang dikelola oleh insulin, suatu hormon yang dihasilkan oleh pankreas, serta memainkan peran dalam mengatur pembentukan dan penyimpanan glukosa (Mustofa et al. , 2022).

Diabetes melitus merupakan penyakit yang sering menimbulkan komplikasi, di mana salah satu yang paling umum adalah luka pada kaki. Luka kaki diabetik adalah kerusakan yang dapat mempengaruhi sebagian atau seluruh bagian kulit, otot, tendon, tulang, atau sendi yang terjadi pada individu dengan diabetes melitus dalam periode waktu yang lama. Pencegahan luka kaki diabetes bisa dilakukan dengan meningkatkan pemahaman pada para penderita diabetes mellitus (Widyastuti et al. , 2023).

Data dari International Diabetes Federation (IDF), pada tahun 2021, terdapat 537 juta orang dewasa yang mengalami diabetes. Dari sepuluh orang di seluruh dunia, satu orang di antaranya terdiagnosis dengan penyakit ini. Penyakit ini juga berperan dalam menimbulkan 6,7 juta kematian, yang setara dengan satu kematian setiap lima detik. Negara-negara seperti Cina, India, Pakistan, Amerika Serikat, dan Indonesia berada di urutan teratas sebagai

negara dengan jumlah penderita diabetes melitus terbanyak di dunia (Hartono dan Ediyono, 2024).

World Health Organization (WHO) mencatat bahwa pada tahun 2022 bahwa diabetes melitus (DM) merupakan salah satu penyakit yang paling banyak dihadapi oleh masyarakat global dan perinngkat keempat dalam prioritas penelitian penyakit degeneratif di berbagai negara. WHO memperkirakan lebih dari 346 juta orang secara global menderita diabetes (Hartono dan Ediyono, 2024).

Berdasarkan data dari Pusat Data Informasi Kementerian Kesehatan Republik Indonesia (Pusdatin Kemenkes RI), diperkirakan pada tahun 2030 akan ada sekitar 21,3 juta individu di Indonesia yang mengalami diabetes melitus. Di negara ini, diabetes melitus termasuk dalam tujuh besar penyakit tidak menular yang menyebabkan morbiditas dan mortalitas tinggi, dengan prevalensi diagnosis oleh dokter mencapai 1,5% pada tahun 2013, dan hasil Riskesdas pada tahun 2018 menunjukkan angka yang sama sebanyak 1,5%. Di Indonesia, terdapat peningkatan signifikan dalam jumlah kasus diabetes melitus di kalangan anak-anak, dengan sekitar 0,004% dari total kasus terjadi pada usia 5 hingga 14 tahun (Muhammad dkk. , 2024).

Data mengenai diabetes di Sulawesi Selatan pada tahun 2020 melaporkan bahwa ada 80. 788 penderita Diabetes Melitus yang menerima layanan kesehatan sesuai dengan standar, dengan jumlah terbanyak di Kota Makassar dengan 18. 305 orang dan Kabupaten Bone sebanyak 7. 455 orang. Sementara itu, kasus terendah tercatat di Kabupaten Barru dengan 881 orang,

dan di Kabupaten Selayar sebanyak 927 orang. Penyakit diabetes melitus terus meningkat, banyak terkait dengan berbagai komplikasi dan pertambahan jumlah penderita serta angka kematian, hingga saat ini isu terkait penderita diabetes yang mengalami ulkus diabetik masih menjadi perhatian (Abrar dan Kendek, 2022).

Ulkus kaki diabetik (UKD) adalah salah satu komplikasi paling berat dan sering terjadi akibat diabetes mellitus (DM), yang dapat mempengaruhi berbagai aspek hidup seseorang. Di Indonesia, tingkat kejadian ulkus diabetik pada pasien DM dapat mencapai 25% selama hidup mereka. Sekitar 15 hingga 25% dari pasien diabetes mengalami ulkus ini, dan lebih dari 2% dari mereka yang mengalami neuropati mengalami kejadian ini setiap tahun, dengan angka yang berkisar antara 5 hingga 7,5%. Ulkus kaki sangat mempengaruhi kualitas hidup pasien, sering kali memerlukan perawatan rawat inap yang berkepanjangan, serta dapat memberikan beban pada pasien. Amputasi pada pasien diabetes umumnya dilakukan akibat ulkus yang tidak kunjung sembuh, atau adanya kondisi seperti gangren dan infeksi yang menyertai. Untuk klasifikasi operasi pada kaki diabetik, amputasi dianggap sebagai prosedur utama tingkat III untuk membantu penyembuhan luka terbuka, atau sebagai tindakan darurat tingkat IV untuk mengendalikan penyebaran infeksi. Namun, dalam kasus di mana ulkus sulit diatasi dan terdapat penyakit arteri perifer, amputasi harus dipertimbangkan sebagai tindakan selektif dalam rencana perawatan. Pendekatan bedah dalam menangani kondisi dan komplikasi kaki diabetik (DFU) sangat penting dalam

perawatan pasien. Skema yang diusulkan untuk mengklasifikasikan jenis tindakan bedah bagi pasien diabetes mengacu pada adanya luka terbuka dan tingkat keparahannya (Alimurdianis et al. , 2024).

Bakteri yang terdapat pada ulkus pasien diabetes melitus tipe-2 termasuk bakteri gram positif dan bakteri gram negatif. Bakteri gram negatif yang sering ditemukan pada ulkus diabetes tipe-2 meliputi Pseudomonas aeruginosa, Escherichia coli, dan Klebsiella pneumonia, sementara bakteri gram positif yang diidentifikasi adalah *Staphylococcus aureus* (Zuliana et al. , 2023).

*Staphylococcus aureus* adalah bakteri normal yang biasanya ada di kulit manusia dan selaput lendir. Namun, jenis ini juga dapat menyebabkan nanah, pembentukan abses, berbagai infeksi bernanah, dan bahkan sepsis yang bisa berakibat fatal. Patogen *Staphylococcus aureus* dapat memicu hemolisis darah, meningkatkan viskositas darah, dan menghasilkan beragam enzim serta eksotoksin. Biasanya, *Staphylococcus aureus* tidak menyebabkan infeksi pada kulit yang sehat, tetapi saat menginfeksi aliran darah atau jaringan dalam, bisa menimbulkan berbagai infeksi serius (Suliati dkk. , 2022).

Infeksi oleh S. aureus juga mulai menyebar di rumah sakit. Dengan meningkatnya infeksi S. aureus, maka diperlukan metode diagnostik dini yang spesifik untuk mendeteksi S. aureus. Salah satu metode diagnostik yang cepat dan efisien adalah menggunakan PCR (*polymerase chain reaction*) untuk mendeteksi gen spesifik S. aureus, yaitu gen nuc. Menurut penelitian

Sugireng (2021), prevalensi bakteri *Staphylococcus aureus* sebagai penyebab ulkus diabetikum terdeteksi hanya mencapai 56,8% dari jumlah sampel yang diuji.

## B. Rumusan Masalah

Rumusan Masalah dalam penelitian ini adalah "apakah gen nuc staphylococcus aureus dapat ditemukan pada swab ulkus diabetikum di RSUD Ibnu Sina Makassar menggunakan Polymerase Chain Reaction (PCR)? "

## C. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengidentifikasi keberadaan gen nuc staphylococcus aureus dalam swab ulkus diabetik di RSUD Ibnu Sina Makassar dengan memanfaatkan metode Polymerase Chain Reaction (PCR).

## D. Manfaat Penelitian

1. Manfaat Teoritis
    a. Untuk meningkatkan pemahaman dan pengalaman penulis dalam melakukan penelitian, khususnya di area Biomolekuler dan Bakteriologi, dalam mengidentifikasi keberadaan gen nuc pada swab luka penderita diabetes melitus dengan metode PCR.
    b. Untuk memperluas pengetahuan dan ilmu, baik bagi penulis maupun pembaca, serta menjadi sumber informasi bagi peneliti di waktu mendatang. Diharapkan, hasil penelitian ini dapat memberi wawasan mengenai Bakteri Staphylococcus aureus berdasarkan variasi gen nuc pada swab luka penderita DM tipe 2.

2. Manfaat Masyarakat

Dapat memberikan informasi kepada masyarakat mengenai penyakit diabetes melitus dan cara pencegahannya terhadap risiko yang ditimbulkan oleh infeksi bakteri.

# BAB II

# TINJAUAN PUSTAKA

## A. Tinjauan Umum Diabetes Melitus

### 1. Definisi diabetes Melitus

Diabetes melitus (DM) merupakan sekumpulan gangguan yang beragam, yang ditandai dengan kenaikan kadar gula dalam darah atau hiperglikemia. Dalam keadaan normal, sejumlah besar gula dari makanan beredar dalam darah, dengan kadar gula darah yang diatur oleh insulin, hormon yang dihasilkan oleh pankreas, serta kadar gula yang mengatur pembentukan dan penyimpanannya.

### 2. Etiologi

Beberapa kondisi di bawah ini dapat memicu munculnya penyakit Diabetes melitus menurut Hartono (2024) sebagai berikut:

a. Usia

Ketika seseorang mencapai usia lanjut, diabetes kemungkinan besar akan muncul jika tubuh terpapar makanan tinggi kalori atau karbohidrat secara berlebihan. Hal ini disebabkan oleh penurunan kemampuan insulin dan fungsi pankreas.

b. Kehamilan

Sekitar 2-5% ibu hamil dapat mengalami diabetes.

c. Keturunan

Apabila ada anggota keluarga yang terkena diabetes, maka anggota keluarga lainnya juga memiliki kemungkinan untuk terkena penyakit yang sama.

d. Stres

Keadaan stres dapat membuat hormon yang berlawanan dengan insulin menjadi lebih aktif, yang pada gilirannya meningkatkan kadar gula dalam darah.

e. Infeksi pada pankreas

Pankreatitis atau penyakit yang menyerang kelenjar hipofisis, seperti akromegali, dapat menjadi penyebab diabetes.

**3. Patofisiologi**

Patofisiologi yang mendasari diabetes melitus (DM) dapat muncul dari dua faktor, yaitu ketahanan terhadap insulin dan gangguan fungsi sel β pada pankreas. Penyebab dari DM tipe 2 adalah ketidakmampuan sel-sel target insulin untuk bereaksi terhadap insulin dengan cara yang semestinya. Keadaan ini dikenal dengan sebutan resistensi insulin. Resistensi insulin biasanya disebabkan oleh obesitas, kurangnya aktivitas fisik, serta peningkatan usia seseorang. Pada individu yang mengalami DM tipe 2, produksi glukosa di hati menjadi lebih tinggi dari tingkat normal tanpa adanya kerusakan autoimun pada sel-sel β langerhans. Penurunan kemampuan insulin pada orang yang menderita diabetes mellitus tipe 2 bersifat relatif dan bukan mutlak.

Di fase awal perkembangan diabetes tipe 2, sel β mulai menunjukkan indikasi adanya masalah dalam sekresi insulin fase pertama, yang menandakan adanya kegagalan dalam pelepasan insulin untuk menyeimbangkan resistensi insulin. Apabila penanganan tidak dilakukan dengan tepat, sel-sel β pada pankreas dapat mengalami kerusakan. Kerusakan ini biasanya berlangsung perlahan dan sering kali mengakibatkan kekurangan insulin, sehingga pasien membutuhkan insulin dari luar. Dalam konteks diabetes tipe 2, sering kali terdapat dua masalah utama, yaitu resistensi insulin dan kekurangan insulin (Fatmona et al. , 2023).

**4. Klasifikasi diabetes melitus**

Menurut Fatmona (2023), terdapat 4 kategori diabetes melitus, yaitu:

a. Diabetes Melitus Tipe 1

Diabetes melitus tipe 1, juga dikenal sebagai Insulin Dependent Diabetes Melitus (IDDM). Jenis diabetes ini terjadi akibat adanya kelainan pada sel beta pankreas yang disebabkan oleh reaksi autoimun, yang mengakibatkan kekurangan insulin total. Gejala diabetes mellitus mulai muncul ketika sel beta pankreas mengalami kerusakan mencapai 80-90%. Sebagian besar penderita diabetes tipe 1 memiliki antibodi yang menunjukkan adanya proses autoimun, walaupun sebagian kecil tidak menunjukkan tanda-tanda tersebut.

b. Diabetes Melitus Tipe 2

Diabetes melitus tipe 2 adalah suatu gangguan dalam metabolisme yang ditandai dengan meningkatnya kadar glukosa darah akibat penurunan sekresi insulin oleh sel beta pankreas atau permasalahan dalam fungsi insulin (resistensi insulin). Kondisi ini dapat mengarah pada gangguan metabolisme lipid yang terlihat dari fluktuasi kadar lipid dalam plasma. Diabetes tipe 2, juga disebut Non Insulin Dependent Diabetes Melitus (NIDDM), menunjukkan penurunan fungsi insulin dalam jaringan (resistensi insulin) serta disfungsi pada sel beta. Pankreas tidak mampu memproduksi insulin dalam jumlah yang memadai untuk mengatasi resistensi insulin tersebut. Akibatnya, hal ini menyebabkan kekurangan insulin relatif.

c. Diabetes Melitus Gestasional

Diabetes melitus yang terjadi selama kehamilan (Gestational Diabetes Mellitus - GDM) adalah kondisi normal yang ditandai dengan meningkatnya resistensi insulin (ibu hamil tidak mampu mempertahankan kadar glukosa darah yang normal). Faktor risiko untuk diabetes melitus gestasional meliputi riwayat keluarga dengan obesitas, diabetes, dan glukosuria.

d. Diabetes Melitus Tipe Lain

Hiperglikemia pada kategori ini disebabkan oleh berbagai masalah, seperti gangguan genetik pada fungsi sel beta, endokrinopati (misalnya penyakit Cushing, akromegali), penggunaan obat-obatan

yang merusak fungsi sel beta (contohnya dilantin), obat-obatan yang mengganggu fungsi insulin (seperti obat -adrenergik), serta infeksi atau sindrom genetik.

**5. Gejala klinis diabetes mellitus**

Diabetes melitus merupakan kondisi kesehatan yang ditandai oleh peningkatan kadar gula darah, bersamaan dengan munculnya tanda-tanda khas, seperti kehadiran glukosa dalam urin. Faktor pemicu utama diabetes mellitus adalah kekurangan relatif atau absolut dari hormon insulin dalam tubuh.

Tanda-tanda yang muncul pada penderita diabetes melitus antara lain penglihatan buram, kulit terasa hangat, mudah lelah, haus berlebihan, dan sering buang air kecil. Kehilangan glukosa melalui urin mengakibatkan defisit kalori pada pasien, yang juga dapat menyebabkan penurunan berat badan, sedangkan rasa lapar berlebihan dapat muncul akibat kehilangan kalori, keletihan, dan rasa mengantuk.

Berdasarkan Fatmona (2023), indikasi umum untuk penyakit DM meliputi;

**a)** Poliuria (sering buang air kecil)

Kadar gula dengan melampaui ambang batas ginjal maka akan meningkatkan frekuensi buang air kecil pada malam hari dengan jumlah 180 mg/dL. Dengan keadaan normal yang dihasilkan urine dalam setiap harinya sebanyak 1,5 liter. Namun secara gula darah tidak terkontrol maka pengeluaran urine sebanyak 5x lipat dari normal

hal ini karena selalu minum air dengan jumlah yang banyak atau disebut (polidipsia) sehingga hal ini yang bisa meningkatkan pembuangan air kecil

**b)** Polifagia (rasa lapar berlebihan)

Nafsu makan meningkat (polifagia) dan pasien merasa kurang bertenaga. Permasalahan pada insulin di dalam tubuh penderita diabetes mengakibatkan penyerapan gula ke dalam sel berkurang, sehingga energi yang dihasilkan pun turut berkurang.

**c)** Penurunan berat badan

Protein yang dijadikan energi akan diolah oleh tubuh untuk dihasilkan menjadi lemak sehingga Ketika tubuh tidak mampu mengolahnya maka tidak mendapatkan cukup energi dan gula akibat kekurangan insulin di pancreas. Pada sistem ini maka akan terjadi DM yang tidak terkontrol dapat mengalami 500 gram gluosa dalam urine selama 24 jam dan selama 12 jam sebanyak 250 mg yang tidak bisa diolah oleh tubuh

Selain itu, gejala lain yang dapat muncul dan biasanya disebabkan oleh komplikasi meliputi kesemutan pada kaki, gatal-gatal, atau luka yang sulit sembuh. Pada wanita mungkin juga disertai rasa gatal di area selangkangan (pruritus vulva), sementara pada pria dapat muncul rasa nyeri di bagian ujung kemaluan (balanitis).

## B. Tinjauan Umum Ulkus

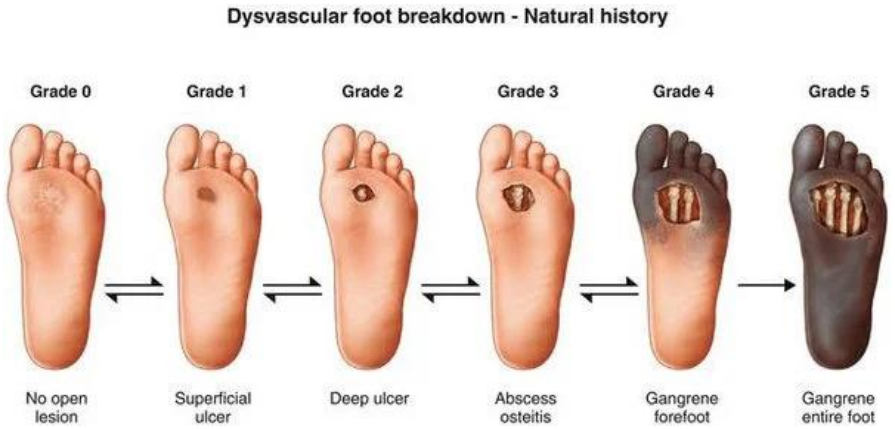
### 1. Definisi Ulkus Diabetikum

Ulkus diabetik adalah luka terbuka yang terjadi pada kulit akibat makroangiopati, yang menyebabkan insufisiensi vaskuler dan neuropati, sehingga berkembang menjadi infeksi karena masuknya kuman. Risiko untuk amputasi pada pasien diabetes meningkat 10-30 kali lebih tinggi dibandingkan dengan jumlah populasi biasa, dan secara global, diperkirakan sekitar satu juta pasien mengalami amputasi ekstremitas bawah setiap tahunnya. Penyebab paling umum dari amputasi akibat ulkus diabetik adalah iskemik (50-70%) dan infeksi (30-50%). Infeksi bakteri Gram positif yang sering mengakibatkan ulkus diabetik utamanya disebabkan oleh Staphylococcus aureus, dan juga bisa dipicu oleh bakteri dari spesies Streptococci group b. Selain itu, bakteri Gram negatif seperti Proteus sp, Pseudomonas aeruginosa, Klebsiella pneumoniae, dan Escherichia coli juga dapat terlibat (Alimurdianis et al. , 2024).

### 2. Etiologi

Etiologi Ulkus Kaki Diabetik (DFU) timbul dari perubahan mekanis pada tulang dan jaringan lunak di kaki, neuropati perifer, serta penyakit arteri perifer akibat aterosklerosis. Semua kondisi ini lebih banyak ditemukan pada orang yang menderita Diabetes Melitus (DM). Neuropati yang disebabkan oleh diabetes menyebabkan hilangnya kemampuan merasakan sensasi pelindung. Hal ini berpengaruh pada berkurangnya propriosepsi, menurunnya keseimbangan, dan kurangnya

kesadaran akan rasa sakit di kaki serta anggota tubuh bagian bawah pada pasien DM. Secara umum, ulkus dimulai dari area kecil akibat tekanan, iritasi, atau cedera ringan yang tidak terdeteksi oleh pasien dengan neuropati yang mengalami penurunan sensitivitas (Firdausi, 2020).




Gambar.1 Klasifikasi Ulkus Diabetikum
(Alimurdianis *et a*l., 2024).

3. **Patofisiologi**

Patofisiologi dari disfungsi sel yang berkaitan dengan diabetes tipe dua berakar pada ketahanan insulin di sel-sel otot dan hati, serta kelemahan fungsi sel beta di pankreas. Organ-organ lain yang turut berperan dalam diabetes tipe dua mencakup jaringan adiposa (meningkatnya lipolisis), sistem pencernaan (kurangnya inkretin), sel alfa di pankreas (tingginya kadar glukagon), ginjal (peningkatan penyerapan glukosa), dan otak (ketahanan insulin), semuanya memberikan kontribusi terhadap gangguan toleransi glukosa (Muthmainnah et al. , 2022).

4. **Epidemiologi**

Diabetes Melitus tipe II adalah sebuah tantangan kesehatan global. Jumlah orang yang mengalami obesitas dan diabetes, termasuk di

kalangan anak muda, menunjukkan peningkatan yang sangat mengkhawatirkan. Lonjakan kasus ini berakibat pada meningkatnya kasus DFU dan infeksi serius. Diabetes menjadi penyebab utama amputasi yang tidak disebabkan oleh kecelakaan. Seseorang yang menjalani amputasi kaki bagian bawah karena infeksi akibat diabetes memiliki kemungkinan lebih dari 50% untuk kehilangan kaki di sisi lainnya dalam tahun berikutnya. Angka kematian mencapai 70% dalam lima tahun untuk pasien yang telah menjalani amputasi, dan tingkat kematian mencapai 74% dalam dua tahun bagi pasien diabetes yang menjalani terapi penggantian ginjal (Firdausi, 2020).

5. **Klasifikasi**

Klasifikasi ulkus pada kaki penderita diabetes menurut penggolongan Wagner Firdausi (2020)

a. Tingkat 0: Tidak ada ulkus yang terlihat
b. Tingkat 1: Ulkus dangkal yang melibatkan seluruh lapisan kulit, namun tidak menyentuh jaringan di bawahnya
c. Tingkat 2: Ulkus yang lebih dalam, menembus hingga ligamen dan otot, tetapi tidak melibatkan tulang atau menyebabkan abses
d. Tingkat 3: Ulkus dalam disertai dengan selulitis dan abses, sering kali berkaitan dengan osteomyelitis
e. Tingkat 4: Gangren yang terbatas pada bagian depan kaki
f. Tingkat 5: Gangren yang menyebar ke seluruh kaki

6. **Tanda dan gejala ulkus**

Tanda dan gejala ulkus kaki diabetik (Firdausi, 2020)

a. Seringkali merasakan kesemutan
b. Rasa sakit pada kaki ketika tidak bergerak
c. Penurunan kemampuan merasakan
d. Kerusakan jaringan (nekrosis)
e. Berkurangnya denyut pada arteri dorsalis pedis, tibialis, dan poplitea.
f. Kaki mengalami atrofia
g. Kulit menjadi kering

7. **Mikroorganisme Penyebab Ulkus**

Menurut Mita (2023), baik bakteri aerob maupun anaerob memiliki potensi untuk menjadi patogen yang dapat menyebabkan ulkus pada penderita diabetes. Beberapa jenis bakteri patogen aerob gram positif yang sering kali menjadi penyebab kontaminasi meliputi Staphylococcus epidermidis, Staphylococcus aureus, Streptococcus sp, Enterobacter sp. , Citrobacter sp, Klebsiella sp, Pseudomonas aeruginosa, Eschericia coli, serta Proteus vulgaris dan Proteus mirabilis.

8. **Pencegahan ulkus**

Menurut Firdausi, (2020) Tindakan pencegahan dan pengobatan untuk ulkus diabetik demi menghindari komplikasi lebih lanjut meliputi:

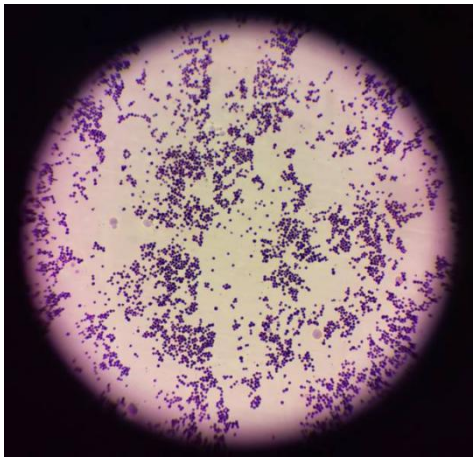
a. Memperbaiki masalah pada pembuluh darah
b. Meningkatkan aliran darah

c. Memberikan pendidikan mengenai perawatan kaki
d. Menyediakan obat yang sesuai untuk infeksi berdasarkan hasil pemeriksaan laboratorium lengkap serta obat untuk masalah vaskular dan untuk menurunkan kadar gula darah, serta untuk mengatasi keluhan dan komplikasi diabetes mellitus
e. Berolahraga secara teratur dan menjaga berat badan yang ideal
f. Menghentikan kebiasaan merokok
g. Merawat kaki dengan rutin setiap hari

## C. Tinjauan *Staphloccus aureus*

### 1. Definisi *Staphylococcus aureus*

Staphylococcus aureus adalah bakteri berbentuk bulat yang tergolong Gram positif dengan ukuran diameter antara 0,7-1,2 μm. Bakteri ini berkumpul secara acak menyerupai buah anggur, tidak memiliki kemampuan untuk membentuk spora, bersifat fakultatif anaerob, dan tidak dapat bergerak. Suhu ideal untuk pertumbuhannya adalah 37ºC, tetapi pada suhu ruangan (antara 20ºC hingga 25ºC) dapat memproduksi pigmen. Pigmen yang dihasilkan bervariasi dari warna abu-abu hingga kuning keemasan, dengan koloni yang berbentuk bulat, permukaan halus, tampak menonjol, dan bercahaya. Lebih dari 90 % isolat yang diperoleh dari klinik menunjukkan karakteristik morfologi S. aureus, dengan adanya kapsul polisakarida atau selaput tipis yang berfungsi dalam meningkatkan virulensi bakteri (Rianti et al. , 2022).



Gambar.2 Bakteri *Staphylococcus aureus*
(Rianti *et al.*, 2022)

Staphylococcus aureus merupakan bakteri yang biasanya ada di tubuh, tetapi tetap menjadi ancaman serius yang kerap menyebabkan infeksi darah pada manusia. Infeksi darah yang diakibatkan oleh Staphylococcus aureus dapat menimbulkan berbagai penyakit serius karena bakteri ini memiliki banyak faktor berbahaya. Penggunaan antibiotik yang tepat mampu membunuh Staphylococcus aureus, namun ketahanan bakteri ini terhadap beberapa jenis antibiotik mendorong orang untuk menemukan pilihan antibiotik lain (Rianti et al. , 2022).

2. **Morfologi dan Klarifikasi *Staphylococcus aureus***

Bakteri gram positif yang dapat memicu munculnya penyakit dengan gejala tertentu, seperti peradangan, nekrosis, dan infeksi abses dapat berkisar dari furunkel ringan pada kulit hingga sebuah pneumonia yang berbahaya menurut Nur (2023).

Sesuai dengan Sari (2021), Bakteri Staphylococcus aureus klasifikasikan sebagai berikut:

Domain : *Bacteri*

Filum : *firmicutes*

Kelas : *Bacilli*

Ordo : *Bacillales*

Famili : *Staphylococcaceae*

Spesies : *Staphylococcus aureus*

3. **Manifestasi Klinis *Staphylococcus aureus***

Genus Staphylococcus adalah bakteri Gram positif yang memiliki bentuk bulat dengan ukuran antara 0,7-1,2 µm, sering ditemukan dalam kelompok yang tidak teratur mirip dengan anggur, tidak membentuk spora, bersifat fakultatif anaerob, dan tidak memiliki gerakan. Mikroorganisme ini merupakan komponen dari mikrobiota normal, sering kali berada di kulit dan selaput lendir, namun juga dapat ditemukan dalam makanan, kotoran, udara, dan feses. Genus ini muncul dalam berbagai bentuk, termasuk yang terisolasi, berpasangan, dalam jumlah pendek, dan dikelompokkan secara acak. Mereka dikenal sebagai agen mesofilik yang dapat tumbuh pada suhu antara 7-47,8ºC dan dapat memproduksi enterotoksin yang tahan panas. Selain itu, mikroorganisme ini dapat berkembang biak dalam media yang mengandung konsentrasi natrium klorida (NaCl) hingga 15% (Rianti et al. , 2022).

4. **Patogenitas**

Patogenitas dari bakteri Staphylococcus ditentukan oleh kemampuannya dalam menempel pada permukaan mukosa, yang terkait dengan struktur pada permukaan bakteri dan faktor dari inang. Proses penempelan bakteri pada mukosa merupakan salah satu faktor utama dalam patogenitas mereka. Selain itu, faktor virulensi bakteri juga dipengaruhi oleh keberadaan kapsul. Bakteri yang mempunyai kapsul lebih virulen, sebab kapsul polisakarida membantu dalam mencegah fagositosis atau penyerapan oleh sel-sel fagositik milik inang. Sebagian besar strain Staphylococcus memproduksi microkapsul yang berkontribusi pada patogenitas. Proses adhesi S. aureus dimediasi oleh kapsul polisakarida dan protein reseptor yang terdapat pada permukaan sel epitel. Protein pada permukaan S. aureus berperan penting dalam menempel pada protein inang seperti laminin dan fibronektin yang terlihat pada permukaan matriks ekstraseluler dari epitel dan endotel.

Kemampuan patogenik pada strain S. aureus muncul akibat kombinasi antara faktor-faktor ekstraseluler dan toksin, serta memiliki karakteristik invasi yang kuat. Beraneka komponen ekstraseluler memiliki peranan yang signifikan dalam proses patogenesis, yang berasal dari karakter unik masing-masing komponen tersebut. Bakteri ini dapat mengenali permukaan sel inang dan protein matriks, seperti fibronektin dan kolagen, yang memungkinkan mereka untuk melekat. Di samping itu, S. aureus juga memproduksi enzim litik ekstraseluler, seperti lipase,

yang berfungsi menghancurkan jaringan inang dan memfasilitasi invasi. Beberapa bakteri juga dapat membentuk biofilm polisakarida yang mendukung kolonisasi pada perangkat prostetik yang ditanam di dalam tubuh, seperti kateter. Beberapa strain Staphylococcus memiliki gen yang memungkinkan mereka untuk menempel pada plastik dan pada molekul biologis yang melapisi alat intravaskular. Variasi strain S. aureus dapat berikatan dengan berbagai molekul inang yang mungkin terkena akibat kerusakan jaringan, seperti fibronektin, vitronektin, dan kolagen (Husna, 2018)**.**

## D. Tinjauan Gen *nuc Staphyloccus Aureus*

Uji molekuler dilakukan pada isolat yang diduga sebagai Staphylococcus aureus karena bakteri ini bisa menimbulkan masalah kesehatan bagi manusia. Bakteri ini mampu memproduksi senyawa enterotoksin yang dikode oleh gen Staphylococcal enterotoxin (SE). Toksin tersebut berkontribusi dalam kasus infeksi baik pada manusia maupun hewan, dan dalam jumlah tertentu dapat menyebabkan infeksi. Bakteri S. aureus juga memiliki gen nuklease, yang dikenal sebagai nuc, yang berfungsi sebagai penanda dan bersifat tahan panas, sehingga enzim ini dapat bertahan meskipun terpapar suhu tinggi (Karimzadeh dan Ghassab, 2022).

S. aureus memiliki gen nuc yang tahan terhadap panas sehingga gen ini tidak akan rusak saat proses pengolahan pada suhu tinggi. Gen nuc dapat terdeteksi dalam penyakit, seperti diabetes melitus, yang sering melalui tahap penyembuhan dengan suhu tinggi, seperti penggunaan obat dan cairan yang

keras dalam proses pemanasan seperti sterilisasi atau pasteurisasi. Metode berbasis molekuler bisa digunakan untuk menghasilkan hasil yang akurat dan mengidentifikasi keberadaan gen nuc pada S. aureus dengan lebih cepat. S. aureus menghasilkan nuclease ekstraseluler yang stabil terhadap panas yang dikode oleh gen nuc (Ibraheim et al. , 2023).

*Gen nuc* adalah salah satu fitur yang paling khas dan spesifik untuk membedakan S. aureus dari jenis *Staphylococcus spp*. lainnya. Berdasarkan penelitian (Ibraheim, 2023), gen nuc merupakan gen yang mengkode *TNase (thermonuclease*) atau enzim yang tetap stabil pada suhu tinggi. Oleh karena itu, kontaminasi S. aureus masih dapat ditemukan pada ulkus diabetikum meskipun telah dilakukan pengobatan dengan suhu tinggi, karena bakteri ini mampu mengkode enzim thermonuclease yang dapat terdeteksi pada penderita diabetes melitus.

Pita DNA dari gen nuc memiliki amplikon sebesar 279 bp. Beberapa isolat S. aureus dapat menunjukkan hasil negatif secara fenotip, sehingga ada perbedaan urutan nukleotida pada gen nuc yang disebabkan oleh beberapa pengobatan atau tidak adanya gen nuc pada beberapa strain S. aureus. Oleh karena itu, hasil negatif dari metode PCR untuk gen nuc tidak dapat dijadikan bukti bahwa tidak ada S. aureus di antara isolat klinis. Pemilihan suhu juga dapat mempengaruhi hasil; jika suhu terlalu tinggi, primer tidak akan menempel, sedangkan jika suhu terlalu rendah, primer akan menempel pada gen lain yang tidak diinginkan.

Menurut Karimzadeh (2022), berikut adalah keunggulan dan kelemahan dari gen nuc:

a. Kelebihan

1. Penanda identifikasi

   Gen nuc adalah salah satu fitur yang membedakan S. aureus dari spesies Staphylococcus lain, sehingga membantu dalam proses identifikasi.

2. Terkait dengan enterotoksin

   Keberadaan gen nuc sangat berhubungan dengan produksi enterotoksin, yaitu zat beracun yang dapat memicu keracunan makanan.

3. Enzim tahan panas

   Gen nuc memproduksi nuklease yang tetap aktif meski dalam suhu tinggi, sehingga enzim ini tahan panas.

b. Kekurangan

2. Potensi Virulen

   S. aureus yang mengandung gen nuc memiliki potensi untuk menjadi virulen, yang artinya dapat menimbulkan infeksi yang lebih serius dan meluas, mulai dari infeksi pada kulit hingga yang lebih parah.

3. Keracunan makanan

   Enterotoksin yang dihasilkan oleh *S. aureus* dengan gen nuc bisa menyebabkan keracunan makanan, dan dalam beberapa kasus dapat mengakibatkan komplikasi.

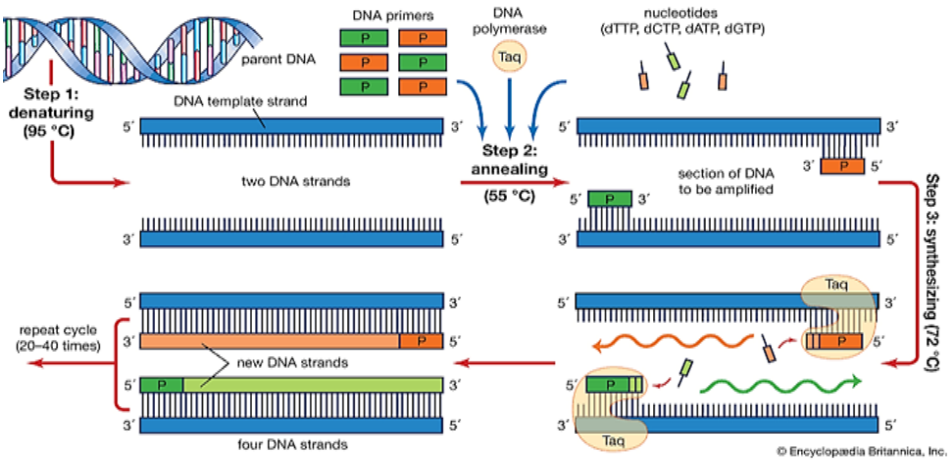
4. Resistensi antibiotik

   *S.aureus* yang memiliki gen nuc juga berisiko mengembangkan resistensi terhadap antibiotik, sehingga membuat pengobatan menjadi lebih sulit.

## E. Tinjauan PCR (*Polymerase Chain Reaction*)

Reaksi Rangkaian Polimerase (PCR) merupakan teknik enzimatik yang bertujuan untuk menggandakan urutan nukleotida tertentu dengan jumlah yang sangat besar secara in vitro (Setyawati dan Zubaidah, 2021). Reaksi Rangkaian Polimerase (PCR) diterapkan sebagai metode untuk sintesis serta perbanyakan DNA. Metode PCR dapat digunakan untuk menggandakan segmen DNA hingga jutaan kali dalam waktu beberapa jam saja. Proses PCR terdiri dari tiga langkah temperatur berturutan, yaitu denaturasi template (94 – 95ºC), penempelan primer pada DNA target (50– 60ºC), dan pemanjangan (72ºC) (Setyawati dan Zubaidah, 2021).

Metode PCR adalah pendekatan enzimatik untuk memperbanyak DNA di luar tubuh. Proses PCR memerlukan beberapa komponen utama, termasuk DNA template, primer oligonukleotida, deoxyribonucleotide triphosphate (dNTP), enzim DNA polimerase, serta elemen tambahan lain seperti senyawa buffer (Setyawati dan Zubaidah, 2021).



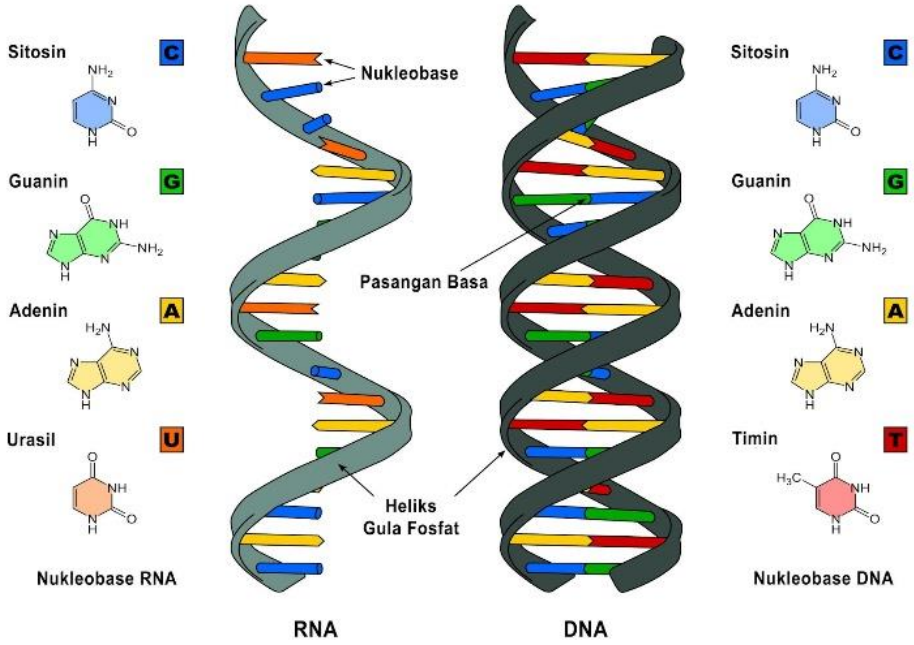

Gambar.3 tahapan proses PCR
(Widodo, 2025)

PCR dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu konsentrasi serta kualitas DNA, enzim polymerase, MgCI2, suhu saat melakukan penempelan kedua primer, kualitas dan konsentrasi primer, serta jumlah siklus PCR , deoksynukleotida trifosfat (dNTP), dan faktor lain seperti larutan penyangga (buffer) (Nugroho et al. , 2021).

Ada empat elemen utama dalam PCR, yaitu DNA template, yaitu fragmen DNA yang akan direplikasi, Oligonukleotida primer, yaitu urutan pendek (15-25 basa nukleotida) yang digunakan untuk memulai proses sintesis DNA, Deoksiribonukleotida trifosfat (dNTP), dan Enzim DNA polimerase, yang merupakan enzim yang memfasilitasi reaksi sintesis DNA (Nugroho et al. , 2021).

elemen yang sangat penting dalam proses PCR adalah primer. Primer berfungsi untuk menentukan batas fragmen DNA target yang akan diperbanyak. Sebelum digunakan dalam amplifikasi, ada beberapa faktor yang harus diperhatikan agar primer dapat melekat secara efektif dan spesifik pada fragmen DNA target, yang nantinya akan memengaruhi

keberhasilan PCR. Faktor-faktor tersebut meliputi panjang primer, persentase GC, Tm, kemungkinan dimer di ujung 3', stabilitas, jumlah runs, pengulangan, hairpins, dan false priming (Nugroho et al. , 2021).




Gambar 4. struktur DNA
(Nur'aini *et al.*, 2023)

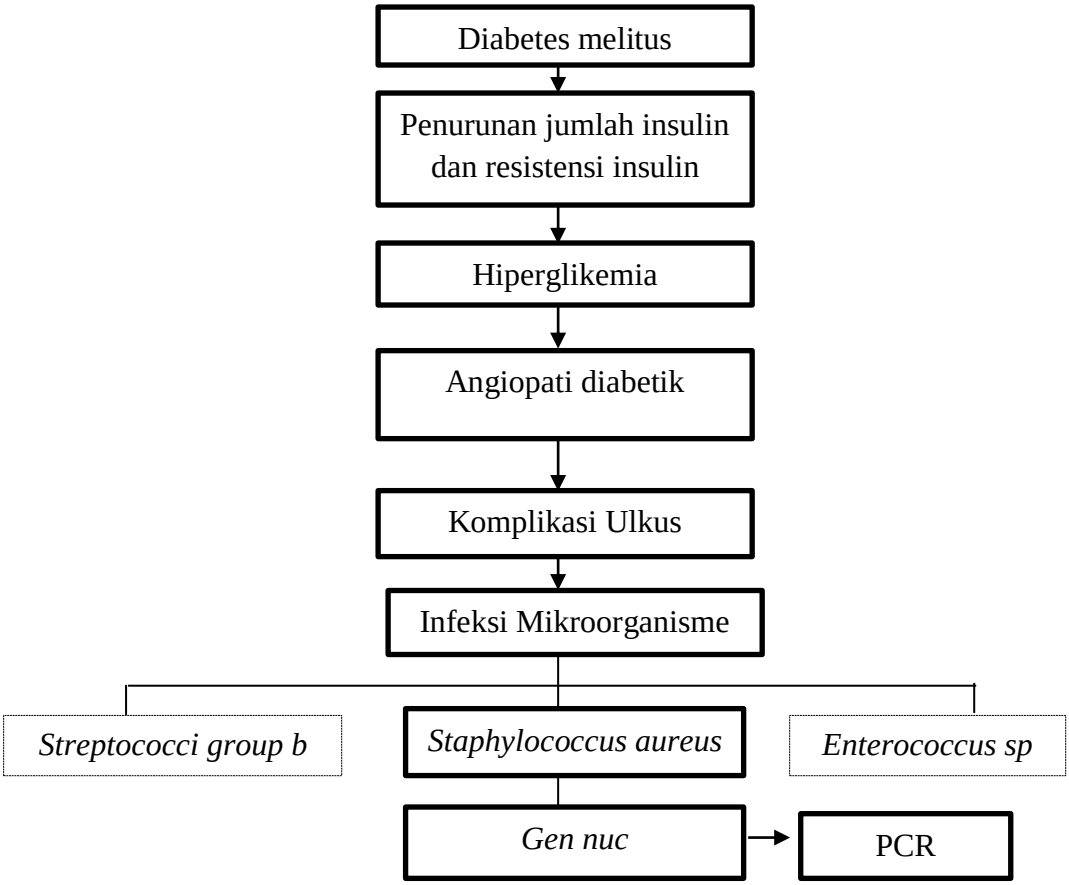
Dasar dari siklus DNA adalah serangkaian proses yang berlangsung secara berulang dalam 30-35 fase, yang mencakup denaturasi, annealing, dan ekstensi. Selama denaturasi, heliks ganda DNA terpisah menjadi dua untai tunggal yang berfungsi sebagai cetakan. Pada tahap annealing, primer akan menempel pada cetakan DNA. Sedangkan pada ekstensi, berlangsung proses polimerisasi yang menghasilkan untai DNA baru (Nur'aini et al. , 2023).

Salah satu cara diagnostik yang cepat untuk mendeteksi penyakit adalah melalui pemeriksaan Polymerase Chain Reaction (PCR). Pemeriksaan PCR memiliki beberapa keuntungan, antara lain

prosedurnya yang lebih mudah, akses terhadap bahan laboratorium yang lebih baik, dan kecepatan dalam mendapatkan hasil. Keuntungan lainnya dari PCR adalah kemampuannya untuk membedakan antara toksigenik dan nontoksigenik. Keberhasilan pemeriksaan PCR dipengaruhi oleh berbagai faktor, termasuk kualitas dan jumlah sampel yang berisi materi genetik DNA. Jumlah sampel diperlukan untuk amplifikasi, sehingga pada akhir proses, jumlah potongan DNA yang dihasilkan cukup untuk divisualisasikan menggunakan UV translumination. Kualitas sampel yang baik sangat penting untuk mengurangi kemungkinan adanya partikel lain yang dapat mengganggu proses amplifikasi, seperti EDTA, DNA-se, serta protein atau lipid yang bisa menutupi DNA target (Nur'aini et al. , 2023).

Terdapat beberapa teknik PCR, di antaranya *Reverse Transcriptase* PCR (RT-PCR) dan PCR In Situ. (Nur'aini et al. , 2023) mengemukakan bahwa ada dua teknik tambahan, yaitu reverse transcription-polymerase chain reaction (RT-PCR) dan PCR *quantitatif-Real Time* (qRT). Jika diperlukan data kualitatif, maka *reverse transcription-polymerase chain reaction* (RT-PCR) akan digunakan. Namun, jika yang dibutuhkan adalah data kuantitatif, maka PCR *quantitatif-Real Time* (qRT) adalah pilihan yang tepat (Nur'aini et al. , 2023).

## F. Kerangka Teori



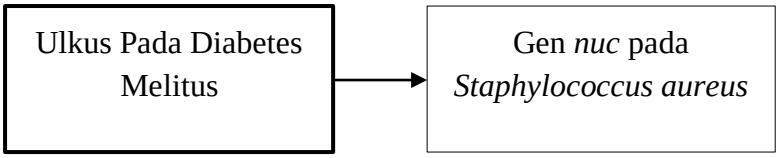

**Gambar 5. Bagan Kerangka Teori**

keterangan :

: Fokus penelitian

: Bukan fokus penelitian

## G. Kerangka konsep




**Gambar 6. Bagan Kerangka Konsep**

Ket: : Variabel Independent

: Variabel Dependent

## H. Definisi Operasional

1. Ulkus diabetes adalah komplikasi dari diabetes yang memiliki gejala kemunculan luka pada kaki yang mengeluarkan qacairan dengan bau tidak sedap. Pada penelitian ini, ulkus berada dalam kondisi parah yang memerlukan penanganan segera, termasuk amputasi, untuk mencegah kerusakan saraf yang lebih lanjut.
2. *Staphylococcus aureus* adalah bakteri yang dapat merusak jaringan dan menyebabkan abses bernanah pada individu dengan diabetes melitus, yang dapat mengakibatkan komplikasi serius jika tidak diobati dengan tepat.
3. *Gen nuc* pada *Staphylococcus aureus* menghasilkan nuklease yang tahan terhadap panas. Gen ini berfungsi sebagai penanda khusus untuk *S. aureus* dan memiliki peran penting dalam keberlangsungan hidup bakteri serta kemampuannya untuk mengakibatkan penyakit.

# BAB III

# METODE PENELITIAN

## A. Desain penelitian

Jenis penelitian ini merupakan penelitian deskriptif yang menggunakan pendekatan pengamatan di laboratorik.

## B. Lokasi dan waktu

1. Pengumpulan data Dilaksanakan di Ibnu Sina YW-Umi Makassar, sementara analisis sampel penelitian dilakukan di laboratorium HUM-RC (Pusat Penelitian Medis Universitas Hasanuddin).
2. Pelaksanaan penelitian berlangsung dari Juni 2025 hingga selesai.

## C. Populasi dan sampel

1. Populasi yang dijadikan objek penelitian ini adalah pasien yang menderita ulkus diabetikum di Rumah Sakit Ibnu Sina Yw-Umi Makassar.
2. Dalam penelitian ini menggunakan sampel adalah swab ulkus dari pasien diabetik yang memenuhi kriteria yang telah ditentukan.
3. Pengambilan sampel penelitian dengan metode yang diterapkan dalam penelitian ini adalah *purposive sampling*, di mana sampel yang dipilih secara khusus dianggap mewakili populasi tersebut.

## D. Kriteria penelitian

a. Kriteria inklusi

   1) Pasien yang menderita DM
   2) Pasien DM yang komplikasi ulkus
   3) Pasien DM luka basah (bernanah)

b. Kriteria eksklusi

1) Ulkus yang kering

## E. Alat dan bahan

1. Alat

Alat yang dipakai dalam penelitian ini meliputi cetakan agarosa dan sisir, mikropipet, timbangan analitik, vortes, centrifuge (heraeus), alat PCR (*thermalcycler)*, inkubator (Heidoiph 1000), microwave (elektrolux), mikrocentrifuge, alat elektroforesis (biorad powerpac basic), dan perangkat (bio-red gel doc) UV tansiluminator (biorad), komputer, serta freezer.

2. Bahan

Bahan yang dipakai dalam penelitian ini meliputi primer yang terdiri dari primer *forward* 5'GCGATTGATGGTGATACGGTT-3'dan primer *reverse*3'AGCCAAGCCTTGACGAACTAAAGC-S' (Karimzadeh & Ghassab, 2022) lidi swab (onemed),swab dari luka pasien diabetes mellitus, tabung PCR,tip sampel,cup sampel, akuades steril, sarung tangan, air bebas nuklease (dd$H_2O$), proteinase K, dan Kit Ekstraksi DNA gSYNC (buffer GSB, *etanol absolut*, buffer pencucian 1, buffer pencucian, buffer elusi), *Ethidium Bromide* (EtBr), enzim PCR (Kappa Hot Star Taq DNA polymerase), agarosa 2%, TBE 0,5 % (waterone), pewarna loading, serta DNA Leader/Marker.

## F. Prosedur kerja

1. Persiapan pengambilan sampel dan persiapan petugas

   a. Persiapan pasien dan petugas

      Petugas menjelaskan prosedur pengambilan sampel kepada pasien,cuci tangan dan kenakan APD standar. Pastikan luka belum di beri antiseptitik sebelum pengambilan sampel Jika alat eksudat atau debris permukaan, di bersihkan dengan NaCl steril menggunakan kasa steril untuk menghilangkan kontaminan luar.

   b. Pengambilan sampel

      Gunakan swab dari media Amies (ambil dari tabung dengan teknik aseptik). Masukkan swab ke area luka terdalam atau area dengan pus yang masih segar (bukan jaringan nekrotik). Jika abses tertutup, bisa dilakukan insisi kecil terlebih dahulu oleh tenaga medis untuk mendapatkan pus. Usahakan swab memutar dengan sedikit tekanan agar mendapatkan cukup bahan.

   c. Penyimpanan dan Transportasi

      Masukkan kembali swab ke dalam tabung media Amies. Tutup rapat, lalu beri label (nama, nomor rekam medis, tanggal & waktu pengambilan).Kirim ke laboratorium secepatnya (<2 jam). Jika tertunda, simpan pada suhu 2–8°C.

2. Pemeriksaan gen *nuc* menggunakan PCR

a. Ekstraksi DNA

Sebanyak 200 µl sampel dari ulkus dimasukkan ke dalam tabung microcentrifuge yang steril, lalu ditambahkan 20 µL proteinase K dan dihomogenkan dengan menggunakan *vortex*. Setelah itu, campuran tersebut diinkubasi pada temperatur 60ºC selama 5 menit. Selanjutnya, 200 µL *buffe*r GSB ditambahkan dan dicampur kembali dengan *vortex*, kemudian diinkubasi lagi pada suhu 60ºC selama 5 menit. Kemudian, sebanyak 200 µl *etanol absolut* 96% ditambahkan dan dicampur selama 10 detik. Campuran tersebut dipindahkan ke dalam *spin column* dan disentrifugasi pada kecepatan 13. 000 rpm selama 1 menit. Cairan yang terdapat di penampung *collection tube* di bawah spin column dibuang, kemudian ditambahkan 400 µL *Buffer Wash* 1 (W1) dan disentrifugasi selama 1 menit pada kecepatan 13. 000 rpm. Cairan dalam *collection tube* juga dibuang. Setelah itu, 600 µL *Buffer Wash* ditambahkan dan disentrifugasi selama 3 menit, lalu cairan di dalam *collection tube* dibuang, dan di*sentrifugasi* kering selama 3 menit pada kecepatan 13. 000 rpm. *Collection tube* dibuang, dan tabung DNA steril (1,5 mL) diletakkan di bawah spin column. Kemudian, 100 µl *elution buffer* dari gsyNc DNA *Extraction Kit* ditambahkan dan dibiarkan pada waktu 3 menit, lalu disentrifugasi pada kecepatan 13. 000 rpm selama 1 menit. Cairan yang berisi DNA akan terkumpul di dalam tabung DNA, dan DNA disimpan pada suhu 4ºC untuk digunakan sebagai template PCR.

b. Amplifikasi DNA dengan Teknik PCR

Disiapkan tabung *eppendorf* untuk melakukan campuran PCR, lalu ditambahkan enzim sebesar 112,5 µL ke dalam tabung *eppendorf*. Selanjutnya, dimasukkan *primer forward* sebanyak 9 µL, *primer reverse* 9 µL, dan air bebas nuklease sebanyak 40,5 µL. Setelah itu, komponen PCR masing-masing sebanyak 112,5 µL dimasukkan ke dalam tabung PCR, kemudian ditambahkan sampel masing-masing sejumlah 3,5 µL sehingga total keseluruhan menjadi 9,5 µL per tabung PCR.

komponen PCR terdiri atas beberapa bahan utama dengan volume tertentu untuk setiap sampel. Dalam satu reaksi PCR, digunakan enzim sebanyak 6,25 µl, p*rimer forward* dan *reverse* masing-masing 0,5 µl, *nuclease free water* (NFW) sebanyak 2,25 µl, serta DNA target sebanyak 3,5 µl. Jumlah total dari seluruh komponen ini adalah 9,5 µl ke tabung PCR di mana Komponen PCR saat menggabungkan dua primer meliputi siklus primer, enzim *polimerase, deoksiribonukleotida trifosfat* (dNTP), dan larutan *buffer*. Semua komponen PCR tersebut dimasukkan ke dalam alat PCR, lalu diatur untuk menjalankan siklus sebanyak 35 kali dengan pengaturan suhu yang disebut pre denaturasi pada 94°C selama 5 menit, denaturasi pada suhu 94°C selama 30 detik, suhu *annealing* pada 60°C selama 30 detik, dan suhu ekstensi pada 72°C selama 1 menit. Terakhir, diatur ekstensi final pada 72°C selama 5 menit sebelum menekan tombol RUN.

c. Elektroforesis Gel Agarosa

Gel agarose 1,5% dibuat dengan menimbang 1,5 gram bubuk agarose yang kemudian dilarutkan ke dalam 100 mL *buffer* TBE di dalam erlenmeyer, lalu dipanaskan dalam microwave hingga panas atau mendidih selama lima menit. Setelah itu, tambahkan 3 µL *Ethidium bromide* dan aduk hingga semua bahan tercampur merata. Selanjutnya, tuangkan campuran ke dalam cetakan agar dengan sisir yang digunakan sebagai bentuk *well*.

Biarkan agarose hingga mengeras, kemudian angkat sisirnya untuk membentuk well. Pipet 9,5 µL sampel DNA yang telah diberi enzim restriksi dan masukkan ke dalam setiap *well*, bersama marker sebagai penanda. Setelah semua sampel terisi dalam *well* gel agarose, lakukan elektroforesis pada TBE dengan menyalakan sumber listrik dari kutub negatif menuju kutub positif pada 400 mA, dengan kecepatan 100 volt selama seratus menit. Setelah itu, lakukan pengamatan dengan lampu UV (UV transilluminator).

3. Pasca analitik

Analisis terhadap sampel menunjukkan bahwa keberadaan pita DNA yang ditargetkan adalah 279 bp,(Sugireng & Rosdarni, 2021) yang menandakan adanya bakteri *Staphylococcus aureus* pada hasil swab dari ulkus pasien diabetes melitus tipe 2.

## G. Pengumpulan dan analisis data

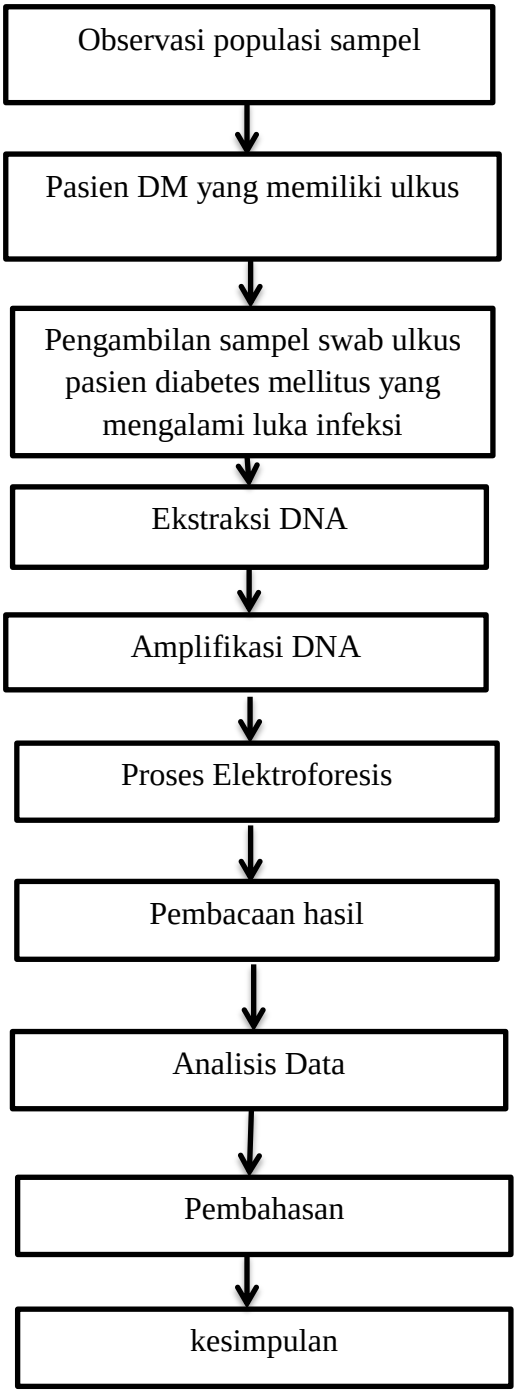
1. Pengumpulan data

   Prosedur pengumpulan data dalam studi ini didasarkan pada observasi awal dengan memanfaatkan Informed Consent dan angket.

2. Analisis data

   Analisis yang diterapkan adalah analisis deskriptif, yang bertujuan untuk menjelaskan atau memaparkan data yang telah dikumpulkan dan diolah sedemikian rupa sehingga informasi yang diperoleh dengan memberikan permasalahan dan menjawab sesuai dengan data yang akurat dan benar

## H. Alur atau tahap penelitian




**Gambar 7. Bagan Alur penelitian**

## I. Etika penelitian

Penelitian ini memanfaatkan sampel swab dari pasien yang telah terkonfirmasi sebagai penderita diabetes mellitus di rumah sakit ibnu sina YW. UMI Makassar. Oleh karena itu, peneliti wajib mengikuti kode etik dalam penelitian ini seperti yang berikut ini:

1. Peneliti akan melindungi semua informasi pribadi calon responden dan responden yang telah diperoleh, karena semua data tersebut hanya digunakan dalam kepentingan penelitian dan diperuntukkan semesti-mestinya
2. Penelitian ini tidak akan merugikan pihak manapun.
3. Penelitian yang dilakukan tidak melanggar norma etika penelitian.
4. Sepanjang pelaksanaan penelitian, peneliti bertanggung jawab dengan penelitian, termasuk limbah yang dihasilkan, proses penelitian, dan penyusunan keaslian penelitian.
5. Diharapkan hasil penelitian ini dapat menjadi sebuah acuan dan referensi untuk literatur peneliti selanjutnya

# BAB IV

# HASIL DAN PEMBAHASAN

## A. Hasil

Telah dilaksanakan suatu penelitian untuk mengidentifikasi gen nuc pada luka pada penderita diabetes melitus yang berlangsung dari 16 Juni hingga 02 Juli 2025 di laboratorium Hasanuddin University Medical Research Center (HUM-RC), Fakultas Kedokteran Universitas Hasanuddin. Temuan dari penelitian ini dapat dikelompokkan sesuai dengan kategori, yang mencakup karakteristik para responden seperti umur, jenis kelamin, serta komplikasi penyakit yang dialami oleh mereka.

**Tabel 1. karakteristik responden berdasarkan usia dan jenis kelamin**

| Katagori | Frekuensi | Presentase (%) |
|---|---|---|
| **Usia (Tahun)** | | |
| 41-50 tahun | 7 | 47% |
| 51-60 tahun | 2 | 13% |
| >61 tahun | 6 | 40% |
| **Jenis kelamin** | | |
| Laki-laki | 7 | 47% |
| Perempuan | 8 | 53% |

Sumber : Data Primer 2025

Berdasarkan tabel 1, dapat dilihat sejumlah responden berusia 41-50 tahun, yaitu 7 orang (47%), untuk yang berusia 51-60 tahun tercatat 2 orang (13%), dan responden yang berusia di atas 61 tahun yang ikut serta dalam penelitian dan mengalami ulkus berjumlah 6 orang (40%).kemudian dapat dilihat dari distribusi jenis kelamin penderita DM di Rumah Sakit Ibnu Sina YW-Umi Makassar, di mana terdapat 7 pasien pria yang memiliki persentase

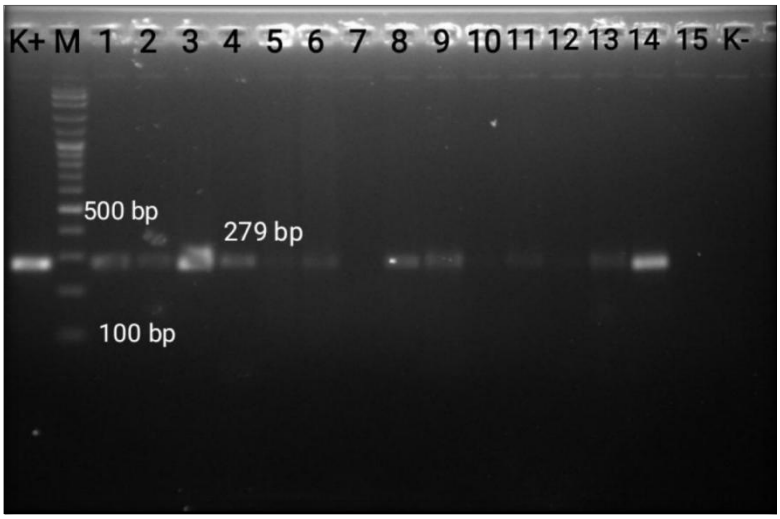
47%, sementara jumlah pasien wanita mencapai 8 orang dengan persentase 53%.

**Tabel 2. karakteristik responden berdasarkan penyakit komplikasi responden penderita DM di Rs Ibnu Sina Makassar**

| penyakit | Frekuensi | Presentase (%) |
|---|---|---|
| Komplikasi | 12 | 80% |
| Non komplikasi | 3 | 20% |
| Total | 15 | 100% |

Sumber : Data Primer 2025

Berdasarkan tabel 2, diketahui bahwa dari responden yang mengalami penyakit dengan komplikasi, terdapat 12 orang (80%), sementara 2 orang (20%) tidak mengalami komplikasi.




**Gambar 8. Hasil elektroforesis gen *nuc Staphylococcus aureus* dengan metode Polymerase Chain Reaction**

**Tabel 3. Hasil Deteksi Gen *nuc Staphyloccous Aureus* Pada Ulkus Penderita Diabetes Melitus**

| Hasil pemeriksaan | Frekuensi | Presentase (%) |
|---|---|---|
| Positif (+) | 12 | 80% |
| Negatif (-) | 3 | 20% |
| Total | 15 | 100% |

Sumber : Data primer 2025

Setelah dilakukan analisis gen nuc dari staphylococcus aureus pada swab luka diabetik di Rumah Sakit Ibnu Sina Makassar menggunakan metode

*Polymerase Chain Reaction* (PCR) pada sampel swab luka kaki dari pasien diabetes mellitus, hasil penelitian diperoleh seperti yang tertera dalam tabel 3 di atas. Hasil positif menunjukkan persentase sebanyak 80%, sedangkan hasil negatif memiliki persentase sebesar 20%.

## B. Pembahasaan

Pada penelitian ini, dilakukan pengambilan sampel dari pasien yang menderita Diabetes Melitus yang mengalami ulkus diabetik di Rumah Sakit Ibnu Sina Makassar. Sampel yang dianalisis dalam studi ini merupakan swab pus dari pasien Diabetes Melitus dengan ulkus diabetik yang memenuhi syarat sebagai sampel inklusi. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mendeteksi keberadaan gen nuc dari bakteri Staphylococcus aureus pada pasien diabetes melitus dengan menggunakan teknik PCR, yang menargetkan pita band sepanjang 279 bp. Pemeriksaan lebih lanjut terhadap sampel dilakukan di *Hasanuddin University Medical Research Center* (HUMRC).

penelitian ini dilaksanakan di (HUM-RC) laboratorium Hasanuddin University Medical Research Center Fakultas Kedokteran Universitas Hasanuddin pada bulan Juni 2025, dengan pengumpulan sampel primer dari pasien di Rumah Sakit Ibnu Sina. Jumlah sampel yang dikumpulkan sebanyak 15.

Pencarian pus dari ulkus diabetik adalah metode umum dalam mengidentifikasi infeksi bakteri, terutama oleh bakteri *Staphylococcus aureus*. Pus adalah hasil dari reaksi peradangan tubuh terhadap infeksi. Bakteri, termasuk *Staphylococcus aureus,* akan berkumpul dan berkembang

biak dalam jumlah yang signifikan di pus, sehingga penelitian ini menggunakan sampel swab dari ulkus tersebut.

Dengan meningkatnya infeksi yang diakibatkan oleh Staphylococcus aureus, sangat penting untuk memiliki metode diagnosis yang cepat dan spesifik. Salah satu metode bakteri S. aureus dengan menggunakan metode PCR. Metode ini menargetkan gen nuc, yang merupakan penanda genetik yang khas untuk Staphylococcus aureus. Penggunaan PCR untuk mendeteksi gen nuc memungkinkan identifikasi yang cepat dan tepat terhadap Staphylococcus aureus.

Melihat dari tabel 1 mengenai karakteristik jenis kelamin pasien diabetes melitus dengan ulkus diabetik, lebih banyak terdapat pada perempuan, dengan total 9 orang atau 60%, dibandingkan dengan laki-laki yang jumlahnya 6 orang atau 40%. Hasil penelitian ini sesuai dengan studi oleh (Susanti et al. , 2024), yang menjelaskan bahwa pasien ulkus diabetik paling banyak terdiri dari perempuan dengan persentase 85% (28 pasien). Hal ini disebabkan oleh penurunan produksi estrogen dan resistensi insulin yang dialami wanita. Penderita diabetes melitus dengan ulkus diabetik lebih banyak diderita oleh perempuan sampai 90%. Angka ini sangat berkaitan dengan kecenderungan Indeks Massa Tubuh (IMT) wanita yang sering melampaui batas, yang dapat memicu resistensi insulin pada jaringan otot dan lemak.

Berdasarkan karakteristik usia pasien diabetes melitus dengan ulkus diabetik yang dalam penelitian mayoritas usia 40-71 tahun dengan persentase 80%. Penelitian ini mendukung temuan dari (Susanti et al. , 2024), yang

menyatakan bahwa penderita diabetes melitus dengan ulkus diabetik banyak ditemukan pada usia di atas 41 tahun dengan persentase 55%, yang termasuk dalam kategori pra-lansia. Seiring bertambahnya usia, efisiensi tubuh kita berkurang, yang menyebabkan penurunan fungsi organ. Proses penuaan ini menyebabkan penurunan produksi insulin atau membuat tubuh kurang sensitif terhadap insulin, sehingga kontrol terhadap kadar gula darah menjadi terganggu.

Berdasarkan tabel 2, karakteristik responden yang mengalami penyakit dengan komplikasi tercatat ada 12 orang, sedangkan yang tidak mengalami komplikasi berjumlah 3 orang. Penderita diabetes yang telah menderita lebih dari 10 tahun kerap kali mengalami luka di kaki (ulkus diabetik). Hal ini disebabkan oleh tingginya kadar gula darah yang berlangsung lama, yang dapat merusak pembuluh darah besar dan kecil. Pada kaki mengalami kerusakan akibat pembuluh darah yang bisa menghambat aliran darah Akibatnya, luka kecil sulit untuk sembuh dan dapat membesar. Di samping itu, saraf di kaki dapat mengalami kerusakan, sehingga pasien tidak merasakan adanya luka kecil atau infeksi yang berkembang di kaki mereka, yang dapat menyebabkan beberapa komplikasi. Berdasarkan data dari responden di Rumah Sakit Ibnu Sina, diketahui sebagian besar komplikasi yang dialami disebabkan oleh jamur serta beberapa jenis bakteri.

Dari hasil visualisasi dengan Gel-doc yang ditunjukkan pada gambar 8 dan tabel 3, terlihat adanya 12 dari 15 sampel yang positif dengan terbentuknya pita DNA berukuran 279 bp, yang menunjukkan adanya gen

nuc dari *Staphylococcus aureus.* Sedangkan, terdapat 3 sampel yang menunjukkan hasil negatif. Penelitian yang dilakukan sesuai dengan studi yang dilakukan oleh Sugireng dan Rosdarni pada tahun 2020, yang mendeteksi keberadaan *gen nuc* dari isolat bakteri *Staphylococcus aureus* pada pasien dengan ulkus diabetikum menggunakan metode *Polymerase Chain Reaction* (PCR).

Dalam penelitian ini, deteksi *Staphylococcus aureus* dilakukan dengan menggunakan teknik *Polymerase Chain Reaction* (PCR). Hasil positif menunjukkan bahwa bakteri Staphylococcus aureus hadir di sebagian besar sampel, yang menampilkan tingkat ulkus dengan grade 3-5, dan hasil positif menandakan adanya infeksi bakteri yang terkonfirmasi melalui pemeriksaan molekuler. Sementara itu, hasil negatif dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti rendahnya konsentrasi DNA dalam sampel, pengambilan swab pus yang tidak memadai, serta ketidaksesuaian primer dengan jenis *Staphylococcus* tertentu, atau kesalahan dalam penanganan sampel yang berakibat pada hasil negatif.

Dalam penelitian ini, peneliti menghadapi beberapa tantangan, seperti proses pengambilan sampel yang memerlukan waktu yang cukup lama, serta jumlah pasien dengan luka yang memenuhi kriteria penelitian tergolong sedikit. Selain itu, proses administrasi untuk pengurusan izin penelitian juga membutuhkan waktu yang tidak sedikit.

# BAB V

# KESIMPULAN

## A. Kesimpulan

Berdasarkan temuan penelitian, dari 15 sampel pus diabetes melitus 2 (DMT2) yang mengalami ulkus diabetikum di Rumah Sakit Ibnu Sina Makassar, diketahui bahwa 12 dari 15 sampel yang diuji menunjukkan hasil positif yang menunjukkan pita DNA dengan ukuran 279 bp, yang mengindikasikan keberadaan *gen nuc* pada *Staphylococcus aureus.* Sedangkan 3 sampel lainnya terbukti negatif dengan persentase 20%.

## B. Saran

Pada penelitian berikutnya disarankan agar dapat menemukan gen bakteri penyebab penyakit *Staphylococcus aureus* dengan melibatkan jumlah sampel yang lebih banyak, sehingga bisa mengidentifikasi bakteri lain yang berpotensi menginfeksi ulkus.

# DAFTAR PUSTAKA

AbrarandKendek, H. (2022). Hubungan antara Perawatan Diri dan Kualitas Hidup pada Penderita Diabetes Melitus Tipe II di Area Puskesmas Tamalanrea Jaya. JIMPK: Jurnal Ilmiah Mahasiswa, 18(2), 17–23.

Alimurdianis, B, S. , Faiza Z, A. , Zulkarnaini, A. , dan Anissa, M. (2024). Deskripsi Penderita Ulkus Diabetik yang Menghadapi Operasi. Jurnal Ilmiah, 3(4), 232–240.

Fatmona, F. A. , Permana, D. R. , dan Sakurawati, A. (2023). Profil Pengetahuan Komunitas mengenai Pencegahan Diabetes Melitus Tipe 2 di Puskesmas Perawatan Siko. MAHESA: Jurnal Kesehatan Mahasiswa Malahayati, 3(12), 4166–4178.

Firdausi, N. I. (2020). Pengobatan Hiperbarik untuk Ulkus Kaki Diabetik. Kaos GL Dergisi, Jurnal Gizi dan Kesehatan, 8(75), 147–154.

Hartono, H. , dan Ediyono, S. (2024). Keterkaitan Antara Tingkat Pendidikan, Lama Penyakit, dan Tingkat Pengetahuan Tentang Lima Pilar Pengelolaan Diabetes Melitus di Wilayah Puskesmas Sungai Durian, Kabupaten Kbu Raya, Kalimantan Barat. The Shine Cahaya Dunia S-1 Keperawatan, 9(01), 20–27.

Husna, C. A. (2018). Fungsi Protein Adhesi Matriks Ekstraselular dalam Patogenitas Bakteri *Staphylococcus Aureus*. AVERROUS: Jurnal Kesehatan dan Kedokteran Malikussaleh, 4(2), 99.

Ibraheim, H. K. , Fayez, R. A. , Jasim, A. S. , dan Gharban, H. A. J. (2023). Peran gen nuc dalam aktivitas fagositik terkait infeksi pada sapi. Open Veterinary Journal, 13(8), 1021–1026.

Karimzadeh, R. , dan Ghassab, R. K. (2022). Deteksi gen nuc nusase dan gen sea enterotoksin pada isolat *Staphylococcus aureus* di mukosa hidung staf rumah sakit luka bakar: studi potong lintang. New Microbes and New Infections, 47(2), 49–60.

Mita Zuliana, N. , Suliati, S. , dan Endarini, L. H. (2023). Identifikasi Bakteri dalam Luka Ulkus pada Pasien Diabetes Melitus. JPP (Jurnal Kesehatan Poltekkes Palembang), 18(2), 205–211.

Muhammad A, Dindi P, Dessy A, Ria D S, M. H. A. (2024). Penyuluhan Kesehatan kepada Keluarga Penderita Diabetes Melitus tentang Isu Keperawatan dalam Pemeliharaan Kesehatan yang Tidak Efektif. Jurnal Kesehatan, 13(1), 1–2.

Mustofa, E. E. , Purwono, J. , dan Ludiana. (2022). Penerapan Senam Kaki untuk Menurunkan Kadar Glukosa dalam Darah pada Pasien Diabetes Melitus di Wilayah Puskesmas Purwosari Kecamatan Metro Utara. Jurnal Cendikia Muda, 2(1), 78–86.

Muthmainnah, P. R. , Syahril, K. , Rahmawati, N, M. , dan Dewi, A. S. (2022). Ciri-Ciri Penderita Ulkus Kaki Diabetik. Jurnal Mahasiswa Kedokteran, 2(5), 359–367.

Nugroho, K. , Widyajayantie, D. , Ishthifaiyyah, S. A. , dan Apriliani, E. (2021). Penggunaan Teknologi Droplet Digital PCR (ddPCR) untuk Analisis Molekuler dalam Tanaman. Jurnal Bios Logos, 11(1), 28.

Nur'aini, S. , Mukaromah, A. S. , dan Muhlisoh, S. (2023). Memperkenalkan DNA (Asam Deoksiribonukleat) dengan Augmented Reality Berbasis Marker. Walisongo Journal of Information Technology, 1(2), 91.

Nur K, Lisa Y, Arsal, A. S. F. , Hermiaty, dan Syamsu, R. F. (2023). Efektivitas Ekstrak Daun Kemangi dan Ekstrak Daun Sirih Merah sebagai Antimikroba untuk Staphylococcus aureus Penyebab Furunkel. Jurnal Mahasiswa Kedokteran Fakumi, 3(2), 106–111.

Rianti, E. D. D. , Tania, P. O. A. , dan Listyawati, A. F. (2022). Pengaruh Medan Listrik AC dalam Menghambat Pertumbuhan Koloni Staphylococcus aureus dan Escherichia coli. Bioma: Jurnal Ilmiah Biologi, 11(1), 79–88.

Sari, D. P. , dan Al B, B. (2021). Jurnal Farmasi dan Obat Herbal Indonesia (Ijphm) Analisis Zona Hambat Ekstrak Brokoli (Brassica Oleracea L. Var. Italica) Terhadap Bakteri *Staphylococcus Aureus*. Jurnal Farmasi dan Obat Herbal Indonesia (Ijphm), 1(1), 34–38.

Setyawati, R. , dan Zubaidah, S. (2021). Optimisasi Konsentrasi Primer dan Suhu Annealing saat Mendeteksi Gen Leptin pada Sapi Peranakan Ongole (PO) dengan *Polymerase Chain Reaction* (PCR). Jurnal Indonesia Laboratorium, 4(1), 36-40.

Sugireng, dan Rosdarni. (2020). Penggunaan Metode PCR untuk Deteksi MRSA (*Methicilin Resistant Staphylococcus aureus)* pada Pasien Ulkus Diabetik. Jurusan Biologi, Fakultas Sains dan Teknologi, UIN Alauddin Makassar, September, 31–35.

Sugireng, dan Rosdarni. (2021). Identifikasi *Gen nuc* pada Isolat Bakteri *Staphylococcus aureus* dari Pasien yang Mengalami Ulkus Diabetikum dengan Metode PCR. Jurusan Biologi, Fakultas Sains dan Teknologi, UIN Alauddin Makassar, 3(11), 133–136.

Suliati, Retno S, Lully H E, A. D. A. (2022). Penelitian Gen Exfoliatif A (EtA) Staphylococcus aureus dalam Isolat Luka Pasien Diabetes Mellitus. Tunas-Tunas Riset Kesehatan, 12(5), 126–130.

Susanti, N. , Maulida, P. , Rizqi, S. , Dewi, S. , dan Barokah, W. (2024). Pengaruh Usia dan Jenis Kelamin Terhadap Pola Makan serta Risiko Diabetes Melitus di Desa Air Hitam. Jurnal Kesehatan Tambusai, 5(September), 7484–7491.

Widodo, W. T. (2025). Unsur, Tahapan, dan Variasi dalam Proses Polimerase Chain Reaction: Sebuah Artikel Tinjauan. Jurnal Kesehatan Tambusai, 6(1), 3350–3357.

Widyastuti, Wa O S A, dan Ernasari. (2023). Tingkat Pemahaman Pasien Diabetes Melitus tentang Pencegahan Luka Kaki Diabetes. Window of Nursing Journal, 4(1), 1–8.

# LAMPIRAN

## Lampiran 1. Data subjek peneliti

| No | Kode sampel | Inisial | Jenis kelamin | Usia | Hasil | Ket | Penyakit |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1. | 1 | S.P | Laki-laki | 41 th | Ada terbentuk band DNA | + | Komplikasi |
| 2. | 2 | S | Laki-laki | 68 th | Ada terbentuk band DNA | + | Komplikasi |
| 3. | 3 | R.S | Perempuan | 43 th | Ada terbentuk band DNA | + | Komplikasi |
| 4. | 4 | P.B | Perempuan | 65 th | Ada terbentuk band DNA | + | Komplikasi |
| 5. | 5 | M.M | Laki-laki | 71 th | Ada terbentuk band DNA | + | Komplikasi |
| 6. | 6 | D | Laki-laki | 46 th | Ada terbentuk band DNA | + | Komplikasi |
| 7. | 7 | M.D.PJ | Laki-laki | 49 th | Tidak terbentuknya band DNA | - | Non komplikasi |
| 8. | 8 | ST.A | Perempuan | 63 th | Ada terbentuk band DNA | + | Komplikasi |
| 9. | 9 | HJ. JDG | Perempuan | 67 th | Ada terbentuk band DNA | + | Komplikasi |
| 10. | 10 | F.M.A | Perempuan | 39 th | Tidak terbentuknya band DNA | - | Non komplikasi |
| 11. | 11 | SLM DG | Laki-laki | 67 th | Ada terbentuk band DNA | + | Komplikasi |
| 12. | 12 | ST H | Perempuan | 48 th | Ada terbentuk band DNA | + | Komplikasi |
| 13. | 13 | DG ATI | Perempuan | 59 th | Ada terbentuk band DNA | + | Komplikasi |
| 14. | 14 | MJI | Perempuan | 58 th | Ada terbentuk band DNA | + | Komplikasi |
| 15. | 15 | DHL | Laki-laki | 46 th | Tidak terbentuknya band DNA | - | Non komplikasi |

**Lampiran 2. Lembar persetujuan**

**Lampiran 1. Lembar persetujuan**

**LEMBAR PERSETUJUAN (*INFORMED CONSENT*)**

**DETEKSI Gen *nuc* PADA SWAB ULKUS PENDERITA DIABETES MELITUS DENGAN METODE *POLYMERASE CHAIN REACTION* (PCR) DI RUMAH SAKIT IBNU SINA MAKASSAR**

Identitas Responden

Nama : TN S

Tempat tanggal lahir : -

Umur : 64 tahun

Jenis kelamin : laki-laki

No hp :

Menyatakan telah mendapat keterangan secukupnya dan mengerti mengenai tujuan dan manfaat penelitian ini. Maka dengan penuh kesadaran dan tanpa paksaan saya setuju untuk berperan dan bersedia berpartisipasi dalam penelitian ini dengan ketentuan yang telah disepakati.

Demikian surat pernyataan persetujuan ini dibuat dalam hal penunjang penelitian dan digunakan seperlunya.

Makassar, 2025

Responden

( )

**Lampiran 3. Kuesioner penelitian**

**Lampiran 2. Kuesioner penelitian**

**KUESIONER PENELITIAN**

A. Idcntitas Rcspondc

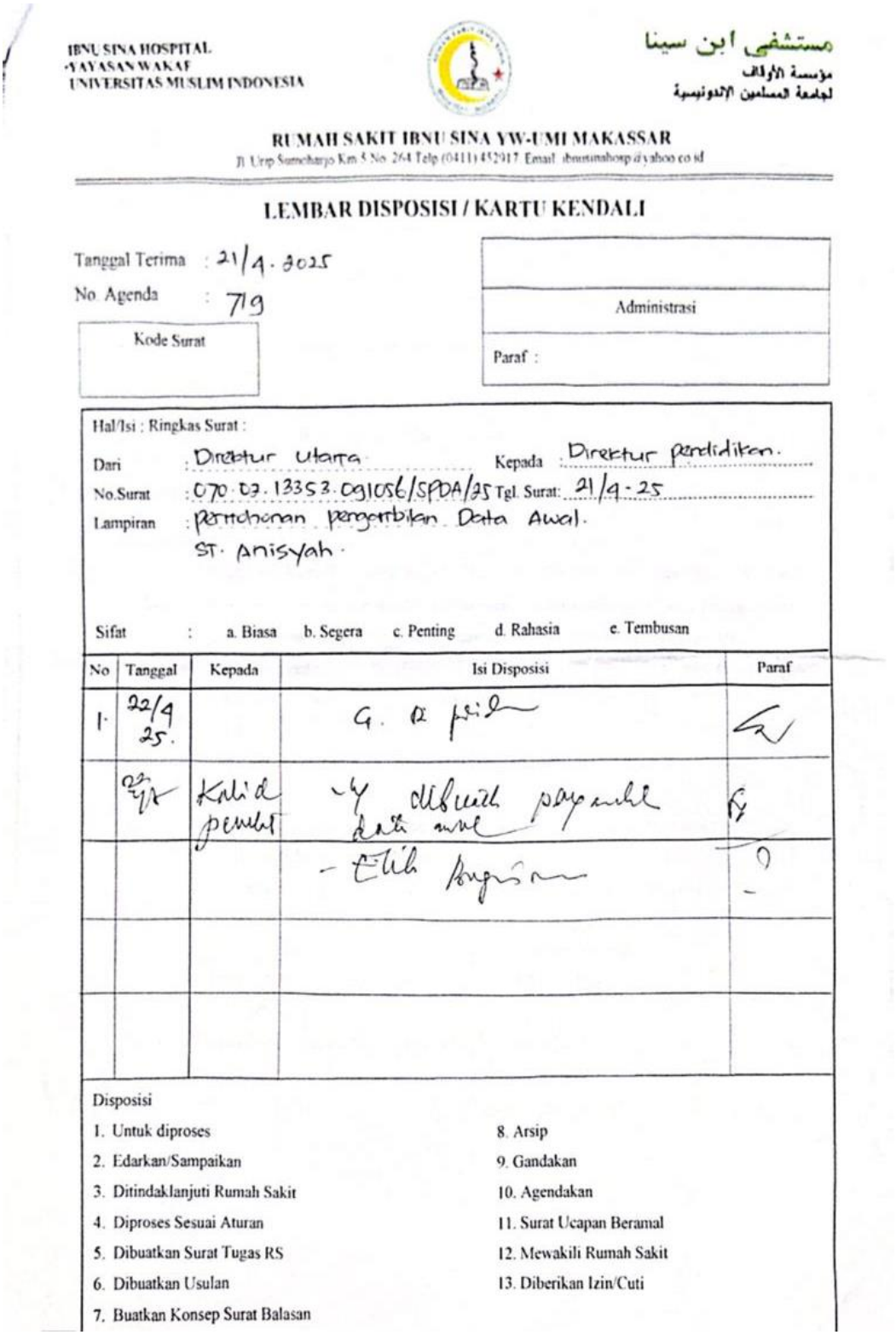
1. Kode sampel : ~~TAN~~ 02
2. Nama : TAN
3. Umur : 64 Tahun
4. Jenis kelamin : Laki laki

Beri tanda ( √ ) pada kolom pilihan ya/tidak dan jawab dengan benar.

B. Pertanyaan

1. Apakah anda menderita penyakit diabetes melitus?
   Ya ☑ Tidak ☐
2. Sudah berapa lama didiagnosa menderita diabetes mellitus?
   Ya ☑ Tidak ☐
3. Apakah anda sedang menjalani terapi antibiotik?
   Ya ☑ Tidak ☐
4. Apakah anda mempunyai komplikasi penyakit laninya?
   Ya ☑ Tidak ☐

**Lampiran 4. Pengambilan data awal**



IBNU SINA HOSPITAL
YAYASAN WAKAF
UNIVERSITAS MUSLIM INDONESIA

مستشفى ابن سينا
مؤسسة الأوقاف
لجامعة المسلمين الإندونيسية

**RUMAH SAKIT IBNU SINA YW-UMI MAKASSAR**

Jl. Urip Sumoharjo Km 5 No. 264 Telp (0411) 452917 Email: ibnusinahosp@yahoo.co.id

**LEMBAR DISPOSISI / KARTU KENDALI**

Tanggal Terima : 21/4. 2025

No. Agenda : 719

Kode Surat

Administrasi

Paraf :

Hal/Isi : Ringkas Surat :

Dari : Direktur Utama Kepada : Direktur pendidikan.

No.Surat : 070.02.13353.091056/SPDA/25 Tgl. Surat: 21/4-25

Lampiran : permohonan pengambilan Data Awal.
ST. Anisyah.

Sifat : a. Biasa b. Segera c. Penting d. Rahasia e. Tembusan

| No | Tanggal | Kepada | Isi Disposisi | Paraf |
|---|---|---|---|---|
| 1. | 22/4 25. | | G. R [illegible] | [illegible] |
| | 22/4 | Kalid pemilik | - Y dibuatkan pengambil data awal | [illegible] |
| | | | - Elik Angkasan | [illegible] |
| | | | | |
| | | | | |

Disposisi

1. Untuk diproses
2. Edarkan/Sampaikan
3. Ditindaklanjuti Rumah Sakit
4. Diproses Sesuai Aturan
5. Dibuatkan Surat Tugas RS
6. Dibuatkan Usulan
7. Buatkan Konsep Surat Balasan
8. Arsip
9. Gandakan
10. Agendakan
11. Surat Ucapan Beramal
12. Mewakili Rumah Sakit
13. Diberikan Izin/Cuti

**Lampiran 5. Permohonan izin penelitian**

| | | |
|---|---|---|
| | **UNIVERSITAS MEGAREZKY**<br>**FAKULTAS TEKNOLOGI KESEHATAN**<br>**PROGRAM STUDI D-IV TEKNOLOGI LABORATORIUM MEDIS** | Kode/No : UNIMERZ.11.32.4/FM<br>Tanggal : 07 Januari 2019 |
| | Jl. Antang Raya No. 43 Telp. (0411) 492401 – 496401<br>Web : http://universitasmegarezky.ac.id<br>Email :d4anakes.mrm@gmail.com | Revisi : 00<br>Halaman : 231 dari |

Nomor : 191.02.13353.091056/SPRP/VI/2025
Lamp. : -
Perihal : ***Permohonan Ijin Penelitian***

Kepada Yth.
Dekan Fakultas Teknologi Kesehatan
Di
Tempat

Dengan hormat,

Bersama ini kami menyampaikan permohonan kepada Ibu Dekan Fakutas Teknologi Kesehatan untuk menyampaikan kepada Kepala LPPM terkait surat ijin penelitian bagi mahasiswa:

| | |
|---|---|
| Nama Mahasiswa | : ST. Anisyah |
| NIM | : B1D324012 |
| Program Studi | : D-IV Teknologi Laboratorium Medis |
| Judul proposal penelitian | : |
| **"Deteksi Gen NUC Staphylococcus Aureus pada Swab Ulkus Diabetikum di Rumah Sakit Ibnu Sina Makassar dengan Metode PCR".** | |
| Hari/Tanggal Penelitian | : Juni 2025 |
| Waktu Penelitian | : 1 Bulan |
| Tempat Penelitian | : |
| | **- Lab. Hasanuddin University Medical Research Center (HUM-RC)** |
| Pembimbing I | : Kasmuddin, S.Si.,M.Kes |
| Pembimbing II | : Dr. Santi, S.Si.,M.Si |

Atas perhatian dan kerjasamanya, kami ucapkan banyak terima kasih.

Makassar, 02 Juni 2025
Ketua Prodi,

Dr.Nirmawati Angria, S.Si., M.Kes
NIDN 09 180687 02

**Tembusan Kepada Yth. :**
1. Mahasiswa ybs.
2. Arsip

**Lampiran 6. Rekomendasi izin penelitian**

**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-Email: info@universitasmegarezky.ac.id

Makassar, 03 juni 2025

Nomor : 1781 /07.091056/VI/2025
Lampiran : -
Perihal : **Rekomendasi Izin Penelitian**

**Kepada**
**Yth** : Bapak Gubernur Prov. SulSel
Cq. Kepala UPT P2T BKPMD-PTSP

**Di –**
**Makassar**

Dengan hormat,
Dalam rangka penyelesaian tugas akhir Mahasiswa fakultas teknologi kesehatan Program Studi D-IV Teknologi Laboratorium Medis Universitas Megarezky Makassar, maka bersama ini kami mohon kiranya Bapak/Ibu berkenan menerima Mahasiswa (i) kami yang tersebut namanya di bawah ini untuk melakukan Penelitian di Instansi / wilayah kerja yang Bapak/Ibu Pimpin.

| | |
|---|---|
| **Nama** | **: ST.ANISYAH** |
| **N I M** | **: B1D324012** |
| **Judul Skripsi/KTI** | **:Deteksi Gen *nuc staphyloccus aureus* pada swab ulkus diabetikum di rumah sakit ibnu sina Makassar dengan metode *polymerase chain reaction* (pcr)** |
| **Pembimbing** | **:1. Kasmuddin, S.Si., M.Kes**<br>**2. Dr.Santi, S.Si.,M.Si** |
| **Tempat Penelitian** | **: Laboratorium *Hasanuddin University medical research Center* HUM-RC** |

Demikian surat permohonan penelitian ini, atas bantuan dan kerjasamanya diucapkan terima kasih.

**Kepala LPPM**

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

**Tembusan Kepada Yth:**

1. Yang Bersangkutan
2. Arsip

## Lampiran 7. 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 : **13327/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 : 1781/07.091056/V/2025 tanggal 03 Juni 2025 perihal tersebut diatas, mahasiswa/peneliti dibawah ini:

| | | |
|---|---|---|
| N a m a | : | **ST.ANISYAH** |
| Nomor Pokok | : | B1D324012 |
| Program Studi | : | Teknologi Laboratorium Medis |
| Pekerjaan/Lembaga | : | Mahasiswa (D4) |
| Alamat | : | Jl. Antang Raya No. 43, Makassar |

opmptsp
PROVINSI SULAWESI SELATAN

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

**" DETEKSI Gen nuc PADA SWAB ULKUS DIABETIKUM DI RUMAH SAKIT IBNU SINA MAKASSAR DENGAN METODE POLYMERASE CHAIN REACTION (PCR) "**

Yang akan dilaksanakan dari : Tgl. ***14 Juni s/d 24 Juli 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 18 Juni 2025

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

**ASRUL SANI, S.H., M.Si.**
Pangkat : PEMBINA UTAMA MUDA (IV/c)
Nip : 19750321 200312 1 008

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

**Lampiran 8. permohonan pembuatan kode etik**

| | | |
|---|---|---|
| | **UNIVERSITAS MEGAREZKY**<br>**FAKULTAS TEKNOLOGI KESEHATAN**<br>**PROGRAM STUDI D-IV TEKNOLOGI LABORATORIUM MEDIS**<br>Jl. Antang Raya No. 43 Telp. (0411) 492401 – 496401<br>Web : http://universitasmegarezky.ac.id<br>Email :d4anakes.mrm@gmail.com | Kode/No : UNIMERZ.11.32.4/FM<br>Tanggal : 07 Januari 2019<br>Revisi : 00<br>Halaman : 16 dari |

Nomor : 361.02.13353.091056/SPKE/V/2025
Lamp. : -
Perihal : ***Permohonan Pembuatan Kode Etik***

Kepada Yth.
**Ketua Komite Etik RS Mata Makassar**
Di
Tempat

Dengan hormat,

Dalam rangka pelaksanaan penelitian untuk penyelesaian studi mahasiswa(i) Program Studi D-IV Teknologi Laboratorium Medis Universitas Megarezky Makassar, maka dengan ini kami memohon kesediaan Bapak/Ibu untuk memberikan persetujuan etik penelitian di Komisi Etik Penelitian **RS Mata Makassar:**

| | |
|---|---|
| Nama Mahasiswa | : ST. Anisyah |
| NIM | : B1D324012 |
| Program Studi | : D-IV Teknologi Laboratorium Medis |
| Judul proposal penelitian | : |

**"Deteksi Gen NUC Staphylococcus Aureus pada Swab Ulkus Diabetikum di Rumah Sakit Ibnu Sina Makassar dengan Metode PCR".**

| | |
|---|---|
| Pembimbing I | : Kasmuddin, S.Si.,M.Kes |
| Pembimbing II | : Dr. Santi, S.Si.,M.Si |

Atas Kerjasamanya, kami ucapkan banyak terimakasih

Makassar, 02 Juni 2025
Ketua Prodi,

Dr. Nirmawati Angria, S.Si., M.Kes
NIDN 09 180687 02

**Tembusan Kepada Yth. :**
1. Mahasiswa ybs.
2. Arsip

## Lampiran 9. Kode etik

Kementerian Kesehatan
Direktorat Jenderal Kesehatan Lanjutan
RS Mata Makassar
Jalan Jalur Lingkar Barat, Tallasa City Makassar
0811555123
https://www.rsmatamakassar.org

**KETERANGAN LAYAK ETIK**
*DESCRIPTION OF ETHICAL APPROVAL*
"ETHICAL APPROVAL"

No.DP.04.03/D.XLV.9.2/041/2025

Protokol penelitian versi 5 yang diusulkan oleh :
*The research protocol proposed by*

Peneliti utama : ST.ANISYAH
*Principal In Investigator*

Nama Institusi : UNIVERSITAS MEGAREZKY
*Name of the Institution*

Dengan judul:
*Title*
**"Deteksi Gen nuc Staphyloccus Aureus pada Swab Ulkus Diabetikum di Rumah Sakit Ibnu Sina Makassar dengan Metode Polymerase Chain Reaction (PCR)"**

*"DETECTION OF Staphyloccus aureus nuc gene IN DIABETIC ULCER SWAB AT IBNU SINA IIOSPITAL MAKASSAR METHOD IN POLYMERASE CHAIN REACTION (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 Concent, referring to the 2016 CIOMS Guidelines. This is as indicated by the fulfillment of the indicators of each standard.*

Pernyataan Laik Etik ini berlaku selama kurun waktu tanggal 19 Juni 2025 sampai dengan tanggal 19 Juni 2026.

*This declaration of ethics applies during the period June 19, 2025 until June 19, 2026.*

*June 19, 2025*
*Chairperson,*

Dr.dr.Purnamanita Syawal, Sp.M., MARS

Dipindai dengan CamScanner

00009/EA/2025/0261257371

**Lampiran 10. Dokumentasi kegiatan penelitian**

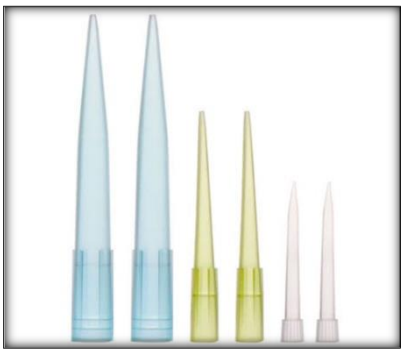
1. **Alat dan bahan**



(Swab amies (Transport swab))



(mikro pipet)



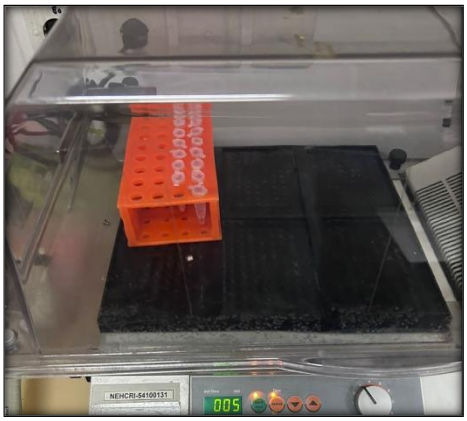
(Tip sampel )



( Cup sampel)




Centrifuge (Heraeus)




inkubator(Heido Iph 1000)



Microwave (Elektrolux)



Microcentrifuge



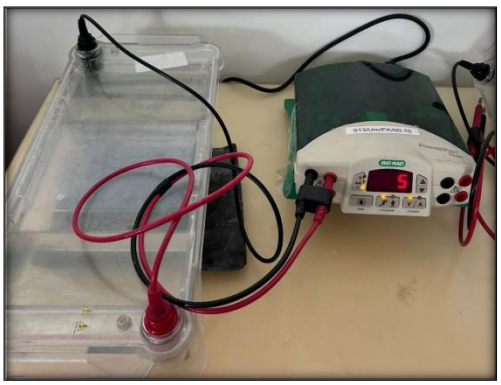
( UV transulaminator)



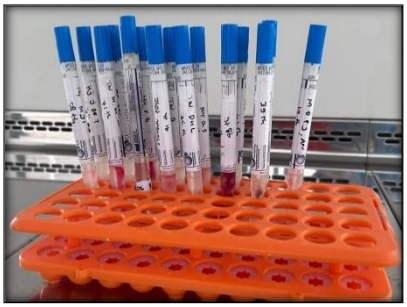
(Neraca analitik)




Alat pcr (thermal cycler)



Alat elektroforesis (Biorad)



(Sampel swab ulkus)

**2. Prosedur kerja**



sampel swab di masukan di dalam kap sampel dan lidi swab di patahkan



sampel di vortex



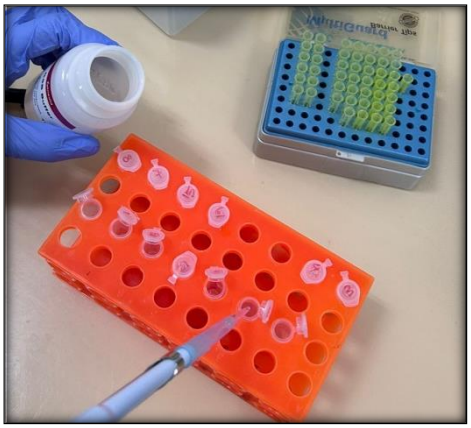
Di masukan proteinase



di vortex



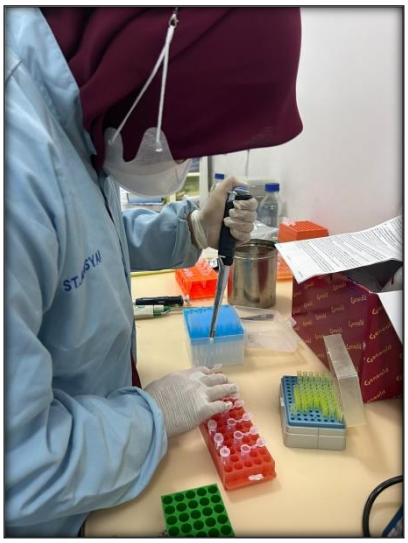
Di inkubasi



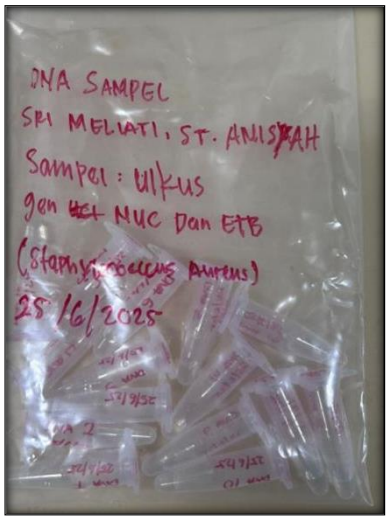
tambahkan baffer GSB



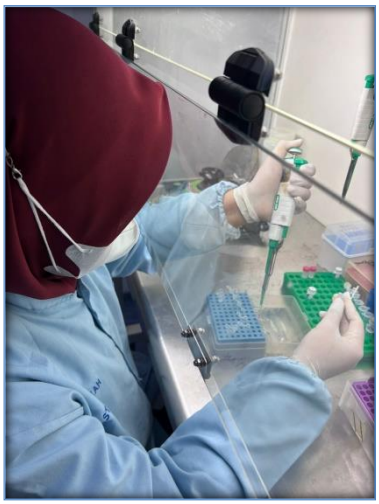
Tambahkan etanol



Tambahkan elusin buffer




Sampel hasil ekstrasi



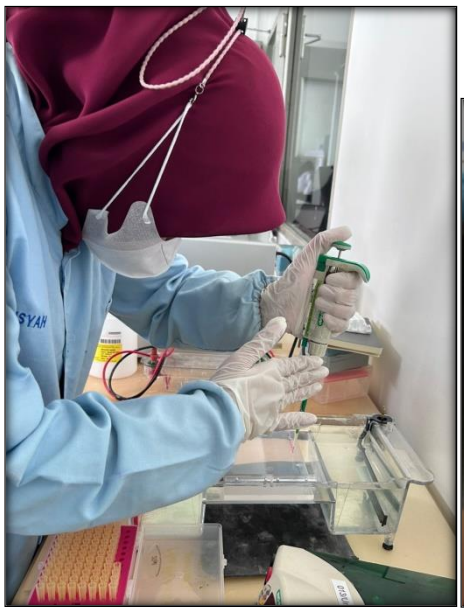
proses Mix PCR



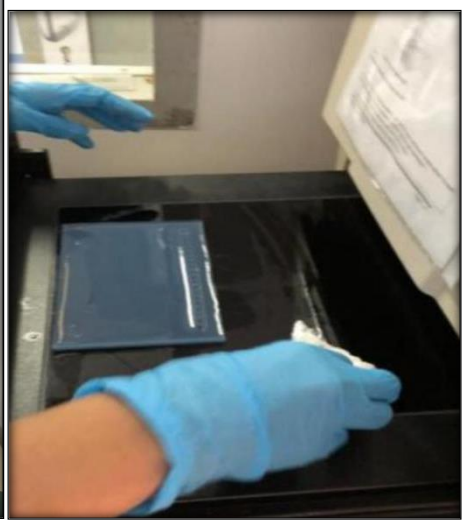
Proses pemipetan Mix PCR
Dan DNA ketabung PCR




Proses PCR



Proses elektroforesis



Pembacaan hasil

## Lampiran 11.surat keterangan selesai penelitian

| HUM-RC science for a better future | ADMINISTRASI | FORMULIR 2 |
|---|---|---|
| | Nomor : 308/07/FR2/2025 | Tanggal : 7 Juli 2025 |
| **SURAT KETERANGAN SELESAI PENGAMBILAN DATA/ ANALISA BAHAN HAYATI** | | |

Dengan hormat,

Dengan ini menerangkan bahwa peneliti/mahasiswa berikut ini :

Nama : St. Anisyah

NIM : B1D324012

Institusi : DIV Teknologi Laboratorium Medis Universitas Megarezky

Judul Penelitian : **Deteksi Gen Nuc Pada Swab Ulkus Diabetikum Di Rumah Sakit Ibnu Sina Makassar Dengan Metode Polymerase Chain Reaction (PCR).**

**Telah selesai** melakukan pengambilan data/ analisa bahan hayati :

Pada tanggal : 2 Juli 2025

Jumlah subjek : ± 15 sampel Ulkus

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, S.Si**
NIP

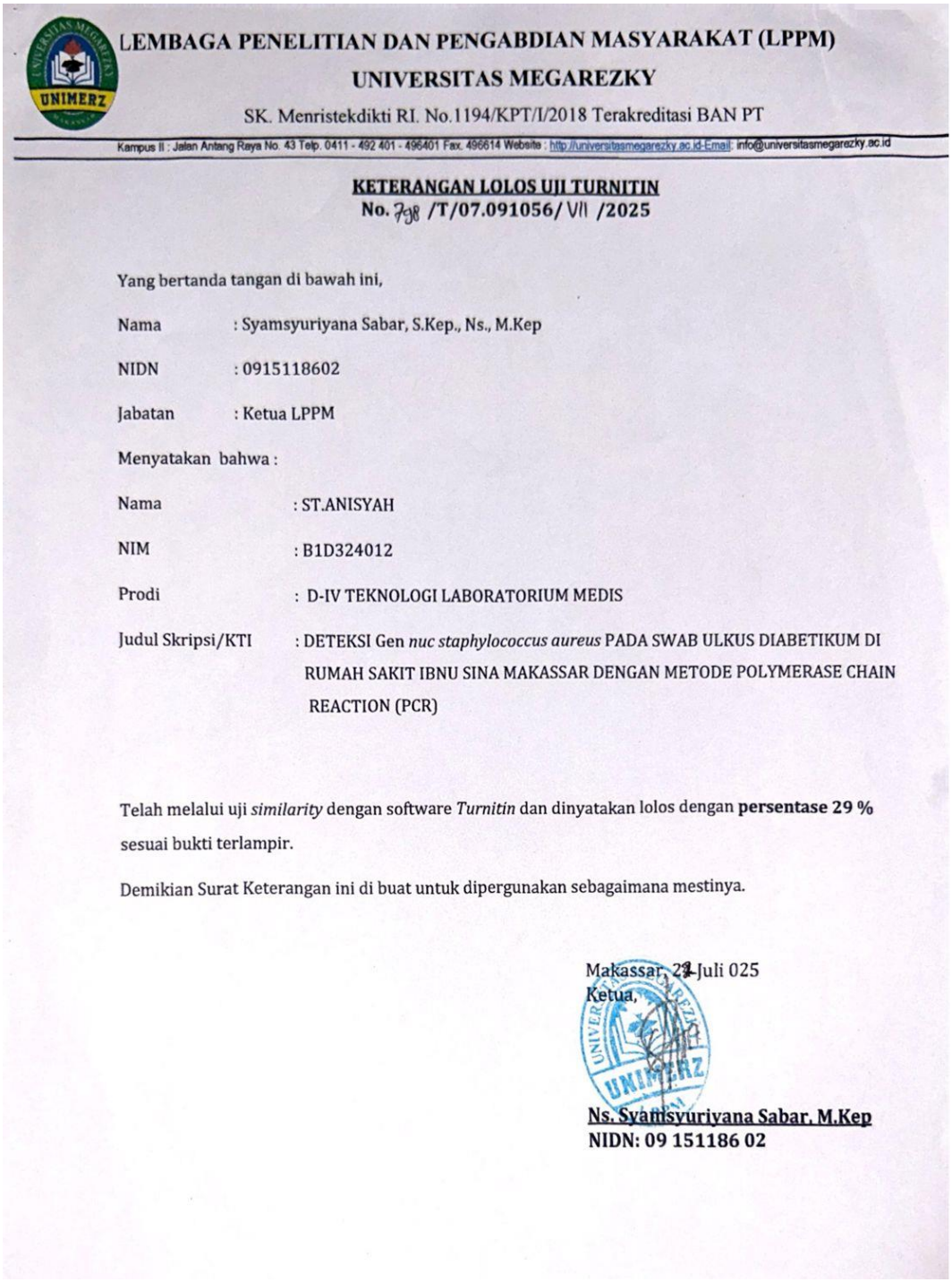
Mengetahui,
Kepala Laboratorium,

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

## Lampiran 12.Ketarangan lolos uji turnitin



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. 738 /T/07.091056/ VII /2025**

Yang bertanda tangan di bawah ini,

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

NIDN : 0915118602

Jabatan : Ketua LPPM

Menyatakan bahwa :

Nama : ST.ANISYAH

NIM : B1D324012

Prodi : D-IV TEKNOLOGI LABORATORIUM MEDIS

Judul Skripsi/KTI : DETEKSI Gen *nuc staphylococcus aureus* PADA SWAB ULKUS DIABETIKUM DI RUMAH SAKIT IBNU SINA MAKASSAR DENGAN METODE POLYMERASE CHAIN REACTION (PCR)

Telah melalui uji *similarity* dengan software *Turnitin* dan dinyatakan lolos dengan **persentase 29 %** sesuai bukti terlampir.

Demikian Surat Keterangan ini di buat untuk dipergunakan sebagaimana mestinya.

Makassar, 23 Juli 025
Ketua,

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

turnitin Page 1 of 89 - Cover Page Submission ID trn:oid:::1:3298406625

# UNIMERZ LPPM

## ST.ANISYAH. - St Anisha Aisyah.docx

TURNITIN_FATELKES_DIVTLM2
LPPM
LLDIKTI IX Turnitin Consortium Part III

### Document Details

Submission ID
trn:oid:::1:3298406625

Submission Date
Jul 19, 2025, 2:41 PM GMT+7

Download Date
Jul 19, 2025, 2:56 PM GMT+7

File Name
ST.ANISYAH._-_St_Anisha_Aisyah.docx

File Size
2.9 MB

79 Pages
9,240 Words
57,251 Characters

turnitin Page 1 of 89 - Cover Page Submission ID trn:oid:::1:3298406625

# 29% Overall Similarity

The combined total of all matches, including overlapping sources, for each database.

## Filtered from the Report

- Bibliography
- Quoted Text
- Small Matches (less than 8 words)

## Top Sources

25% Internet sources
10% Publications
13% Submitted works (Student Papers)

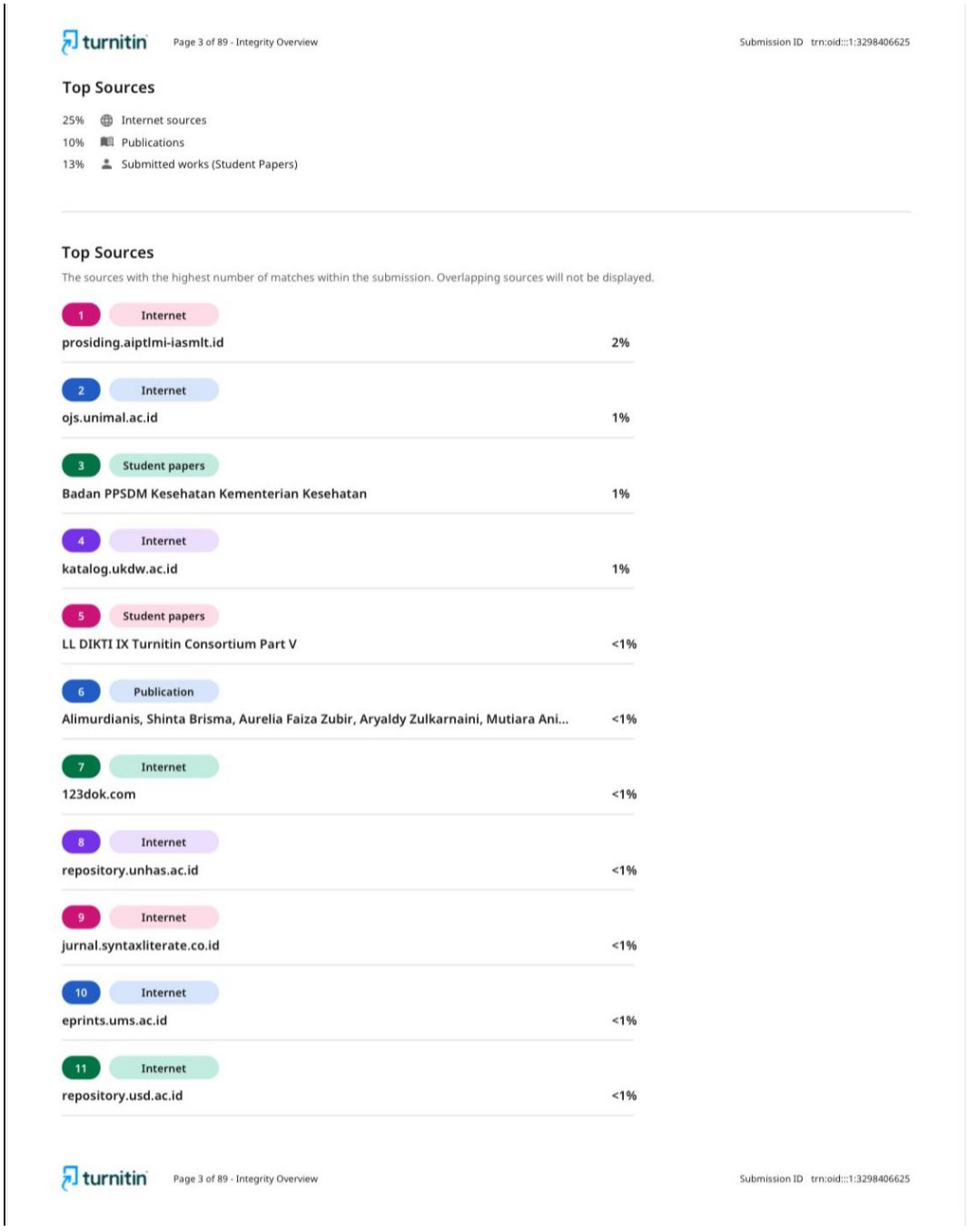
## Integrity Flags

**0 Integrity Flags for Review**

No suspicious text manipulations found.

Our system's algorithms look deeply at a document for any inconsistencies that would set it apart from a normal submission. If we notice something strange, we flag it for you to review.

A Flag is not necessarily an indicator of a problem. However, we'd recommend you focus your attention there for further review.



turnitin Page 3 of 89 - Integrity Overview Submission ID trn:oid:::1:3298406625

## Top Sources

25% Internet sources
10% Publications
13% Submitted works (Student Papers)

## Top Sources

The sources with the highest number of matches within the submission. Overlapping sources will not be displayed.

| | | |
|---|---|---|
| 1 | Internet | |
| prosiding.aiptlmi-iasmlt.id | | 2% |
| 2 | Internet | |
| ojs.unimal.ac.id | | 1% |
| 3 | Student papers | |
| Badan PPSDM Kesehatan Kementerian Kesehatan | | 1% |
| 4 | Internet | |
| katalog.ukdw.ac.id | | 1% |
| 5 | Student papers | |
| LL DIKTI IX Turnitin Consortium Part V | | <1% |
| 6 | Publication | |
| Alimurdianis, Shinta Brisma, Aurelia Faiza Zubir, Aryaldy Zulkarnaini, Mutiara Ani... | | <1% |
| 7 | Internet | |
| 123dok.com | | <1% |
| 8 | Internet | |
| repository.unhas.ac.id | | <1% |
| 9 | Internet | |
| jurnal.syntaxliterate.co.id | | <1% |
| 10 | Internet | |
| eprints.ums.ac.id | | <1% |
| 11 | Internet | |
| repository.usd.ac.id | | <1% |

turnitin Page 3 of 89 - Integrity Overview Submission ID trn:oid:::1:3298406625