SKRIPSI

DETEKSI *Methicillin-Resistant Staphylococcus aureus* (MRSA) PADA SWAB LUKA ULKUS PENDERITA DIABETES MELITUS DENGAN METODE *POLYMERASE CHAIN REACTION* (PCR)

Diajukan Sebagai Syarat Dalam Meraih Sarjana Terapan Kesehatan (S. Tr. Kes) Program Studi Diploma Empat (D-IV) Teknologi Laboratorium Medik Fakultas Teknologi Kesehatan Universitas Megarezky Makassar

FITRIA HANUBUN

B1D121091

PROGRAM STUDI DIV TEKNOLOGI LABORATORIUM MEDIS

FAKULTAS TEKNOLOGI KESEHATAN

UNIVERSITAS MEGAREZKY

MAKASSAR

2025

HALAMAN JUDUL

DETEKSI *Methicillin-Resistant Staphylococcus aureus* (MRSA) PADA SWAB LUKA ULKUS PASIEN PENDERITA DIABETES MELITUS (DM) DENGAN METODE *POLYMERASE CHAIN REACTION* (PCR)

DETECTION OF Methicillin-Resistant Staphylococcus aureus (MRSA) IN PATIENTS' ULCER SWAB DIABETES MELITUS (DM) BY METHOD POLYMERASE CHAIN REACTION (PCR)

FITRIA HANUBUN
B1D121091

Dibimbing Oleh

Indaswari Rahman, S.Si.,M.Kes

Pembimbing I

Ade Irma, S.Si.,M.Si

Pembimbing II

Nurfitri Arfani, S.Si.,M.Si

Penguji

PROGRAM STUDI DIV TEKNOLOGI LABORATORIUM MEDIS
FAKULTAS TEKNOLOGI KESEHATAN
UNIVERSITAS MEGAREZKY
MAKASSAR
2025

LEMBAR PENGESAHAN

SKRIPSI

DETEKSI *Methicillin-Resistant Staphylococcus aureus* (MRSA) PADA SWAB LUKA ULKUS PENDERITA DIABETES MELITUS DENGAN METODE *POLYMERASE CHAIN REACTION* (PCR)

Disusun dan diajukan oleh

FITRIA HANUBUN

Nomor Induk Mahasiswa B1D121091

Telah dipertahankan di depan Tim Penguji Skripsi

Pada Tanggal 16 Juli 2025

Dan dinyatakan telah memenuhi syarat

Menyetujui

Tim Penguji	**Tanda Tangan**
1. Nurfitri Arfani, S.Si.,M.Si	( )
2. Indas Wari Rahman, S.Si.,M.Kes	( )
3. Ade Irma, 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 : 1350727628230013	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 - 495401 Fax. 495614 Website: http://universitasmegarezky.ac.id E-mail: info@universitasmegarezky.ac.id

KETERANGAN LOLOS UJI TURNITIN
No.61 /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 : Fitria Hanubun

NIM : B1D121091

Prodi : DIV Teknologi Laboratorium Medis

Judul Skripsi/KTI : Deteksi *Methicillin-Resistant Staphylococcus aureus* (MRSA) Pada Swab luka Ulkus Penderita Diabetes Melitus Dengan Metode *Polymerase Chain Reaction* (PCR)

Telah melalui uji *similarity* dengan software *Turnitin* dan dinyatakan lolos dengan **persentase 15%** sesuai bukti terlampir.

Demikian Surat Keterangan ini di buat untuk dipergunakan sebagaimana mestinya.

Makassar, 09 Juli 2025
Ketua,

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

MOTO

“Allah tidak membebani seseorang melainkan sesuai dengan kemampuan mereka”

(QS. Al-Baqarah: 286)

“Maka sesungguhnya bersama kesulitan ada kemudahan”

(QS. Al Insyirah: 5)

“Jika kamu tidak tahan dengan lelahnya belajar maka kamu harus tahan

dengan perihnya kebodohan”

(Imam Syafii)

HALAMAN PERSEMBAHAN

Alhamdulilah segalah puji bagi Allah SWT atas semua nikmat karunia serta kesehatan hingga penulis telah menuntaskan skripsi berjudul **"Deteksi *Methicillin Resistant Staphylococcus aureus* (MRSA) Pada Swab Luka Ulkus Penderita Diabetes Melitus Dengan Metode *Polymerase Chain Reaction* (PCR)".** Selama proses penyusuanan skripsi ini, penulis banyak mendapat dukungan banyak pihak selama ini selalu membantu penulis menyusun skripsi ini. Pertama-tama saya ucapkan terima kasih pada panutan saya:

1. Kepada kedua orang tua penulis bapak Hamis Hanubun dan ibunda Samsia Hanubun, orang tua hebat dimana sudah memberi motifasi serta semangat pada penulis serta dukungan dan cinta kasih sayang. Terima kasih telah menjadi garda terdepan untuk penulis, terima kasih selalu mendoakan dan memberi dukungan pada penulis dalam menuntaskan skripsi ini. Semoga Allah SWT selalu memberi nikmat kesejteraan serta keselamatan pada bapak dan mama.
2. Kepada saudarah kandung penulis, Hardi Hanubun, Hardiyanti Hanubun, Bayu Hanubun dan Bela Hanubun, terima kasih akan dukungan serta cinta dimana telah kalian berikan pada penulis.
3. Kepada keluarga angkat penulis, ibu Wasia Hanubun, kakak penulis Sawal Hanubun, Siti Hanubun dan Halima Hanubun, yang telah membesarkan penulis. Terima kasih atas cinta serta kasih sayang kalian. Terima kasih juga penulis ucapkan kepada Maryam Tamher kaka dari ibu penlis yang telah membantu penulis selama masa kuliah.

4. Terakhir, penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada seseorang yang selama ini diam-diam berjuang tanpa henti, seorang Perempuan sederhana yang mempunyai banyak impian yang tinggi, yang selalu memendam semua masalah sendiri, namun sulit ditebak isi pikiran dan hatinya. Terima kasih kepada penulis skripsi ini yaitu saya sendiri Fitria Hanubun, anak tengah yang sedang melangkah menuju dewasa. Terima kasih telah hadir didunia ini, telah bertahan sampai sejauh ini dan tetap berani menjadi diri sendiri. Saya bangga atas setiap langkah kecil yang saya ambil, atas segalah pencapaian yang saya dapatkan. Jangan pernah menyerah untuk tetap berusaha dan bahagialah dimanapun kamu berada.

Makassar, 03 Juli 2025



Fitria Hanubun

CURRICULUM VITAE



FITRIA HANUBUN

B1D121091

Program Studi : DIV Teknologi Laboratorium Medis

Alamat : Danar Ternate, Kec. Kei Kecil Timur Selatan, Kab. Maluku Tenggara

Orang Tua

a. Bapak : Hamis Hanubun
b. Ibu : Samsia Hanubun

Riwayat Pendidikan

a. SD : SD Kristen Ohoiseb (2009-2015)
b. SMP : SMPN 5 Danar (2015-2018)
c. SMA : SMAN 5 Maluku Tenggara (2018-2020)
d. Universitas : Megarezky Makassar (2021-2025) Prinsip

Hidup : Kalau orang lain bisa maka saya juga bisa

Kesan selama kuliah : Kesan saya salama menempuh pendidikan di bangkuh kuliah di Universitas Megarezky Makassar selama 4 tahun merupakan salah satu pengalaman baru untuk menuntut ilmu pengetahuan, belajar menjadi lebih baik dan berfikir lebih dewasa.

ABSTRAK

Fitria Hanubun. B1D121091. Deteksi *Methicillin-Resistant Staphylococcus aureus* (MRSA) pada swab luka ulkus penderita diabetes melitus dengan metode *polymerase chain reaction* (PCR). Dibimbing oleh : Indas Wari Rahman dan Ade Irma

Diabetes melitus merupakan gangguan metabolik menahun yang disebabkan oleh ketidakcukupan produksi insulin oleh pankreas, yang pada akhirnya menyebabkan peningkatan kadar gula darah. Salah satu komplikasi yang umum terjadi pada penderita diabetes melitus adalah ulkus, yaitu terjadinya infeksi superfisial pada kulit penderita yang disebabkan oleh bakteri, seperti *Staphylococcus aureus* yang telah mengalami resistensi terhadap antibiotik methicillin atau yang dikenal sebagai MRSA. MRSA juga merupakan penyebab utama infeksi nosokomial, yaitu infeksi yang didapatkan di rumah sakit seperti pasca operasi dan infeksi pada saluran pernapasan.Penelitian ini bertujuan untuk mendeteksi keberadaan *Methicillin Resistant Staphylococcus aureus* (MRSA) pada swab luka ulkus penderita diabetes melitus dengan menggunakan metode *Polymerase Chain Reaction* (PCR). PCR adalah metode enzimatik dalam biologi molekuler yang digunakan untuk memperbanyak urutan nukleotida spesifik hingga ribuan bahkan jutaan kali secara *in vitro*. Penelitian ini adalah deskriptif kualitatif, dengan menggunakan 15 sampel ulkus sebagai subjek analisis. Hasil penelitian menunjukkan 7 sampel positif terdeteksi MRSA, yang menunjukkan pita DNA pada target gen 162 bp. Sehingga dapat disimpulkan dari semua sampel ditemukan 47% penderita DM yang terinfeksi MRSA pada ulkus.

Kata kunci: Diabetes Melitus, Ulkus, MRSA, PCR.

ABSTRACT

Fitria Hanubun. B1D121091. Detection of* Methicillin-Resistant Staphylococcus aureus *(MRSA) in Wound Swabs of Diabetes Mellitus Patients Using the Polymerase Chain Reaction (PCR) Method. Supervised by Indas Wari Rahman and Ade Irma.

Diabetes mellitus is a metabolic disorder characterized by insufficient insulin production in the pancreas, resulting in elevated blood glucose levels. One of the common complications in diabetes mellitus patients is ulcer formation, which refers to superficial skin infections caused by bacteria such as Staphylococcus aureus *that have developed resistance to methicillin, known as Methicillin-Resistant* Staphylococcus aureus *(MRSA). MRSA is also a major cause of nosocomial infections, including hospital-acquired infections such as post-surgical infections and respiratory tract infections.*

This study aimed to detect the presence of MRSA in wound swabs of diabetes mellitus patients using the Polymerase Chain Reaction (PCR) method. PCR is an enzymatic technique in molecular biology used to amplify specific nucleotide sequences millions of times in vitro.

This research employed a descriptive qualitative design involving 15 ulcer samples as subjects of analysis. The results showed that 7 samples tested positive for MRSA, indicated by the presence of a DNA band at 162 bp. Thus, it can be concluded that 47% of diabetes mellitus patients with ulcers were infected with MRSA.

Keywords: Diabetes Mellitus, Ulcer, MRSA, PCR



KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah Subhanahu Wa Ta'ala karena atas rahmat dan karunia-Nya, penulis dapat menyelesaikan skripsi berjudul "Deteksi *Methicillin Resistant Staphylococcus aureus* (MRSA) pada Swab Luka Ulkus Penderita Diabetes Melitus dengan Metode *Polymerase Chain Reaction* (PCR)" tepat waktu.

Skripsi ini disusun sebagai syarat meraih gelar Sarjana Terapan pada Program Studi DIV Teknologi Laboratorium Medis, Fakultas Teknologi Kesehatan, Universitas Megarezky Makassar. Penulis menyadari bahwa penyusunan skripsi ini belum sempurna, sehingga segala kritik dan saran yang bersifat membangun sangat diharapkan demi perbaikan di masa mendatang.

Penulis mengucapkan terima kasih pada seluruh pihak yang sudah membantu baik secara langsung ataupun tidak langsung, terutama kedua orang tua penulis. Terkhusus kepada kedua orang tua tercinta penulis yaitu cinta pertama penulis Ayahanda **Hamis Hanubun** yang telah memberi kasih sayang serta cinta begitu tulus pada penulis, pengorbanan berupa materi serta kerja keras selama ini agar penulis bisa melanjutkan pendidikan dijenjang yang lebih tinggi, dan kepada pintu surga penulis Ibundah **Samsia Hanubun** yang telah mengandung penulis selama 9 bulan lamanya dan terima kasih akan cinta serta kasih sayang begitu tulus pada penulis, terima kasih didikan dan nasehat selama ini. Tanpa keisklasan dan doa dari Aayah dan Ibu, penyusunan Skripsi ini tidak dapat terselesaikan. Terima kasih ibu dan ayah telah menjadi pondasi dan rumah ternyaman untuk tempatku pulang.

Tak lupa pula penulis ucapkan terima kasih kepada:

1. **Bapak Dr. H. Alimurddin, SH., MH., MKn,** selaku **Pembina YPI Megarezky makassar**
2. **Ibu Alm. Hj. Suryani, SH., MH,** sebagai Pendiri Yayasan Pendidikan Islam Megarezky Makassar.

3. **Bapak Moch. Noer Alim Qolby, S.H., LLM** Seabagai Ketua Yayasan Pendidikan Islam Megarezky Makassar.
4. **Bapak Prof. Dr. Anwar Ramli, SE., M.Si**, selaku Rektor Universitas Megarezky
5. Ibu **Prof. Dr. dra. Apt. Hj. Asna Marzuki, M.Si,** selaku Dekan Fakultas Teknologi Laboratorium Kesehatan, Universitas Megarezky
6. Ibu **Dr. Nirmawati Angria, S.Si., M.Kes,** selaku Ketua Program Studi DIV Teknologi Laboratorium Medis, Fakultas Teknologi Kesehatan, Universitas Megarezky
7. Ibu **Indaswari Rahman, S.Si., M.Kes,** sebagai Pembimbing Utama dimana sudah meluangkan waktu serta tenaga didalam membimbing, mendidik dan menasehati penulis hingga proposal ini bisa dituntaskan
8. Ibu **Ade Irma, S.Si.,M.Si,** selaku Pembimbing Kedua dimana sudah meluangkan waktu serta tenaga didalam membimbing, mendidik serta menasehati penulis sehingga proposal dapat terselesaikan
9. Ibu **Nurfitri Arfani, S.Si.,M.Si,** selaku Penguji dimana sudah meluangkan waktu untuk hadir
10. Ibu **H. Amirah, S.Si., M.Kes,** selaku Pembimbing Akademik penulis dimana sudah memberi bimbingan dari semester 1 sampai semester 7
11. Ibu serta Bapak Dosen DIV Teknologi Laboratorium Medis yang telah meluangkan waktu untuk mendidik, nasehat serta ilmu pengetahuan dimana sudah diberi pada penulis sepanjang semester
12. Terima kasih penulis ucapkan kepada saudarah-saudarah tercinta penulis, **Hardi Hanubun, Hardiyanti Hanubun, Bayu Hanubun,** dan **Bela Hanubun,** terima kasih atas doa, motivasi, nasehat, dan cinta kasih serta materi dimana telah diberi pada penulis selama kuliah
13. Kepada ibu dan kakak-kakak angkat penulis, **Wasia Haunubun, Sawal Hanubun, S.Pd, Siti Hanubun,** dan **Halima Hanubun,** terima kasih atas cinta dan kasih sayang yang telah diberikan kepada penulis, terima kasih telah merawat penulis dan mendidik penulis hingga saat ini

14. Kepada teman-teman seperjuangan **Kelas 2021 C,** terima kasih telah berjuang bersama-sama hingga ditahap ini, terima kasih telah menjadi teman sekaligus saudarah penulis ditanah rantau yang saling membantu satu sama lain. Penulis menyadari bahwa dalam penyususna skripsi ini masih banyak kekurangan. Oleh maka dari itu, penulis sanggat mengharapkan kritis maupun saran yang bersifat membangun semangat penulis demi menyempurnakan skripsi ini dikemudian hari.

Makassar, 19 Juni 2025



Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL ..... **ii**
HALAMAN PENGESAHAN ..... **iii**
SURAT KETERANGAN TURNITIN ..... **iv**
MOTO ..... **v**
HALAMAN PERSEMBAHAN ..... **vi**
CURRICULUM VITAE ..... **viii**
ABSTRAK ..... **ix**
ABSTRACT ..... **x**
KATA PENGANTAR ..... **xi**
DAFTAR ISI ..... **xiv**
DAFTAR GAMBAR ..... **xvi**
DAFTAR TABEL ..... **xvii**
DAFTAR BAGAN ..... **xviii**
DAFTAR SINGKATAN ..... **xix**
BAB I PENDAHULUAN **1**
A. Latar Belakang 1
B. Rumusan Masalah 6
C. Tujuan penelitian 7
D. Manfaat Penlitian 7
BAB II TINJAUAN PUSTAKA **8**
A. Tinjauan Umum Diabetes Melitus 8
B. Tinjauan Umum Ulkus Diabetikum 13
C. Tinjauan Umum *Staphylococcus aureus* 18
D. *Methicillin-Resistant Staphylococcus aureus (MRSA)* 24
E. Metode *Polymerase Chain Reaction* (PCR) 26
F. Tahapan-Tahapan PCR 28
G. Elektroforesis 29

H. Kerangka Teori 31
I. Kerangka Konsep 32
J. Definisi Operasional 32

BAB III METODE PENELITIAN 34

A. Jenis Penelitian 34
B. Lokasi dan waktu Penelitian 34
C. Populasi dan Sampel 34
D. Instrumen Penelitian 36
E. Prosedur kerja 37
F. Analisis data 40
G. Alur penelitian 41
H. Etika Penelitian 41

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN 43

A. Hasil Penelitian 43
B. Pembahasan 46

BAB V PENUTUP 51

A. Kesimpulan 51
B. Saran 51

DAFTAR PUSTAKA 52

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1 Diabetes melitus tipe I..... 10
Gambar 2 Diabetes melitus tipe II 11
Gambar 3 Rengking jumlah penderita di Indonesia pada tahun 2021 13
Gambar 4 Stadium ulkus diabetikum..... 17
Gambar 5 Patofisiologi ulkus diabetikum..... 18
Gambar 6 Bakteri *Staphylococcus aureus* 21
Gambar 7 Bakteri *Staphylococcus aureus* dibawah mikroskopik 21
Gambar 8 Hasil isolasi yang ditanam kemedia MSA 22
Gambar 9 Uji resistensi antibiotik metode Kirby-Bauer..... 23
Gambar 10 *Polymerase Chain Reaction* (PCR)..... 29
Gambar 11 Hasil visualisasi pada *gel doc*..... 44

DAFTAR TABEL

Tabel 1 Klasifikasi ulkus diabetikum menurut *Wagner* 16
Tabel 4 Karakteristik responden..... 43
Tabel 5 Persentase hasil deteksi gen *mecA* 45

DAFTAR BAGAN

Bagan 1 Kerangka Teori 31

Bagan 2 Kerangka Konsep..... 32

Bagan 3 Alur Penelitian..... 41

DAFTAR SINGKATAN

BP	: *Base Pair*
DM	: Diabetes Melitus
DNA	: *Deoxiribonucleic acid*
dNTP	: *Deoksiribonukleotida Trifosfat*
IDF	: *International Diabetes Federation*
GDM	: Gastational Diabetes Melitus
IDDM	: Insulin Dependent Diabetes Melitus
MRSA	: *Methicilin-Resistant Staphylococcus aureus*
MSA	: *Manitol Salt Agar*
mRNA	: *Messenger Ribonucleic Acid*
NFW	: *Nuklease Free Water*
PCR	:*Polymerase Chain Reaction*
PAD	: *Periperal Arteri Disease*
PBS	: *Phosphate buffer saline*
Riskesdas	: Riset Kesehatan Dasar
S. aureus	: *Staphylococcus aureus*
SSCmec	: *Staphylococcal cassette chromosome mec*
TBE	:*Tris Borate EDTA*
WHO	: *World Health Organization*

BAB I
PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Struktur masyarakat mengalami perubahan seiring berjalannya waktu, dimana perubahan tersebut disebabkan oleh fase masa transisi dalam cara hidup masyarakat. Akibatnya, hal ini berpengaruh pada perubahan pola makan serta tingkat aktivitas fisik di masyarakat. Selain pola makan kurang sehat, perubahan lain yang terjadi yakni menurunkan aktivitas fisik, seperti yang dialami oleh pekerja kantoran yang lebih banyak menghabiskan waktu didalam ruangan serta sedikit berolahraga diluar ruangan. Keadaan tersebut dapat memicu peningkatan kasus penyakit tidak menular serta degeneratif. Salah satu jenis penyakit tidak menular sering dijumpai akibat pola makan kurang seimbang serta minimnya aktivitas fisik adalah diabetes melitus (Astutisari dkk., 2022).

Diabetes melitus merupakan sekumpulan masalah metabolisme yang berlangsung lama, disebabkan ketidakmampuan pankreas memproduksi insulin didalam jumlah yang cukup, sehingga mengakibatkan kekurangan insulin, baik dengan cara absolut ataupun relatif berujung pada terjadinya peningkatan konsentrasi kadar glukosa dalam darah (Sugireng & Rosdarni., 2020). DM menjadi masalah kesehatan serius karena insidennya yang terus menerus meningkat dari tahun ketahun dan dapat bisa menyebabkan terjadinya komplikasi pada berbagai sistem tubuh. DM yang tidak terkendali bisa

membuat komplikasi metabolik, umumnya komplikasi ini yakni ulkus diabetik (Farras dkk., 2024).

Menurut *World Health Organization* (WHO), DM yakni penyakit paling umum dialami di seluru dunia, serta menempati posisi keempat secara global. Menurut perkiraan WHO, sekitaran 346 juta orang di seluruh dunia menderita diabetes akan terjadi kenaikan lagi untuk kejadian DM pada tahun 2030 sebanyak 366 juta jiwa (WHO, 2021). Berdasarkan data dari *International Diabetes Federation,* menyatakan bahwa diabetes merupakan salah satu kondisi darurat kesehatan global yang pertumbuhannya paling cepat diabad ke-21. Data menunjukkan bahwa pada tahun 2021, tercatat bahwa lebih 537 juta orang di seluruh dunia hidup dengan diabetes, yang setara dengan sekitar 10,5% dari populasi global. Jumlah ini diprediksikan akan terus meningkat, dengan jumlah mencapai 643 juta jiwa (11,3%) pada tahun 2030 dan melonjak hingga 783 juta orang (12,2%) pada tahun 2045 (*IDF,* 2021).

Data dari Kementerian Kesehatan Republik Indonesia (2021) didapatkan melalui hasil Riskesdas tahun 2018 menjelaskan bahwa prevalensi diabetes melitus di Indonesia yang didiagnosis dokter ≥ 15 tahun sebanyak 2%. Hal ini menandakan adanya peningkatan prevalensi diabetes melitus penduduk berumur ≥15 tahun sesuai hasil Riskesdas pada tahun sebelumnya sebanyak 1,5%. Menurut BPS Provinsi Sulawesi Selatan (2015), diabetes melitus menempati urutan ketiga sebagai penyakit paling umum diprovinsi Sulawesi Selatan dengan total insiden mencapai 17.843 kasus. Berdasarkan data yang diperoleh dari Puskesmas Batua Kecamatan Manggala Kota Makassar pada

tahun 2018 melaporkan bahwa terdapat sejumlah penderita diabetes sebanyak 1002 orang dengan banyaknya jumlah kunjungan sebanyak 1.302. Sehingga untuk data terakhir pada bulan Oktober sampai Desember tahun 2018, jumlah pasien diabetes melitus yang berkunjung sebanyak 137 orang. Sesuai data dari Dinas Kesehatan Provinsi Sulawesi (2021) menyatakan jika prevalensi diabetes di Sulawesi Selatan tahun 2020 tercatat sesuai standar pelayanan kesehatan sebanyak 80.788 orang yang menderita DM, dengan jumlah kasus tertinggi terjadi di Kota Makassar sebanyak 18.305 orang dan Kabupaten Bone sebanyak 7.455 orang. Di daerah Kabupaten Barru terdapat 881 orang dan Selayar tercacat sebagai kasus terendah menderita diabetes sebanyak 927 orang.

Individu dengan diabetes yang mengalami luka terbuka memiliki risiko infeksi yang lebih tinggi, karena kondisi sistem imun yang melemah serta tingginya kadar glukosa dalam darah yang dapat menjadi sumber nutrisi dan lingkungan yang mendukung pertumbuhan bakteri. Salah satu jenis bakteri yang umum menginfeksi luka pada penderita diabetes yakni *Staphylococcus aureus*, dimana bisa memicu kerusakan jaringan dan pembentukan abses bernanah. Ulkus yakni komplikasi yang sering terjadi pada penderita diabetes melitus, ditandai dengan infeksi pada permukaan kulit akibat masuknya bakteri (Sugireng & Rosdarni., 2020).

Ulkus diabetikum merupakan suatu kondisi yang terjadi ketika pembuluh darah arteri perifer mengalami gangguan akibat hiperglikimia pada pasien yang menderita diabetes melitus. Kerusakan pembuluh darah tersebut dapat memicu

munculnya luka dan infeksi pada jaringan kulit. Proses penyembuhan luka menjadi lambat dan seringkali memerlukan waktu yang sangat panjang, bahkan bisa berlangsung selama beberapa bulan hingga bertahun-tahun. Kondisi ini sebagian besar disebabkan oleh neoropati pada individu dengan diabetes melitus (Zubir dkk., 2024).

Di Indonesia, prevalensi kasus ulkus diabetikum pada pasien diabetes melitus diperkirakan mencapai sekitar 15%. Dari jumlah tersebut, sekitar 30% mengalami amputasi, 32% berakhir dengan kematian, dan sekitar 80% kasus dirawat di rumah sakit. Secara global, ulkus diabetikum diperkirakan terjadi sebanyak 15–25% pasien diabetes sepanjang hidup mereka, dengan insiden tahunan melebihi 2%. Selain itu, sekitar 5–7,5% pasien yang mengalami neuropati juga berisiko tinggi mengalami kondisi ini. Prevalensi kejadian pada ulkus diabetikum di Indonesia yaitu penderita diabetes melitus yang menjalani perawatan dirumah sakit mencapai 13%, sementara sekitar 26% dari penderita menjalani perawatan diluar dirumah sakit (Listrikawati dkk., 2023).

Infeksi pada ulkus diabetikum disebabkan oleh kerusakan jaringan akibat invasi mikroorganisme patogen, baik dari kelompok bakteri gram positif seperti *Clostridium spp*, *Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus epidermidis*, dan *Streptococcus pyogenes*, maupun bakteri gram negatif seperti *Klebsiella pneumoniae*, *Proteus* spp., *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Acinetobacter* spp., serta *Enterococcus* spp. Untuk menangani infeksi tersebut, diperlukan penanganan yang tepat melalui pemberian antibiotik. Antibiotik

sendiri yakni jenis obat umum dipakai dalam terapi infeksi akibat bakteri (Aryzki dkk., 2020).

Sementara itu, *Methicillin Resistant Staphylococcus aureus* (MRSA) merupakan strain bakteri *S. aureus* yang telah mengembangkan ketahanan terhadap antibiotik golongan *isoxazoyl penicillin*, termasuk *methicillin, oxacillin,* dan *flucloxacillin*. MRSA dikenal luas sebagai salah satu agen utama penyebab infeksi yang terjadi di lingkungan fasilitas pelayanan kesehatan (infeksi nosokomial), yakni infeksi yang terjadi di lingkungan pelayanan kesehatan, seperti setelah prosedur pembedahan maupun infeksi pada sistem pernapasan. *S. aureus* resisten terhadap antibiotik golongan *beta-laktam* terutama *methicillin* karena sifat resistensi, hal ini disebabkan oleh kompleks *Staphylococcal cassette chromosome mec* (SCCmec) yang memiliki gen yang berfungsi dalam penanganan resistensi (Suyasa & Nyoman., 2020).

Berdasarkan penelitian Sugireng & Rosdarni (2020), menjelaskan jika semua sampel ulkus teridentifikasi bakteri *Staphylococcus aureus.* Jenis bakteri paling umum diperoleh didalam ulkus secara berturut-turut terdiri dari *Stapoylococcus sp*. (92.9%), *Klebsiella sp*. (75.4%) *Proteus* sp. 973,7%), *Shigella sp*. (68.4%), *Escherichia coli* (42.1%), serta *Pseudomonas sp.* (10,%) (Sugireng & Rosdarni., 2020).

Metode penelitian yang digunakan yakni menggunakan metode *Polymerase Chain Reaction* (PCR). PCR yakni teknik paling umum dipakai di dunia. Teknik ini umum diterapkan untuk mengidentifikasi penyakit, pemrosesan DNA, mendiagnosis penyakit, serta analisis spesifik lainnya. PCR

merupakan metode yang dapat menggandakan salinan fragmen DNA khusus dalam jumlah yang tidak terbatas dengan cepat dalam hitungan jam. Metode PCR dipilih sebagai metode penelitian karena meskipun metode PCR biayanya mahal, namun teknik ini memiliki keunggulan yaitu sensitivitas yang tinggi, fleksibel, proses pengerjaanya cepat untuk mendapatkan hasil serta dapat mengurangi hasil positif palsu (Salsabila dkk., 2021).

Berdasarkan uraian penjelasan diatas, penelitian ini dilakukan untuk mendeteksi MRSA melalui analisis molekuler pada swab luka ulkus panderita DM dengan menggunakan teknik PCR, yang bertujuan untuk mendeteksi gen virulen *Staphylococcus aureus*. Proses deteksi MRSA ini dilakukan pada sampel swab dari penderita dengan ulkus diabetikum untuk mengetahui lebih awal apakah pasien tersebut telah mengalami infeksi MRSA (Sugireng & Rosdarni., 2020).

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas, sehingga rumusan masalah dalam penelitian yaitu“ apakah ada bakteri *Methicillin Resistant Staphylococcus aureus* (MRSA) didalam sampel sampel swab ulkus diabetikum melalui metode *Polymerase Chain Reaction* (PCR)” ?

C. Tujuan Penelitian

Penelitian ini tujuannya untuk mendeteksi *Methicillin Resistant Staphylooccus aureus* (MRSA) terhadap swab ulkus pasien penderita diabetes melitus (DM) dengan metode *Polymerase Chain Reaction* (PCR).

D. Manfaat Penelitian

1. Manfaat teoritis

Penelitian ini diharapkan bisa menjadi sumber informasi serta sumber wawasan baru bagi para calon peneliti selanjutnya serta dapat memberikan informasi tentang bagian molekuler.

2. Manfaat praktis

a. Bagi Peneliti

Menjadi tambahan pengalaman serta pengetahuan untuk penulis didalam mengaplikasikan ilmu yang didapatkan selama dalam proses pembelajaran terlebih khusus dibidang molekuler

b. Bagi institusi

Sebagai sebuah informasi dan ilmu pengetahuan melalui penelitian ini, agar kedepannya dapat membantu mengembangkan keterampilan bagi mahasiswa dilingkup Universitas Megarezky Makassar dalam melakukan penelitian nantinya.

c. Bagi masyarakat

Sebagai informasi bagi masyarakat bahwa pentingnya melakukan pemeriksaan diabetes melitus (DM) guna mencegah terjadinya infeksi ulkus karenakan jika tidak melakukan pemeriksaan akan mengakibatkan infeksi pada kaki yang akan berubah menjadi ulkus diabetikum.

BAB II
TINJAUAN PUSTAKA

A. Tinjauan Umum Diabetes Melitus

1. Definisi Diabetes Melitus

Diabetes melitus (DM) lebih dikenal sebagai diabetes, merupakan penyakit kronis yang serius dan berlangsung dalam jangka panjang. Gangguan ini disebabkan oleh peningkatan kadar glukosa darah, yang disebabkan oleh ketidakmampuan tubuh untuk memproduksi insulin dalam jumlah cukup atau menggunakannya secara efisien. Diabetes melitus sebuah resiko besar yang serius bagi kesehatan dunia yang tidak memandang status sosial dan ekonomi maupun batas-batas nasional (Resti & Cahyati., 2022).

Diabetes melitus (DM) adalah kondisi ketika tubuh tidak dapat memproduksi insulin secara efektif, sehingga mengakibatkan peningkatan kadar glukosa dalam darah (hiperglikemia) yang berpotensi menimbulkan berbagai komplikasi, baik akut maupun kronis. Hiperglikemia dapat menurunkan fungsi pembuluh darah dalam melakukan kontraksi dan relaksasi, serta meningkatkan kekentalan darah (viskositas), yang pada akhirnya mengganggu aliran darah ke jaringan tubuh bagian distal. Hiperglikimia juga dapat menyebabkan komplikasi seperti neoropati sehingga sensasi semakin berkurang dan menyebabkan ulkus diabetik (Nisak., 2021).

Individu yang mengidap diabetes melitus memiliki risiko hingga 29 kali lebih besar mengalami ulkus dibanding mereka tidak menderita diabetes. Tingginya jumlah kasus baru diabetes melitus secara global menjadi perhatian serius, menjadikan penyakit ini sebagai salah satu tantangan kesehatan utama di abad ke-21. Diperkirakan sekitar 15% dari seluruh penderita diabetes melitus berisiko mengalami ulkus diabetikum selama hidupnya (Eltrikanawati., 2021).

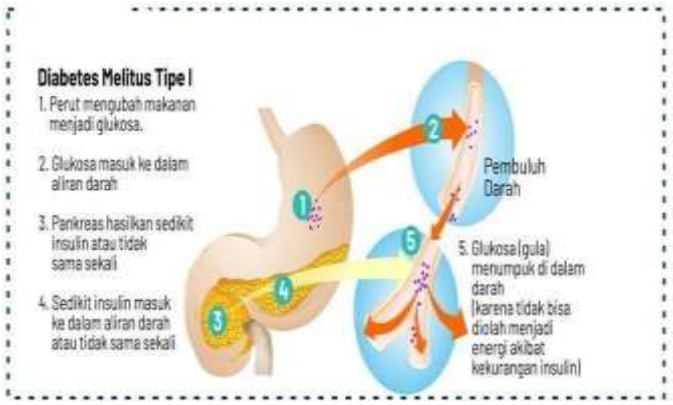
2. Klasifikasi Diabetes Melitus

Diabetes melitus (DM) terbagi menjadi beberapa kategori, antara lain diabetes melitus tipe 1, tipe 2, dan diabetes melitus yang terjadi selama kehamilan atau dikenal sebagai diabetes gestasional.

a. Dibetes Melitus Tipe I

Diabetes melitus (DM) tipe 1, yang dikenal juga sebagai *Insulin Dependent Diabetes Mellitus* (IDDM), terjadi akibat penghancuran sel beta pankreas oleh sistem imun tubuh sendiri (autoimun). Sel beta merupakan satu-satunya sel dalam tubuh yang memproduksi hormon insulin, yang berperan penting dalam mengontrol kadar glukosa dalam darah. Gejala khas dari diabetes tipe 1 umumnya mulai terlihat ketika sekitar 80–90% sel beta mengalami kerusakan. Sebagian besar kasus DM tipe 1 berasal dari mekanisme autoimun, namun ada juga bentuk lain yang penyebabnya belum diketahui secara pasti, yang disebut sebagai DM tipe 1 idiopatik. Pada tipe idiopatik ini, ditemukan kondisi insulinopenia tanpa bukti adanya proses autoimun, dan penderita

rentan terganggunya produksi insulin menjadi dampak kerusakan sel beta pankreas (Marzel., 2020).



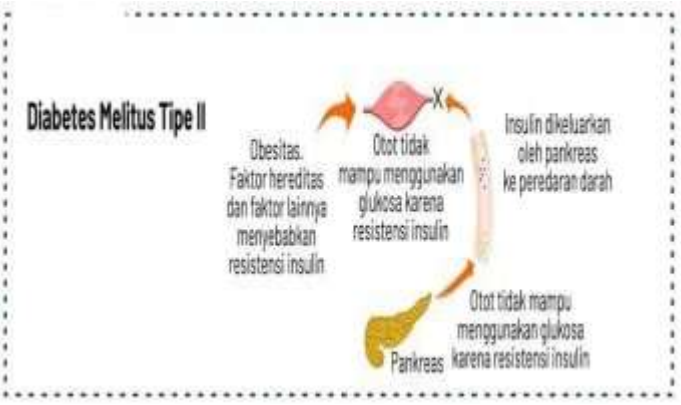
Gambar 1. Diabetes Melitus tipe I (Infodatin, 2020).

Tanda-tanda terjadinya DM tipe I dapat dilihat pada gambar diatas yaitu: yang pertama, makanan diolah diperut menjadi glukosa, setelah itu glukosa masuk ke aliran darah, maka pankreas akan menghasilkan sedikit atau tidak ada insulin yang diproduksi oleh pankreas. Sangat sedikit insulin ini yang akan masuk ke dalam sirkulasi karena pankreas menghasilkan insulin yang sedikit, sehingga masuk ke pembuluh darah yang dimana glukosa (gula) menumpuk didalam darah (karena kekurangan insulin membuatnya tidak dapat diubah menjadi energi).

b. Diabetes Melitus Tipe II

Ditandai dengan penurunan kerja insulin, atau resistensi insulin diikuti oleh penurunan beberapa fungsi sel beta. Awalnya, seringkali kekurangan insulin relatif, masalah dalam sekresi insulin tergantung glukosa. Sebelum menjadi masalah klinis, gangguan fungsional akan

muncul dalam beberapa tingkatan. Manifestasi diabetes sendiri atau sebagai bagian dari sindrom metabolik dengan meningkatannya resiko konsekuensi makrovaskuler (Alimurdianis dkk., 2024).



Gambar 2. Diabetes Melitus tipe II (Infodatin, 2020).

Berdasarkan gambar diatas dapat dilihat tanda-tanda terjadinya DM tipe II yaitu: diabetes melitus tipe II dapat terjadi sebab pankreas mengeluarkan insulin keperedaran darah, akibatnya otot tidak mampu memakai glukosa menjadi sumber energi karena resistensi insulin serta faktor penyebab resistensi insulin yaitu obesitas, faktor hereditas dan faktor lainnya.

c. Diabetes Melitus Gestational

Gestational diabetes melitus (GDM) yakni kondisi sementara yang terjadi terhadap kehamilan dan meningkatkan resiko DM tipe II dalam jangka panjang. Kondisi ini akan mucul jika nilai glukosa darah diatas nilai normal tapi masih dibawah diagnostik diabetes. Diabetes gestational membuat wanita lebih rentan terhadap beberapa tingkat

resiko komplikasi selama kehamilan dan persalinan, serta pada bayi (Alimurdianis dkk., 2024).

3. Infeksi DM

Pasien diabetes melitus sangat rentan pada infeksi sebab sistem kekebalan tubuh melemah sehingga tubuh tidak mampu melawan infeksi infraksi yang terjadi pada DM diantaranya infeksi saluran pernapasan, infeksi pielonefritis yang terjadi pada ginjal, infeksi jaringan lunak, ulkus kaki serta infeksi mukokutan disebabkan karena gangguan sistem imun dan kadar glukosa yang tinggi (Lubis dkk., 2021).

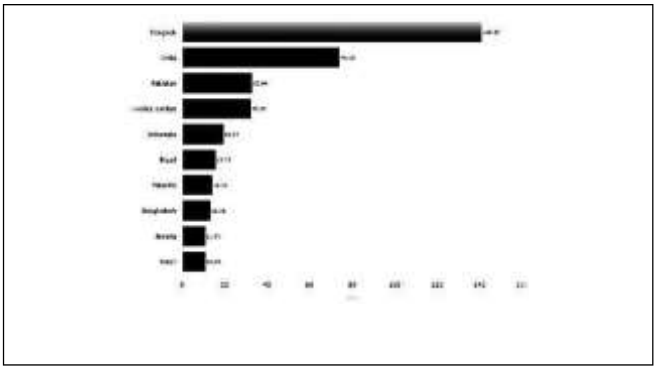
4. Faktor Resiko Diabetes Melitus (DM)

Beberapa faktor resiko bisa menyebabkan diabetes melitus, termasuk pola makan, kebiasaan merokok, hipertensi, obesitas, stress, aktifitas fisik serta alkohol. Perubahan pola makan dari alami ke makanan modern juga disebabkan oleh perubhan zaman (Anggia dkk., 2020).

5. Prevalensi Diabetes Melitus (DM)

World Health Organization (WHO) menjelaskan jika sekitaran 1,3 juta orang meninggal sebelum umur 70 tahun karena diabetes berjumlah 4%. Hal ini menunjukkan bahwa diabetes adalah satu penyakit yang menduduki urutan keenam kematian di dunia. Kematian disebabkan oleh diabetes terjadi terhadap penduduk kota dibanding penduduk dipedesaan. Selain itu IDF juga memperkirakan pada tahun 2030 diabetes akan menempati urutan ketujuh penyebab utama kematian di dunia (Nasution

dkk., 2021). Berdasarkan data dari *International Diabetes Federation* (IDF), tercatat bahwa pada tahun 2021 terdapat sekitar 537 juta orang dewasa berusia 20–79 tahun yang hidup dengan diabetes setara dengan satu dari setiap sepuluh orang secara global. Tiongkok menempati urutan pertama sebagai negara berjumlah penderita diabetes tertinggi, yaitu sebanyak 140,87 juta orang, diikuti India 74,19 juta penderita. Sementara itu, Pakistan dan Amerika Serikat masing-masing tercatat sebanyak 32,22 juta kasus. Indonesia ada di posisi kelima dengan jumlah 19,47 juta penderita diabetes, dari total populasi lebih dari 170 juta jiwa, menunjukkan angka prevalensi sekitar 10,6% (Mugiyanto dkk., 2022).



Gambar 3. Rangking jumlah penderita di Indonesia pada tahun 2021 (Mugiyanto dkk., 2022)

B. Tinjauan Umum Ulkus Diabetikum

1. Ulkus Diabetikum

Ulkus diabetikum adalah komplikasi yang berbahaya sehingga dapat menimbulkan luka terbuka serta infeksi pada kaki maupun tubuh bagian lainnya. Kondisi ini bisa saja membuat seseorang tidak percaya diri

dan khawatir akan mengalami amputasi. Penyebab terjadinya ulkus diabetikum yakni adanya komplikasi jangka panjang yang berhubungan dengan DM. Hal ini diyakini bahwa kandungan glukosa darah tinggi dalam waktu lama menjadi penyebab rusaknya saraf dan pembuluh darah, serta mengakibatkan terjadinya kerusakan jaringan, luka, dan akhirnya terjadi ulkus pada kaki maupun tubuh bagian lainnya (Zatihulwani & Sasmito., 2024).

Dampak yang akan terjadi jika luka ulkus kaki diabetik jika tidak segera diobati, bisa menyebabkan infeksi yang cepat berkembang serta menjadi lebih dalam, yang pada akhirnya dapat menyebabkan amputasi. Selain itu, ulkus diabetik yang disebabkan oleh diabetes yang memiliki konsekuensi yang signifikan bagi penderita diabetes, karena berdasarkan tinjauan dari perawatan yang lama, pengobatan memerlukan biaya yang lebih besar sebanyak 3 kali lipat lebih banyak dari pada pengobatan tanpa ulkus. Untuk mengurangi terjadinya komplikasi seperti ulkus diabetik dan mengurangi jumlah tindakan amputasi dan kematian, penderita DM harus diberi perhatian yang lebih besar dan menjalini pemeriksaan secara dini untuk pencegahan. Meskipun demikian, tenaga kesehatan perlu belajar tentang faktor resiko utama menyebabkan ulkus diabetik agar mereka dapat mencegah dan mengurangi terjadinya amputasi ekstremitas bawah (Rahmawati., 2022).

2. Faktor Resiko Ulkus Diabetik

Faktor resiko ulkus diabetikum penderita penyakit DM yaitu:

a. Neoropati perifer

Neoropati perifer adalah salah satu faktor resiko utama terjadinya ulkus diabetik. Kerusakan pada saraf sensorik mengakibatkan hilangnya sensasi pada kaki, hingga pasien tidak sadar adanya luka dimana bisa berkembang jadi ulkus.

b. Kadar gula darah

Kadar gula darah meningkat terus menerus bisa mengakibatkan teradinya ulkus. Hal ini bisa saja terjadi karena hiperglikimia kronis mengahambat proses penyembuhan luka dengan mempengaruhi fungsi sel imun dan pembentukan kolagen.

c. Usia

Usia lanjut juga menjadi faktor resiko penting. Seiring dengan bertambahnya usia, maka kemampuan regenerasi kulit menurun bersamaan dengan elastisitas dan kekebalan kulit, menjadikan lansia lebih rentan terhadap ulkus diabetik.

d. Lama penyakit DM

Lamanya durasi DM dapat menyebabkan keadaan hiperglikimia yang lama. Hal ini dapat terjadi karena keadaan hiperglikimia yang terus menerus menyebabkan terjadinya hiperglisolia yaitu keadaan dimana sel yang kebanjiran glukosa.

e. Perawatan kaki

Seseorang dengan riwayat diabetes ketika tidak menjalankan perawatan kaki dengan baik, seperti tidak melakukan pemeriksaan kaki secara rutin maka akan lebih rentan mengalami ulkus (Alimurdianis dkk., 2024).

3. Komplikasi dan Klasifikasi Ulkus Diabetikum

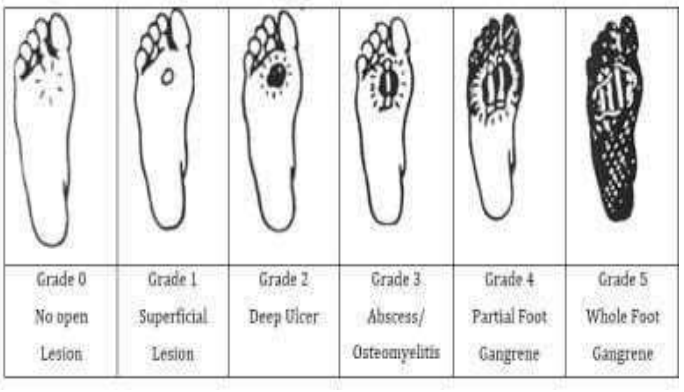
Tabel 1. Klasifikasi ulkus diabetikum menurut *Wagner.*

Derajat	Karakteristik
0	Belum terdapat luka terbuka, namun dapat ditemukan deformitas atau tanda-tanda peradangan seperti selulitis
1 P	Luka bersifat superfisial dan hanya melibatkan permukaan kulit, tanpa mencapai jaringan dalam.
2	Luka telah menyebar lebih dalam hingga mencapai ligamen, tendon, kapsul sendi, atau fasia, namun belum disertai abses maupun infeksi tulang (osteomielitis).
3	Luka dalam yang sudah mengalami infeksi berat seperti terbentuknya abses, osteomielitis, atau infeksi pada sendi (sepsis sendi).
4	Terjadi gangren terbatas di bagian depan kaki ataupun area tumit.
5	Gangren meluas dan mencakup semua bagian kaki.

Sumber: (Nisak., 2021).

Penderita diabetes melitus yang tidak mampu mengontrol kadar glukosa darah dengan baik berisiko tinggi mengalami ulkus diabetikum, komplikasi kronis paling sering didapatkan. Munculnya ulkus ini dapat memberikan dampak signifikan terhadap kondisi fisik dan psikologis pasien, sehingga turut memengaruhi kualitas hidup mereka. Oleh karena itu, evaluasi dan klasifikasi ulkus diabetikum menjadi langkah penting dalam menentukan strategi pengobatan yang tepat. Salah satu sistem

klasifikasi yang sering digunakan adalah *Wagner-Ulcer Classification*, yang terdiri dari beberapa tingkatan sebagai berikut:

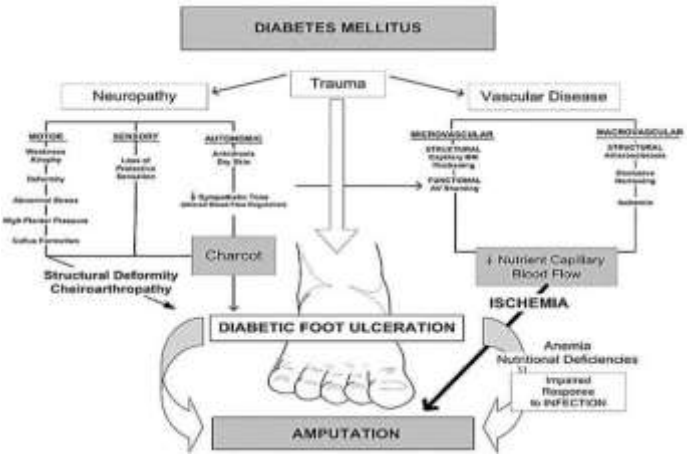


Gambar 4. Stadium klasifikasi ulkus diabetikum (Hidayat dkk., 2024).

4. Patofisiologi Ulkus

Patogenesis ulkus diabetikum umumnya dijelaskan melalui tiga faktor utama yang saling berkaitan, yaitu neuropati, insufisiensi vaskular, serta infeksi akibat trauma pada kaki. Penderita diabetes sering mengalami cedera atau ulkus karena berkurangnya kemampuan sensorik pelindung di area kaki. Gangguan sensorik ini disebabkan oleh peningkatan aktivitas enzim aldose reduktase serta sorbitol dehidrogenase dipicu kondisi hiperglikemia. Aktivitas enzim tersebut meningkatkan produksi sorbitol dan fruktosa yang kemudian terakumulasi, memicu stres osmotik dalam sel saraf. Akibatnya, sintesis *myo-inositol* menurun dan konduksi impuls saraf terganggu. Selain itu, pembentukan produksi akhir glikasi lanjut (*Advanced Glycation End Products* atau AGEs) juga turut memperparah kerusakan saraf. Diabetes tidak hanya menyebabkan neuropati sensorik, tetapi juga mengganggu

fungsi sistem saraf otonom. Hal ini berdampak pada penurunan produksi keringat di kaki, yang membuat kulit menjadi kering, rentan pecah, dan lebih mudah mengalami infeksi. Gangguan pada neuron motorik turut berkontribusi terhadap atrofi otot dan kelainan struktural pada kaki, yang pada akhirnya meningkatkan risiko luka akibat tekanan berlebih pada area tertentu di kaki (Alimurdianis dkk., 2024).



Gambar 5. Patofisiologi Ulkus diabetikum (Kartika., 2020).

C. Tinjauan Umum *Staphylococcus aureus*

1. *Staphylococcus aureus*

Staphylococcus aureus yakni bakteri Gram positif secara alami ada sebagai flora normal permukaan kulit, serta di rongga hidung dan tenggorokan. Bakteri ini berpotensi menimbulkan berbagai jenis infeksi, baik melalui invasi langsung ke jaringan tubuh maupun melalui pelepasan toksin yang bersifat merusak. Selain itu *S. aureus* merupakan bakteri yang bersifat patogen yang terdistribusi secara global dan merupakan salah satu masalah yang terus meningkat dilingkungan masyarakat dan rumah sakit. Bakteri patogen memiliki potensi untuk menjadi resisten terhadap

berbagai jenis antibiotik. Resistensi ini umumnya muncul akibat penggunaan antibiotik yang tidak tepat atau tidak optimal, yang mendorong bakteri beradaptasi dengan memproduksi enzim tertentu yang mampu menghambat efektivitas antibiotik. Salah satu contoh adalah *Staphylococcus aureus* dimana sudah mengalami perkembangan jadi *Methicillin Resistant Staphylococcus aureus* (MRSA). MRSA mempunyai mekanisme pertahanan yang memungkinkan bakteri tersebut menghindari kerja antibiotik beta-laktam dengan cara mengganggu proses pengikatan antibiotik pada dinding selnya (Fitria dkk., 2021).

Sebagai flora normal di permukaan kulit, bakteri *S. aureus* mudah rentan pada infeksi. Munculnya bakteri *S. aureus* ditandai peradangan, pembusukkan (kondisi dimana terjadi kerusakan pada sel-sel tubuh yang memiliki kemampuan untuk menyebabkan kematian sel serta jaringan tubuh) kemudian terbentuknya abses bernanah (Mita dkk., 2023).

2. Patogenesis *Staphylococcus aureus*

Patogenesis dari *S. aureus* terjadi ketika bakteri tersebut memasuki kulit yang terluka, maka neutrofil dan makrofag akan bermigrasi ke lokasi yang terinfeksi. *S. aureus* menghindari respons ini dengan menggunakan berbagai cara (seperti, memblokir antibodi inang yang mengikat, kemotaksis leukosit yang bersembunyi ketika dideteksi melalui pembentukan kapsul atau biofilm, dan kemudian akan melawan kerusakan setelah tertelan oleh fagosit). Patogenisitas *S. aureus* merupakan bakteri yang tampaknya dapat beradaptasi dalam menginfeksi

jaringan lunak dan tulang. Pada sebagian besar infeksi tetap terlokalisasi di kaki. Umumnya infeksi sistemik sekunder akibat kaki diabetik kurang lazim (sekitar 10%). Hal Ini menjadi sangat terlihat ketika menganalisis proses infeksi. Perlekatan bakteri *S. aureus* ke permukaan ulkus tergantung pada bakteri dari banyaknya protein permukaan yang memediasi adhesi ke komponen matriks tulang. Selain mekanisme perlekatan spesifik*, S. aureus* mempunyai sejumlah faktor virulensi lain yang terlibat dalam infeksi jaringan lunak dan tulang. *S. aureus* mampu mengeluarkan toksin, dimana bisa membuat nekrosis jaringan (Dunyach- Remy *et al.*, 2020).

3. Klasifikasi *Staphylococcus aureus*

Staphylococcus aureus mempunyai klasifikasi yakni (Wicaksana & Rachman, 2018):

Domain : Bacteria

Filum : Firmicutes

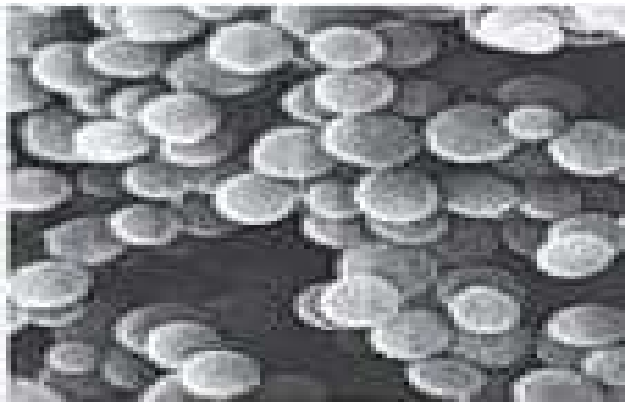
Kelas : Bacilli

Ordo : *Bacillaes*

Famili : *Staphylococcaceae*

Genus : *Staphylococcus*

Spesies : *Staphylococcus aures*

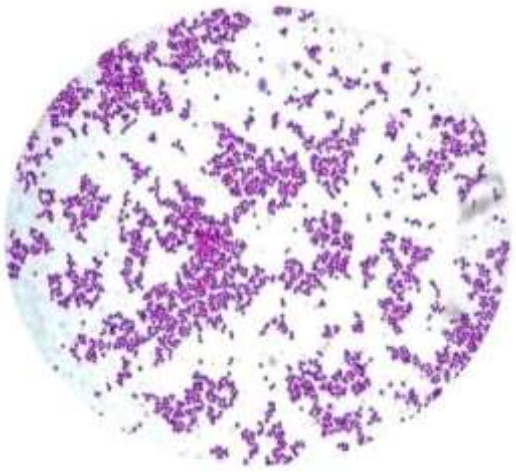


Gambar 6. Morfologi Bakteri *Staphylococcus aureus* (A'yun, dkk., 2022).

4. Karakteristik *Staphylococcus aureus*

a. Mikrosopik

Berdasarkan gambar 7 di bawah dapat dilihat bahwa ciri-ciri bakteri *Staphylococcus aureus* di bawah mikroskopik yaitu: bentuk bakteri bulat diameter 0,5-1,0 µm, bergerombolan membentuk buah anggur, dan pada pewarnaan gram positif berwarna ungu



Gambar 7. Bakteri *Staphylococcus aureus* di bawah mikroskopik (Ekawati dkk., 2023).

b. Media *Manitol Salt Agar* (MSA)

Ciri-ciri *Staphylococcus aureus* bisa diperhatikan pada gambar di bawah yaitu pertumbuhan bateri *S. aureus* pada media MSA yaitu koloni bakteri yang tumbuh berbentuk bundar, halus, menonjol, berwarna kuning emas dan berkilau. Kemampuan memfermentasi manitol yang menyebabkan koloni bakteri berwarna kuning. Begitupun sebaliknya, bakteri yang tidak dapat memfermentasi akan terlihat zona kemerahan.

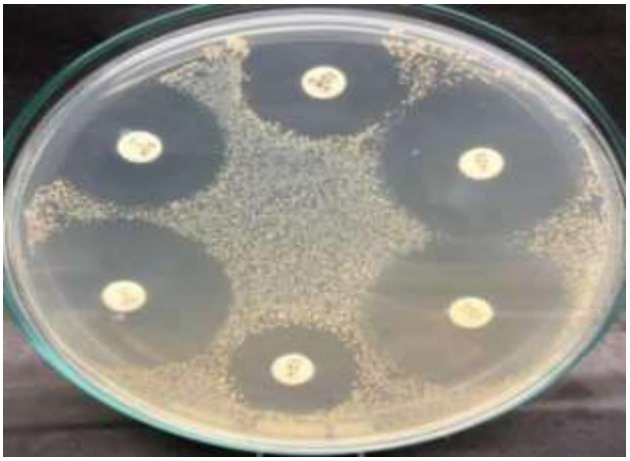


Gambar 8. Hasil isolasi bakteri *S. aureus* yang ditanam kemedia MSA (Yanto dkk., 2021).

c. Uji Antibiotik

Pengujian sensitivitas dilakukan untuk mengetahui tingkat resistensi *Staphylococcus aureus* terhadap berbagai jenis antibiotik. Metode ini dijalankan melaui mengukur zona hambat terbentuk di sekitar cakram antibiotik setelah proses inkubasi. Bakteri dikategorikan resisten apabila diameter zona hambat berada dalam

kisaran 16–22 mm, sedangkan dikatakan sensitif jika zona hambat berdiameter sama dengan atau lebih dari 23 mm (Yanto dkk., 2021).



Gambar 9. Uji bakteri S.aureus terhadap antibiotik *cefixim, ampisilin, oksitetrasiklin, penisilin G, eritromisin, oxacillin dan ciprofloxacin* dengan metode Kirby-Bauer (Aziz dkk., 2022)**.**

5. Resistensi Antibiotik

Penggunaan antibiotik secara berlebihan dalam terapi dapat memicu terjadinya resistensi. Suatu bakteri dikatakan resisten apabila antibiotik dalam dosis tertentu tidak lagi mampu menghambat pertumbuhannya. Resistensi pada antibiotik ini umumnya disebabkan oleh pemakaian obat tidak tepat, yang akhirnya dapat memicu terjadinya mutasi atau perolehan gen resistensi oleh bakteri. Penggunaan antibiotik merupakan salah satu pengobatan tepat yang diperlukan untuk mengatasi masalah infeksi ulkus. Antibiotik itu sendiri merupakan pengobatan yang sering dipakai dalam infeksi disebabkan oleh bakteri (Syahputra dkk., 2020).

Resistensi antibiotik didefinisikan sebagai ketidak mampuan mikroorganisme dalam menghambat aksi dari agen antimikroba ketika

antibotik yang dikonsusmsi mengalami kehilangan efisiensinya untuk menghambat pertumbuhan bakteri. Resitensi antobiotik juga menjadi salah satu permasalahan penting didalam pengobatan. Penggunaan antibiotik tidak tepat bisa mengakibatkan terjadinya resistensi antibiotik, mengembangkan morbiditas (angka kesakitan), mortalitas (angka kematian) serta biaya pengobatan (Putri dkk., 2023). Faktor utama yang menyebabkan resistensi antibiotik yakni pemakaian antibiotik tidak sesuai dosis. Sebelum pasien diberi antibiotik, riwayat kesehatan pasien harus dilihat. Jenis antibiotik yang dikonsumsi pasien, dosis dan masa konsumsi harus dipertimbangkan (Fidia dkk., 2024).

Resistensi antibiotik dipenegaruhi oleh faktor peningkatan frekuensi dalam penggunaan antibiotik dalam melakukan pengobatan. Salah satu bentuk resistensi antibiotik yang paling menonjol adalah kemampuan *Staphylococcus aureus* untuk bertahan pada antibiotik golongan penisilin, yang dikenal akan istilah *Methicillin Resistant Staphylococcus aureus* (MRSA) (Prasetio dkk., 2020).

D. *Methicillin-resistant Staphylococcus aureus* (MRSA)

Methicillin-resistant Staphylococcus aureus (MRSA) yakni varian patogen *Staphylococcus aureus* dimana mengalami modifikasi genetik sehingga mampu bertahan terhadap berbagai jenis antibiotik. Ketahanan ini disebabkan oleh adanya elemen genetik bergerak dikenal menjadi *Staphylococcal Cassette Chromosome mec* (SCCmec), tertanam di kromosom *S. aureus*. MRSA dikenal sebagai "superbug" karena menunjukkan resistensi

terhadap sejumlah antibiotik beta-laktam dan *penam-picilin*, seperti *methicillin, oxacillin,* dan *cephalosporin* (Pristianingrum dkk., 2021).

Perlawanan MRSA terhadap *methicillin* bersumber dari gen yang beradapada elemen genetik (*Mobile Genetic Elements*/MGEs), seperti plasmid. Secara khusus, gen resistensi ini berada di dalam *Staphylococcal Cassette Chromosome mec* (SCCmec), di mana terdapat gen *mecA* yang mengkode enzim transpeptidase spesifik. Enzim inilah yang memungkinkan MRSA menahan efek kerja antibiotik *methicillin* (Prasetio dkk., 2020).

Gen *mecA* yang terdapat dalam SCCmec pada *S. aureus* bertanggung jawab terhadap sifat resisten ini, karena menghasilkan transpeptidase yang berbeda dari biasanya sehingga antibiotik tidak lagi efektif. Selain itu, produksi enzim β-laktamase oleh MRSA juga turut menyumbang pada resistensi terhadap antibiotik beta-laktam. Munculnya MRSA umumnya disebabkan oleh penggunaan antibiotik tidak rasional ataupun tidak sesuai dosis, memberi peluang bagi *S. aureus* untuk beradaptasi dan bertahan terhadap efek antibiotik (Rahman dkk., 2023).

1. Klasifikasi MRSA

Methicillin resistant Staphylococcus aureus (MRSA) yakni penyebab utama terjadinya infeki nosokomial. Berdasarkan jenisnya MRSA terbagi menjadi 2 jenis diantaranya adalah MRSA ditentukan di rumah sakit (HA-MRSA) serta MRSA ditemukan di masyarakat (CA- MRSA) (Rahman dkk., 2023).

2. Faktor Resiko MRSA

Faktor-faktor yang menjadi pemicu terjadinya MRSA diantaranya yaitu, faktor lingkungan, populasi, kontak, kebersihan pribadi, riwayat infeksi, perawatan, riwayat operasi, diabetes, luka terbuka serta pengobatan (Lestari dkk., 2021).

E. Metode *Polymerase Chain reaction* (PCR)

Kary Mullis, seorang ahli biokimia, merupakan pencetus teknik *Polymerase Chain Reaction* (PCR) pertama kali diperkenalkan di tahun 1984. PCR adalah metode enzimatik dalam biologi molekuler yang digunakan untuk memperbanyak urutan nukleotida spesifik hingga ribuan bahkan jutaan kali secara *in vitro*. Pada awal kemunculannya, PCR hanya dimanfaatkan untuk amplifikasi DNA. Seiring dengan perkembangan teknologi, metode ini juga dikembangkan untuk memperbanyak dan menganalisis kualitas mRNA, meskipun pada dasarnya PCR tetap dikenal sebagai teknik dasar untuk penggandaan DNA (Feranisa., 2020).

Metode PCR memerlukan teknik inspeksi dengan prinsip amplifikasi DNA. Dalam amplifikasi fragmen gen target diperlukan komponen yang disebut primer. Primer ini nantinya akan berperan sebagai penghalang bagi fragmen DNA target untuk diamplifikasi. Fragmen target tersebut selanjutnya akan membutuhkan sepasang primer sesuai DNA target. Primer tersebut harus memenuhi kriteria untuk mengamplifikasi fragmen gen target, khususnya *mecA*. Parameter untuk perancangan primer tersebut terdiri dari panjang primer. Agar dapat diamplifikasi, gen *mecA* harus melibatkan sepasang

sekuens primer (forward dan reverse). Primer merupakan sekuens nukleotida pendek dengan 18-30 basa yang digunakan sebagai penghalang terhadap fragmen DNA target dan sebagai tempat melekatnya enzim DNA *polymerase* (Syamsidi dkk., 2021).

Proses amplifikasi DNA dalam metode PCR hanya dapat berlangsung apabila menggunakan primer oligonukleotida, yang dikenal juga sebagai amplimers. Primer ini merupakan rangkaian pendek dari oligonukleotida yang berfungsi sebagai titik awal dalam sintesis rantai DNA. Melalui PCR, fragmen DNA dengan panjang sekitar 20 hingga 30 nukleotida dapat diperbanyak secara signifikan. Enzim utama yang digunakan dalam proses ini adalah DNA *polymerase* yang bersifat termostabil, yaitu enzim Taq yang diisolasi dari bakteri termofilik *Thermus aquaticus*. Selama tahap elongasi, molekul *deoxyribonucleotide triphosphate* (dNTP) akan berikatan dengan ujung primer, sedangkan ion magnesium berperan dalam mengaktifkan enzim polimerase agar sintesis DNA dapat berlangsung optimal (Feranisa., 2020).

Identifikasi *Methicillin-Resistant Staphylococcus aureus* (MRSA) dapat dijalankan melalui pendekatan molekuler yakni melalui cara mendeteksi keberadaan gen *mecA* menggunakan metode *Polymerase Chain reaction* (PCR) (Arsih dkk., 2022). Teknik PCR untuk deteksi MRSA secara molekuler mempunyai kelebihan, yakni bisa mendeteksi gen virulen *Staphylcoccus aureus.* Pendeteksian MRSA ini dapat dilakukan dengan sampel swab ulkus diabetikum, yang memungkinkan untuk mengetahui secara dini apakah pasien tersebut terinfeksi MRSA atau tidak. Hal ini dijalankan untuk meminalisir

terjadinya kesalahan pemberian antibiotik. Deteksi *Methicillin Resistant Staphylococcus aureus* (MRSA) biasanya menggunakan primer *mecA* forward (5'- GGG ATC ATA GCG TCA TTA TTC -3') serta primer *mecA* reverse (5'AAC GAT TGT GAC ACG ATA GCC -3') sebagai pengkode resistensi antibiotik dari *S.aureus* pada antibiotik *methicillin* (Sugireng & Rosdarni., 2020).

F. Tahapan-Tahapan PCR

1. Denaturasi

Tahap denaturasi dalam proses *Polymerase Chain Reaction* (PCR) merupakan langkah awal di mana molekul *deoxyribonucleic acid* (DNA) yang awalnya berbentuk untai ganda dipisahkan jadi dua untai tunggal. Proses ini umumnya berlangsung selama 3 menit dalam memastikan jika pemisahan rantai DNA telah terjadi secara sempurnah. Tahapan pertama dimulai predenaturasi pada suhu antara 94°C selama 45 detik, denaturasi 94°C sealama 20 detik.

2. *Annealing* (Penempelan Primer)

Waktu dibutuhkan tahap annealing untuk menempelkan primer PCR yakni 15-30 detik. Makin panjang ukuran primer, maka makin tinggi juga temperatur. Untuk penempelan primer, suhu yang dipakai yaitu suhu 57°C salama 15 detik.

3. *Extention* (Pemanjangan Primer)

Selama tahap extention dilakukan maka taq polymerase akan memulai aktifitasnya untuk memperpanjang DNA primer ujung 3'. Pada

tahap extention enzim DNA polymerase ini membutuhkan temperature suhu 72°C selama 15 detik dan final ekstensi pada suhu 72°C selama 2 menit. Umumnya waktu yang dibutuhkan extention untuk proses PCR yaitu 2-3 menit (Rahman dkk., 2023).



Gambar 10. *Polymerase Chain Reaction* (PCR) (Budiarto, 2022).

G. Elektroforesis Gel

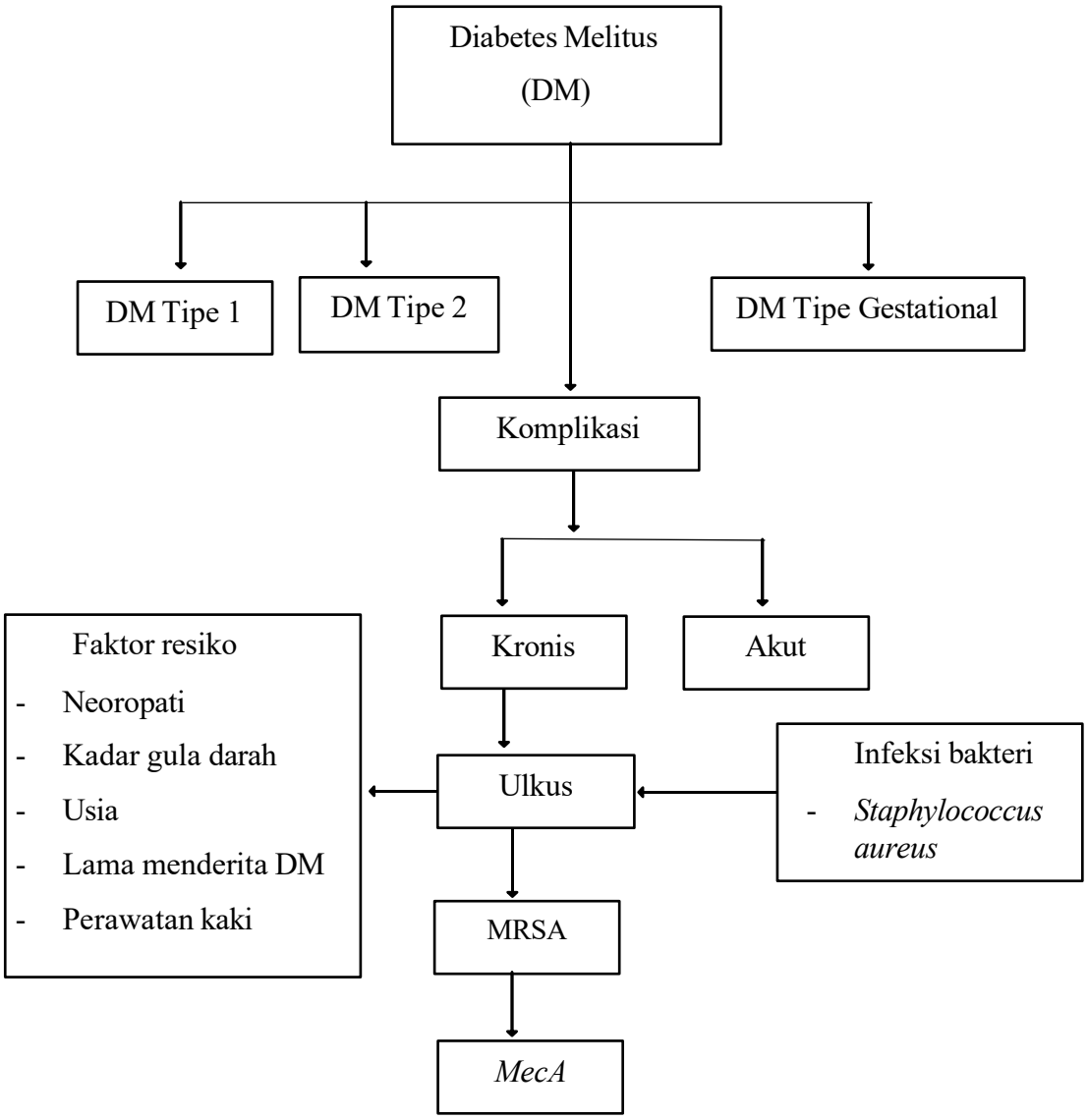
Salah satu teknik pemisahan yang memanfaatkan prinsip medan listrik adalah elektroforesis. Metode ini bekerja dengan menggunakan medan listrik yang dihasilkan oleh elektroda untuk memisahkan molekul bermuatan, baik kation maupun anion. Dasar teori elektroforesis tidak terlepas dari konsep medan listrik, yang diperoleh melalui elektroda-elektroda yang terhubung ke sumber energi, baik berupa arus searah maupun bolak-balik. Dalam penerapannya, elektroforesis melibatkan beberapa komponen penting. Komponen pertama adalah larutan elektrolit yang berperan sebagai media penghantar, umumnya berupa larutan buffer dengan pH yang disesuaikan dengan karakteristik senyawa yang ingin dipisahkan. Komponen berikutnya

adalah media pemisah, yaitu tempat berlangsungnya proses pemisahan. Yang tak kalah penting adalah elektroda yang berfungsi sebagai konduktor antara arus listrik dan media pemisah, serta sumber energi seperti adaptor arus atau baterai yang menjadi penggerak utama alat elektroforesis (Harahap., 2022).

Sementara itu, elektroforesis gel DNA merupakan metode dipakai dalam memisahkan molekul DNA sesuai ukuran fragmennya. Perbedaan didalam kecepatan migrasi molekul DNA terjadi karena faktor muatan, bentuk, dan ukuran, yang menyebabkan setiap molekul berhenti pada jarak migrasi tertentu. Salah satu media standar sering dipakai didalam teknik ini yakni gel agarosa. Setelah proses elektroforesis, posisi migrasi DNA diamati dan dianalisis, lalu dibandingkan dengan DNA *marker* ataupun sampel DNA pembanding sudah diketahui ukurannya sebelumnya (Anam dkk., 2021).

Beradasarkan penelitian yang dilakukan oleh (Sugireng & Rosdarni., 2020) dalam penelitiannya hasil amplifikasi gen *mecA,* yang dapat dilihat bahwa terbentuk pita DNA dengan ukuran 533 bp. Hasil ini menyatakan jika *Staphylococcus aureus* terdeteksi memiliki gen *mecA*. Oleh karena itu, semua sampel yang digunakan 100% positif terbentuk pita DNA 533 bp, mrnunjukkan bahwa semua pasien mempunyai gen *mecA.* Hasil ini menyatakan jika seluruh pasien telah resisten terhadap antibiotik golongan *methicillin* (Sugireng & Rosdarni., 2020).

H. Kerangka teori



Bagan 1. Kerangka Teori.

I. Kerangka Konsep



Bagan 2. Kerangka Konsep

Keterangan :

: Variabel Independen

: Variabel Dependen

J. Definisi Operasional

1. Ulkus Diabetikum

   Ulkus diabetikum adalah komplikasi yang sering terjadi pada penderita diabetes melitus, yang ditandai dengan infeksi pada permukaan kulit akibat masukknya bakeri.

2. MRSA

   MRSA merupakan penyebab utama dari infeksi bakteri yang dapat menyebabkan terjadinya ulkus diabetikum pada orang menderita diabetes melitus (DM).

3. *MecA*

   Gen *mecA* merupakan salah satu gen yang mempunyai peran penting dalam resistensi terhadap antibiotik *methicillin* dimana gen *mecA* ini merupakan pengkode resisten dari *Staphylococcus aureus.*

4. PCR

   PCR adalah metode enzimatik dalam biologi molekuler yang digunakan untuk memperbanyak urutan nukleotida spesifik hingga ribuan bahkan jutaan kali secara *in vitro*.

BAB III
METODE PENELITIAN

A. Jenis Penelitian

Jenis penelitian ini menerapkan deskriptif kualitatif yakni menggambarkan hasil deteksi *Methicilin-Resistant Staphylococcus aureus* yang didapatkan dari penderita diabetes melitus yang telah mengalami infeksi ulkus.

B. Lokasi dan Waktu

1. Lokasi

Pengambilan sampel pada penelitian dilakukan di "Klinik Rumah Perawatan ETN Centre, Klinik Isam Cahaya serta Klinik Antang dan Mamajang Perawatan Luka Diabetes yang berada di Kota Makassar" dan analisis PCR di Laboratorium *Hasanuddin University Medical Research Center* (HUM-RC)

2. Waktu

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan April hingga Mei 2025.

C. Populasi dan Sampel

1. Populasi

Populasi sampel penelitian ini yakni pasien penderita diabetes melitus yang memiliki komplikasi ulkus diabetikum di Klinik Rumah Perawatan ETN Centre, Klinik Isam Cahaya serta Klinik Antang dan Mamajang Perawatan Luka Diabetes.

2. Sampel

Sampel yang digunakan pada penelitian ini yaitu sampel swab ulkus penderita diabetes melitus dengan jumlah sampel sebanyak 15, yang diambil berdasarkan kriteria yang telah ditetapkan di "Klinik Rumah Perawatan ETN Centre, Klinik Isam Cahaya dan Klinik Antang dan Mamajang Perawatan Luka Diabetes yang berada di Kota Makassar".

3. Teknik pengumpulan sampel

Pengambilan sampel penelitian menggunakan teknik *purposive sampling* yaitu pengambilan sampel berdasarkan kriteria penelitian ini, dengan jumlah sampel 15 berdasarkan total sampling selama periode penelitian.

4. Kriteria Sampel

a. Kriteria Inklusi

1. Ulkus dengan nanah atau pus
2. Lama pengobatan minimal 3 bulan atau lebih dari 3 bulan

b. Kriteria Eksklusi

1. Pasien tidak bersedia untuk diambil sampel ulkus diabetikum.
2. Pasien dengan ulkus yang mengering

D. Instrumen Penelitian

1. Alat dan Bahan

a. Alat

Cool box, ice pack, vortex (*Genied* 2), mikropipet Bio-Rad, rak tabung, inkubator (Heidolph Titramax 1000), mesin *centrifuge* (Eppendorf 5415 R), PCR (Thermal Cycler), *Spin down* (Sprout), *Laminary Air Flow* (ESCO), neraca analitik (KERN 440-47N), *Power Pac* (Bio-Rad), gelas ukur 100 ml, *microwave* (Electrolux), cetakan gel agarose (Bio-Rad), sisiran cetakan, *Chamber* elektroforesis (Bio-Rad), botol schott duran.

b. Bahan

Sampel swab ulkus, PBS (*Phosphate buffer saline*), filter tip MultiGuard (ukuran 0,5-10 µl, 100-1000 µl, 20-100 µl), tabung mikrosentrifuge 1,5 ml, kit ekstraksi (*Geneid*), ethanol absolute, DNA, enzim PCR, tabung PCR 0,2 ml, Primer forwat [5'-GGG ATC AGC GGT CAT TAT TC -3'] dan primer reverse [5'- AAC GAT TGA CGA TAG CC -3'] (Rahman dkk., 2023), bubuk agarose (OmniPur), *ethidium bromide*, larutan *tris-borate-EDTA* (TBE) 0,5 x (OmniPur), *DNA Ladder*, tabung Eppendorf, Dacron swab steril, Masker dan Handscoon.

E. Prosedur Kerja

1. Pengambilan sampel dan penanganan sampel

Sebelum pengambilan sampel, menyediakan alat dan bahan yang digunakan kemudian bersihkan luka dengan memakai NaCL 0.9%. Sesudah itu dilakukan pengambilan sampel dengan cara diswab bagian area yang terdapat nanah menggunakan dacron swab steril dan masukkan dalam tabung *eppendorf* yang telah berisi PBS kemudian patahkan lalu tutup rapat tabung dan tulis inisial nama pasien pada tabung dan disimpan dalam *coolbox.* Setelah semua sampel terkumpul langkah selanjutnya sampel di bawah ke laboratorium HUM-RC untuk penyimpanan sampel dalam freezer.

2. Ekstraksi DNA

Sampel yang telah disimpan sebelumnya dicairkan terlebih dahulu dengan cara divortex hingga tidak lagi dalam kondisi beku. Setelah itu, proses ekstraksi dilakukan menggunakan kit geneid dari swab ulkus. Langkah awal dalam ekstraksi adalah tahap lisis sel, yaitu dengan menambah 20 µl *Proteinase K* serta mencampurnya secara merata melalui pipetting. Campuran ini kemudian diinkubasi pada suhu 60°C selama 5 menit. Selanjutnya, sebanyak 200 µl *Buffer GSB* (Geneid) ditambahkan kedalam tabung, lalu dihomogenkan menggunakan vortex dan kembali diinkubasi pada suhu yang sama selama 5 menit.

Pada tahap kedua, yakni proses pengikatan DNA (*DNA binding*), ditambahkan 200 µl etanol absolut (96%) kedalam tabung ekstraksi.

Larutan kemudian divortex selama kurang lebih 10 detik untuk memastikan pencampuran sempurna sebelum dilanjutkan ke tahap berikutnya. Pasang GD *column* pada tabung microtube, pipet sampel tersebut ke dalam GD *column* dan disentrifugasi dengan kecepatan 14.000 rpm selama 30 detik. Buang *collection tube* yang ada dibawah GD *column* serta ganti *collection tube* baru. Setelah itu, sampel yang tersisa dimasukkan kedalam GD *column* yang sama dan disentrifugasi selama 30 detik degan kecepatan 14.000 rpm.

Tahapan ketiga adalah pencucian (Wash) dilakukan menambahkan 400 µl W1 buffer dimasukkan kedalam GD *colum* lalu sentrifugasi selama 30 detik akan kecepatan 14.000 rpm. Supernatant dibuang dan tambahkan 600 µl wash buffer dan disentrifuge 14.000 rpm selama 30 detik. selanjutnya supernatant dibuang serta pindahkan kedalam *collection tube* baru lalu disentrifuge kembali dengan kecepatan 14.000 rpm selama 30 detik.

Tahapan keempat yaitu *elution* dilakukan dengan memindahkan GD *column* kedalam *microtube* yang baru, selanjutnya ditambah 100 µl *Elution buffer* diamkan 3 menit selanjutnya sentrifuge dengan kecepatan 14.000 rpm selama 30 detik. Kemudian cairan yang mengandung DNA murni yang tertampung, disimpan di suhu -4ºC untuk dipakai menjadi template PCR.

3. Amplifikasi DNA dengan *Polymerase Chain Reaction* (PCR)

Identifikasi molekuler *Staphylococcus aureus* dianalisis berdasarkan amplifikasi DNA yang ditentukan dengan menggunakan primer spesifik dengan metode PCR yang telah ditentukan. Tahapan PCR dimulai dengan membuat larutan master mix. Dipipet enzim sebanyak 12,5 µl kedalam tiap microtube, tambah NFW sebanyak 3,5 µl ke masing-masing *microtube,* P1-P4 forwat dan P1-P4 reverse masing- masing sebanyak 0,5 µl ke dalam *microtube* kemudian di *spin down* sampai tercampur.

Kemudian dipipet mix PCR sebanyak 20 µl ke dalam masing-masing tabung, lalu masukan DNA Template (hasil ekstraksi) sebanyak 10 µl pada tabung PCR tersebut. Selanjutnya diatur temperatur mesin PCR sesuai petunjuk lalu masukkan tabung PCR ke dalam. Selanjutnya, proses PCR dijalankan dengan pengaturan siklus dan suhu sebagai berikut: tahap awal pra-denaturasi dilakukan pada suhu 94°C 45 detik, diikuti oleh fase denaturasi pada suhu yang sama selama 20 detik. Setelah itu, tahap annealing berlangsung di suhu 57°C selama 15 detik, selanjutnya dilanjutkan dengan proses ekstensi suhu 72°C selama 15 detik. Terakhir, dilakukan tahap final ekstensi di suhu 72°C selama 2 menit sebelum PCR dijalankan.

4. Tahapan Elektroforesis

Gel *agarose* dibuat dengan menimbang bubuk agarosa sebanyak 1.5 gr dan dilarutkan dalam 100 mL TBE 10x. Homogenkan kemudian

panaskan didalam *microwave* selama 4 menit sampai seluruh bubuk larutan larut kemudian diamkan hingga panasnya sekitar 60ºC. Tambahkan 5 µl *ethidium bromide* lalu homogenkan dan tuangkan ke dalam cetakan dan diamkan selama 1 jam atau sampai gel padat dengan sempurnah. Lepaskan sisiran hingga terbentuk *well* kemudian pindah gel kedalam *chamber electrophoresis* tambahkan TBE 10x sampai gel tergenang. Kemudian pipet 10 µl sampel DNA yang telah di PCR kedalam *wel*l yang terbentuk dan masukkan sebanyak 5 µl DNA *Ladder* menjadi penanda. Proses elektroforesis dimulai dengan menyalakan *PowerPac,* mengalirkan arus listrik dari kutub negatif menuju kutub positif. Biarkan proses berlangsung selama 60 menit sampai indikator warna *loading buffer* biru terlihat dan bermigrasi ke bagian tengah gel. Setelah itu, matikan *PowerPac* untuk mengakhiri proses elektroforesis. Kemudian letakkan gel agarose pada gel doc dan nyalakan gel doc, lalu amati pita DNA yang terbentuk.

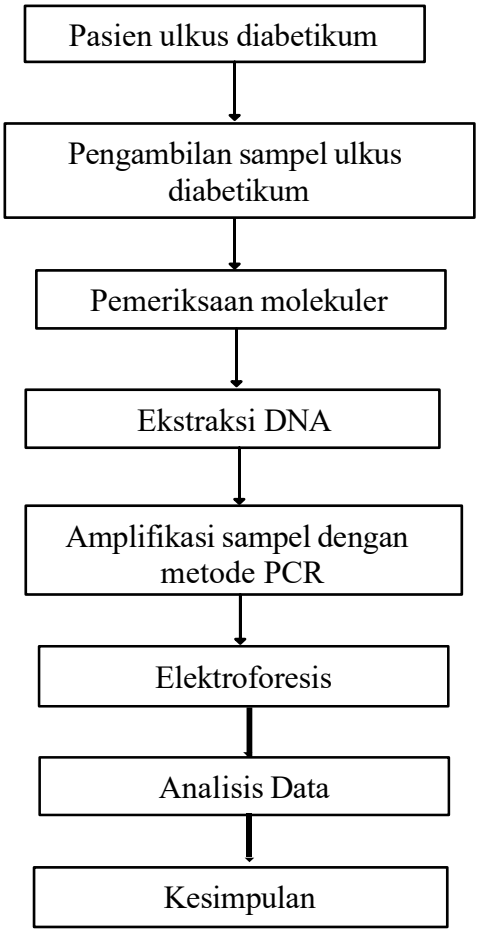
5. Interpretasi Hasil

Hasil deteksi menujukkan positif terdeteksi MRSA jika pita DNA terbentuk berdasarkan hasil elektroforesis dengan target gen yaitu 162 bp (Rahman dkk., 2023).

F. Analisis Data

Analisis data penelitian ini dilakukan dengan mengelola data primer serta sekunder memakai metode deskriptif kualitatif yang akan disajikan dalam bentuk gambar serta tabel.

G. Alur Penelitian



Bagan 3. Alur Penelitian

H. Etika Penelitian

Pada penelitian ini memakai sampel dari manusia menjadi subjek penelitian sehingga dalam pelaksanaan penelitian tidak bisa bertentangan etika penelitian:

1. ***Informed Consent***

   Peneliti terlebih dahulu menyampaikan maksud serta tujuan penelitian pada calon responden, lalu menyerahkan lembar persetujuan partisipasi. Jika responden bersedia, mereka diminta menandatangani lembar persetujuan tersebut. Jika responden menolak, peneliti wajib menghormati keputusan tersebut tanpa melakukan paksaan dalam bentuk apa pun.

2. ***Convidentialy***

   Data serta informasi yang didapatkan selama penelitian harus dijaga kerahasiaanya data itu serta hanya data tertentu saja dilaporkan untuk hasil penelitian akan dijalankan.

3. ***Anominity***

   Nama calon responden tidak boleh dicantumkan namun dapat menggunakan inisial nama pada lembar data penelitian.

BAB IV
HASIL DAN PEMBAHASAN

A. HASIL PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan sampel ulkus yang diambil di Klinik Rumah Perawatan Luka Diabetes ETN Centre, Klinik Isam Cahaya dan Klinik Antang dan Mamajang, dengan karakteristik responden yakni berdasarkan jenis kelamin, umur, lama pengobatan serta lama diabetes melitus. Data dapat dilihat pada tabel 2 dibawah ini.

1. Karakteristik Responden

Tabel 2. Karakteristik Responden

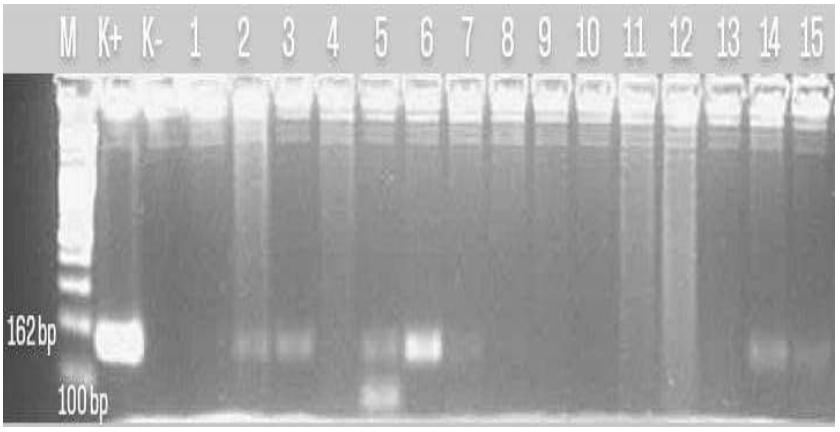
Variable	Frekuensi (n)	Presentasi (%)
Jenis kelamin		
Laki-laki	4	27%
Perempuan	11	73%
Total	15	100%
Umur		
40-50	4	27%
51-60	5	33%
61-70	6	40%
Total	15	100%
Lama pengobatan		
< 3 bulan	0	0%
>3 bulan	15	100%
Total	15	100%

Tabel 2, karakteristik responden didalam penelitian ini mencakup jenis kelamin, rentang usia, dan lama menjalani pengobatan. Berdasarkan jenis kelamin, terdapat 4 responden laki-laki dan 11 responden perempuan

Sementara itu, usia responden diklasifikasikan ke dalam tiga kelompok, yaitu: usia 40–50 tahun berjumlah 4 orang, usia 51–60 tahun berjumlah 5 orang, serta usia 61–70 tahun berjumlah 6 orang. Dari distribusi tersebut, dapat disimpulkan bahwa kelompok usia terbanyak berada pada rentang 61–70 tahun. Hal ini menunjukkan bahwa resiko terjadinya ulkus diabetikum meningkat pada usia yang lebih tua. Sedangkan untuk variabel lama pengobatan, diketahui seluruh responden 100% telah menerima terapi selama tiga bulan, namun tidak ada responden yang menerima perawatan kurang dari tiga bulan. Hal ini menyatakan jika sebagian besar pasien sudah menerima perawatan didalam jangka waktu cukup lama.

2. Hasil Pemeriksaan PCR

Dari 15 sampel ulkus yang digunakan sebagai subjek penelitian dari 3 klinik dilakukan diekstraksi menggunakan kit ekstraksi di laboratorium HUM-RC. Sampel DNA yang telah didapat kemudian dilanjutkan ketahap deteksi MRSA metode PCR. Hasil pemeriksaan bisa dilihat di tabel dan gambar selanjutnya



Gambar 11. Hasil Visualisisasi Gel Doc

Keterangan:
M = Marker
1-15 = Kode sampel
K+ = Kontrol positif
K- = Kontrol negatif
100 bp= Ukuran marker
162 bp= Target gen

Berdasarkan gambar di atas yang merupakan hasil visualisasi proses eletroforesis pada gel doc terlihat pada gambar ditemukan 7 sampel positif yaitu pada sampel dengan kode 2, 3, 5, 6, 7, 14 dan 15 yang sejajar dengan gen target yaitu pada pita 162 bp yang menandakan bahwa 7 dari 15 sampel positif gen *mecA* sedangkan 8 sampel lainnya yakni sampel dengan kode 1, 4, 8, 9, 10, 11, 12 dan 13 negatif tidak terbentuk pita DNA. Hal ini bisa dilihat dengan jelas di tabel 3.

Tabel 3. Persentase hasil deteksi gen *mecA*

No	Hasil Elektroforesis	Jumlah	Persen
1	Positif	7	47%
2	Negatif	8	53%
Total		15	100%

Berdasarkan pada Tabel 3, dari total 15 sampel yang dianalisis menggunakan metode PCR untuk mendeteksi keberadaan MRSA, sebanyak 7 sampel (47%) menunjukkan hasil positif, yang menandakan bahwa gen *mecA* terdeteksi pada sampel tersebut. Sementara itu, 8 sampel (53%) menunjukkan

hasil negatif, yang berarti gen *mecA* tidak ditemukan. Temuan ini mengindikasikan bahwa hampir setengah dari sampel yang diuji mengandung bakteri *Staphylococcus aureus* dimana sudah mengalami resistensi pada antibiotik *meticilin.*

B. Pembahasan

Tahapan pertama dilakukan penelitian ini yakni menjalankan observasi beberapa klinik yang ada di Makassar dan setelah obsevasi diketahui bahwa dari semua klinik yang telah diobservasi hanya 3 klinik yang dijadikan sebagai tempat pengambilan sampel penelitian karena dari ke 3 klinik tersebut diketahui banyak pasien dengan ulkus DM dalam 1 bulan selama periode penelitian ini. Setelah ditentukan tempat pengambilan sampel, selanjutnya dilakukan pengambilan sampel menggunakan dacron swab steril, namun sebelum diswab tahap pertama yang dilakukan yaitu membersihkan daerah luka menggunakan NaCL 0,9%, setelah itu sampel diswab dan dikumpulkan kemudian dilanjutkan dengan tahap deteksi dilaboratorium HUM-RC.

Tahap deteksi ini dijalankan dengan metode PCR. PCR yakni teknik enzimatik medan molekuler yang bertujuan untuk mereplikasi urutan nukleotida tertentu secara in vitro sebanyak ratusan hingga jutaan salinan. Metode ini juga menjadi salah satu teknik yang dapat memperbanyak fragmen DNA, dan dapat mendeteksi gen spesifik seperti gen *mecA*. Gen *mecA* merupakan gen bertanggung jawab atas resistensi pada antibiotik methicillin bakteri yaitu bakteri *Staphylococcus aureus.* Bakteri pembawah

gen ini disebut sebagai *Methicillin-Resistant Staphylococcus aureus* (MRSA). Sebelum masuk tahap PCR, terlebih dahulu sampel diektraksi untuk mendapatkan DNA murni dari sampel yang digunakan. Ekstraksi bertujuan untuk mengisolasi DNA agar bisa menganalisis gen tertentu seperti gen *mecA.*

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan bertujuan mendeteksi apakah *Methicillin-Resistant Staphylococcus aureus* (MRSA) ditemukan di luka ulkus pasien penderita DM. Sampel dipakai pada penelitian ini yaitu swab luka ulkus pasien DM yang telah memenuhi kriteria inklusi sampel penelitian.

Penelitian ini dijalankan di Laboratorium Biologi Molekuler *Hasanuddin University Medical Research Center* (HUM-RC), sedangkan pada pengambilan sampel dilakukan di Rumah Perawatan Luka Diabetes ETN Center, Klinik Isam Cahaya dan Klinik Antang serta Mamajang.

Tahapan awal dalam penelitian ini dimulai dari proses pengambilan sampel ulkus DM dengan menggunakan dacron swab steril selanjutnya sampel dimasukkan ke tabung *eppendorft* dimana telah berisi PBS. Sampel yang telah didapat kemudian diekstraksi menggunakan kit untuk mendapatkan DNA sampel bakteri *S.aureus.* Setelah semua DNA sampel didapatkan tahapan selanjutnya yang dilakukan yakni mengamplifikasi DNA target dengan primer *mecA* forward 5'-GGG ATC AGC GGT CAT TAT TC -3 dan primer *mecA* reverse 5'- AAC GAT TGA CGA TAG CC -3’ (Rahman dkk., 2023) dengan metrode PCR. Hasil PCR yang didapatkan kemudian

dibaca pada pada gel doc untuk melihat pita DNA yang terbentuk. Hasil pemeriksaan positif MRSA ketika terbentuk pita DNA pada 162 bp.

Pada penelitian ini menggunakan 15 sampel dari responden yang berbeda-beda, 5 sampel diambil di Rumah Perawatan Luka Diabetes ETN Center, 5 sampel dari Klinik Isam Cahaya dan 5 sampel dari Klinik Antang serta Mamajang. Dari ke 15 sampel yang diambil dari beberapa klinik terdapat 4 sampel dari responden laki-laki dan 11 sampel berasal dari responden perempuan, dengan rentan rata-rata usia responden antara 40-60 tahun.

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa dari 15 sampel ditemukan 7 sampel terdeteksi MRSA berdasarkan pada gambar 11 yaitu sampel dengan kode 2, 3, 5, 6, 7,14 dan 15. Pada hasil elektroforesis tersebut terdapat pita DNA pada ukuran marker 162 bp pada sampel ulkus, namun pada salah satu sampel postif terdapat pita ganda. Hal ini bisa terjadi karena kesalahan dalam proses pemipetan sampel yang kurang baik sehingga mempengaruhi hasil elektroforesis. Berdasarkan penelitian dari (Tanzil dkk., 2024), menyatakan bahwa pada sampel yang positif terdapat pita yang tidak kentara atau jelas disebabkan karena beberapa faktor yaitu, konsentrasi DNA, kualitas isolat DNA, keberadaan kontaminan, dan kondisi elektroforesis. Konsentrasi DNA yang dimaksud disini yakni konsentrasi yang terlalu tinggi dapat menghasilkan pita yang lebih terang karena jumlah molekul yang lebih banyak dan konsentrasi DNA yang rendah dapat membuat pita DNA tidak jelas. Sedangkan faktor kualitas isolate DNA juga mempunyai peran penting

dalam membentuk pita yang jelas. Kemudian, faktor lain bisa memengaruhi kecerahan pita DNA yakni elektroforesis, seperti tegangan listrik, durasi dan jenis buffer yang digunakan dapat mempengaruhi pita DNA tidak jelas.

Hasil penelitian yang diperoleh sejalan dengan penelitian (Rahman dkk., 2023) dimana mendeteksi gen *mecA* pada MRSA dengan ukuran 162 bp, sampel yang digunakan pada penelitian tersebut yaitu sampel darah pasien rawat inap dengan hasil 7 pasien terdeteksi gen *mecA.* Namun pada penelitian yang didapat dari (Sugireng & Rosdarni, 2020) Hasil analisis menunjukkan terbentuknya pita DNA pada ukuran 533 bp. Temuan ini mengindikasikan bahwa seluruh sampel yang dinyatakan positif (100%) menampilkan pita DNA dengan ukuran tersebut, yang menandakan keberadaan gen *mecA*. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa semua sampel positif telah menunjukkan resistensi terhadap antibiotik dari golongan metisilin.

MRSA umumnya terjadi sebab penggunaan antibiotik tidak sesuai dosis. Selain dari hal tersebut MRSA juga dapat ditularkan memalui peralatan-peralatan medis yang digunakan selama menajalani perawatan luka di rumah sakit, hal ini sesuai penelitian (Erlin dkk., 2020) yang mengataan jika *Methicilin Resistant Staphylococcus aureus* (MRSA) adalah penyebab infeksi nosokomial alat di ruang perawatan bedah. Keterbatasan penelitian ini ada pada sampel yang dipakai dikarenakan sampel sulit untuk didapatkan karena keterbatasan pasien yang dimana tidak bisa dilakukan pengambilan sampel pada 1 tempat yang sama saja, sehingga memerlukan beberapa tempat untuk pengambilan sampel.

Hasil positif MRSA didapatkan dari 3 responden laki-laki serta 4 responden perempuan dengan rentan usia 40-70 tahun dan lama pengobatam < 3 dan > 3 bulan. Berdasarkan hasil dari (Handika dkk., 2024) menyatakan bahwa seseorang dengan rentan usia 40-60 tahun beresiko mengalami diabetes melitus. Hal ini menandakan semakin bertambah umur seseorang maka semakin besar resiko mengalami DM. Jenis kelamin juga menjadi penentu seseorang mengalami DM. Mayoritas responden dengan jenis kelamin perempuan lebih mudah mengalami DM. Sedangkan hasil penelitian yang dilakukan (Supardi dkk., 2020) menjelaskan bahwa sebagian besar responden perempuan lebih berisiko mengalami DM dibanding responden laki-laki, sebab secara fisik perempuan mempunyai indeks masa tubuh lebih tinggi atau yang biasa disebut memiliki resiko *overweight* lebih besar.

Sampel yang positif pada penelitian ini bisa disebabkan oleh banyak faktor, salah satunya kurang optimalnya penanganan terhadap pasien. Selain itu, proses pembersihan luka yang tidak dilakukan dengan benar juga dapat memicu pertumbuhan bakteri. Kemudian, pasien positif sudah resisten pada antibiotik, sehingga pada deteksi PCR ditemukan 7 sampel positif yang sudah mengalami resistensi terhadap antibiotik jenis *methicillin*. Sedangkan 8 sampel penelitian lainnya negatif tidak ditemukan MRSA.

BAB V
PENUTUP

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa dari 15 sampel ditemukan 7 sampel positif (47%) terderteksi MRSA pada ukuran 162 bp dengan metode PCR. Hal ini menandakan bahwa responden penderita DM telah terinfeksi bakteri *Stpahylococcus aureus* yang telah resisten terhadap metisilin atau MRSA.

B. Saran

Disarankan pada penelitian berikutnya agar menggunakan sampel penelitian lebih banyak guna untuk melihat keakuratan data dalam penelitian selanjutnya dan melakukan ekstraksi berulang agar memeroleh hasil yang lebih baik.

DAFTAR PUSTAKA

Alimurdianis, Brisma, S., Faiza Zubir, A., Zulkarnaini, A., & Anissa, M. (2024). Gambaran Penderita Ulkus Diabetikum yang Menjalani Tindakan Operasi. *Scientific Journal*, *3*(4), 232–240.

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

Anggia Lubis, V., Katar, Y., & Bahar, E. (2020). Identifikasi Bakteri Infeksi Saluran Pernafasan Bawah Non Tuberkulosis (Non TB) dan Pola Resistensinya pada Penderita Diabetes Melitus di RSUP M. Djamil. *Jurnal Kesehatan Andalas*, *5*(3), 692–696.

Arsih, S. N., Puspawati, N., & Rukmana, R. M. (2019). Detection Detection Of Methicillin Resistant Staphylococcus aureus (MRSA) On The Patients Of RSUD Dr. Moewardi surakarta Using Culture Method And Polymerase Chain Reaction (PCR). *Biomedika*, *12*(2), 175–186.

Aryzki, S. Merry, A. & Siti, R. (2020). Gambaran Penggunaan Antibiotik Pada Pasien Ulkus Dibetikum Di Instalasi Rawat Jalan Penyakit Dalam RSUD Ulin Banjarmasin Periode Juli-Desember 2018. J*urnal Ilmia Manuntun*g, 6(2), 265-272.

Astutisari, I. D. A. E. C., AAA Yuliati Darmini, A. Y. D., & Ida Ayu Putri Wulandari, I. A. P. W. (2022). Hubungan Pola Makan Dan Aktivitas Fisik Dengan Kadar Gula Darah Pada Pasien Diabetes Melitus Tipe 2 Di Puskesmas Manggis I. *Jurnal Riset Kesehatan Nasional*, *6*(2), 79–87.

A'yun, Q, Anja, A. R, Dina, F, Awaliddin, I. A. R, Mahyarudin, Niken, B. A, Jernita, S, Erma, S, Yohanes, K, Muhammad, A, & Fathin, H. (2022). Mikrobiologi Dasar.

Aziz, F., Lestari, F. B., Indarjulianto, S., & Fitriana, F. (2022). Identifikasi dan Karakterisasi Resistensi Antibiotik Terduga Staphylococcus aureus pada Susu Mastitis Subklinis asal Sapi Perah di Kelompok Ternak Sedyo Mulyo, Pakem, Sleman Yogyakarta. *Jurnal Ilmu Peternakan Dan Veteriner Tropis (Journal of Tropical Animal and Veterinary Science)*, *12*(1).

Budiarto, B. R. (2015). Perkembangan dan Perannya Dalam Diagnostik Kesehatan. *Pusat Penelitian Bioteknologi*, *6*(2), 29–38.

Dinas Kesehatan Provinsi Sulawesi. (2021). *Profil Kesehatan Provinsi Suwesi Selatan Tahun 2020*. http://dinkes.sulselprov.go.id/

Dunyach-Remy, C., Essebe, C. N., Sotto, A., & Lavigne, J. P. (2020). Staphylococcus aureus toxins and diabetic foot ulcers: Role in pathogenesis

and interest in diagnosis. *Toxins*, *8*(7), 1–20.

Eltrikanawati, T. (2021). Hubungan Kadar Glukosa Darah dengan Resiko Ulkus Kaki Diabetik pada Diabetes Melitus Tipe 2. *Jurnal Keperawatan Terapan (e-Journal)*, *7*(2), 150–156.

Ekawati, R. E, Siti, N. H. Y & Dheasy, H. (2023). Identifikasi Kuman Pada Pus dari Luka Infeksi Kulit. *Jurnal Sains Health*, 1(2).

Erlin, E., Rahmat, A., Redjeki, S., & Purwianingsih, W. (2020). Deteksi Methicilin Resistant Staphylococcus aureus (MRSA) Sebagai Penyebab Infeksi Nosokomial Pada Alat-Alat di Ruang Perawatan Bedah. *Quagga: Jurnal Pendidikan Dan Biologi*, *12*(2), 137.

Fidia, F, Aisyah, A, Halim, M, Hasanah, D. W. (2024). Analisa Pengetahuan Pengunjung Tentang Antibiotik Oral Tanpa Resep Dokter di Apotek X Jakarta Timur. *Jurnal Farmasi IKIFA 3*(2)

Farras, A., Hasbi, N., Sulaksmana, W., & Parwata, S. (2024). *Jurnal Biologi Tropis Potential Test of Lactic Acid Bacteria from Infant Feces on The Growth of Staphylococcus epidermidis*.

Feranisa, A. (2020). Komparasi Antara Polymerase Chain Reaction (Pcr) Dan Loopmediated Isothermal Amplification (Lamp) Dalam Diagnosis Molekuler. *ODONTO : Dental Journal*, *3*(2), 145. https://doi.org/10.30659/odj.3.2.145-151

Fitria, A., Widiasi, D. E., & Airlangga, H. (2021). Systematic Literature Review: Prevalensi Methicillin-Resistant Staphylococcus Aureus (Mrsa) Terhadap Infeksi Nosokomial di Beberapa Negara Asia. *Jurnal Kedokteran Komunitas*, *9*(1), 1–8.

Handika, Y. F., Agrina, A., & Herlina, H. (2024). Gambaran Risiko Terjadinya Ulkus Diabetes Pada Kaki Pasien Diabetes Melitus. *JUKEJ : Jurnal Kesehatan Jompa*, *3*(1), 89–94. https://doi.org/10.57218/jkj.vol3.iss1.1144

Harahap, M. R. (2018). Elektroforesis: Analisis Elektronika Terhadap Biokimia Genetika. *CIRCUIT: Jurnal Ilmiah Pendidikan Teknik Elektro*, *2*(1), 21–26.

Hidayat R, Naziyah, & Putri S, R, (2024). Analisis Asuhan Keperawatan Dengan Luka Kaki Diabetik Pada Ny. K dan Ny. R Dengan Pengguna *Zinc Cream* dan *Hyaluronic Acid* Pada Fase Proliferasi Sebagai Balutan Primer Di Klinik Wocare Center. *Jurnal Kreativitas Kengabdian Kepada Masyarakat (PKM)*. 7(1) 82-110.

International Diabetes Federation. (2021). *IDF diabetes Atlas 10TH Edition*.

Infodatin Diabetes Melitus. (2020). https://id.scribd.com/document/496433422/Infodatin-2020-Diabetes-Melitus

Jayadi, N. E. A., Huda, C., & Fatimah, F. (2023). Aktivitas antibakteri fraksinasi

daun sirih merah (Pipper crocatum) terhadap bakteri Staphylococus aureus secara in-vitro. *Pharmasipha : Pharmaceutical Journal of Islamic Pharmacy*, *7*(1), 34–43.

Kartika, R. W. (2020). Pengelolaan Gangren Kaki Diabetik. Continuing Medical Education: Jakarta. *Continuing Medical Education*, *44*(1), 18–22.

Kemenkes RI. (2021). *Pengelolan Diabetes Melitus Tipe 2 Secara Komprehensif Bagi Dokter Di Fasilitas Kesehatan Tingkat Pertama (FKTP)*. https://siakpel.kemkes.go.id/upload/akreditasi_kurikulum/modul

Lestari, Zulkarnain, Sijid, & Aisyah, S. (2021). Diabetes Melitus: Review Etiologi, Patofisiologi, Gejala, Penyebab, Cara Pemeriksaan, Cara Pengobatan dan Cara Pencegahan. *UIN Alauddin Makassar*, *1*(2), 237–241. http://j*ournal.uin-alauddin.ac.id/index.php/psb*

Listrikawati, M., Indah Minarti, S., Panji Azali, L. M., Prastiwi, F., Kesehatan, I., & Kusuma Husada Surakarta, U. (2023). Analisa Karakteristik Luka Diabetes Melitus Pada Pasien dm Tipe 2 di RSUD Karanganyar. *Jurnal Kedokteran*, *4*(2), 2601–2607.

Mahmuda, I. N. N. (2019). Pencegahan Dan Tatalaksana Dekubitus Pada Geriatri. *Biomedika*, *11*(1), 11.

Marzel, R. (2020). Terapi pada DM Tipe 1. *Jurnal Penelitian Perawat Profesional*, *3*(1), 51–62.

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

Mugiyanto, E, Niniek, N. F & Lalu, M. I. (2022). *Manajemen Ulkus Diabetikum*.

Muna Lubis, S. A., Aminah, T. N. F., Pangestuty, S., Atika, R., Sembiring, S. P., & Aidha, Z. (2023). Faktor-Faktor yang Berhubungan dengan Kejadian Diabetes Melitus (DM) di Desa Kubah Sentang Kecamatan Pantai Labu. *Jurnal Ilmiah Universitas Batanghari Jambi*, *23*(2), 2061.

Nasution, F, Andilala, Siregar,A. A. (2021). FAKTOR RISIKO KEJADIAN DIABETES MELLITUS (Risk Factors for The Event of Diabetes Mellitus). *Jurnal Ilmu Kesehatan 9*(2)

Nisak, R. (2021). Evaluasi Kejadian Dan Klasifikasi Ulkus Diabetikum Menurut Wagner Pada Penderita Diabetes Mellitus. *Jurnal Ilmiah Keperawatan (Scientific Journal of Nursing)*, *7*(2).

Prasetio, M, Barliana, & I, M. (2020). Article Review: Gen MecA sebagai Faktor Munculnya Methicillin Resistant Staphylococcus Aureus (MRSA). *Farmaka*, *14*(3), 53–61.

Pratama, K., Amrullah, S., Pradika, J., & Kim Jiu, C. (2024). Distress pada pasien ulkus kaki diabetik. *Jurnal Keperawatan*, *16*(4), 1247–1254.

http://journal.stikeskendal.ac.id/index.php/Keperawatan

Pristianingrum, S., Zainiati, B. L., Muttaqin, Z., Puspita, F. D., & Arman, R. (2021). Deteksi Metichilin Resistance Staphylococcus Aureus (MRSA) Pada Peralatan Medis Yang Digunakan Di Ruang Rawat Inap RSUD Provinsi NTB. *Jurnal Analis Medika Biosains (JAMBS)*, *8*(1), 7.

Putri, C. I., Wardhana, M. F., Andrifianie, F., & Iqbal, M. (2023). Kejadian Resistensi Pada Penggunaan Antibiotik. *Medula*, *13*(3), 219–225.

Rahman, I. W., Arfani, N., & Tadoda, J. V. (2023). Deteksi Bakteri MRSA *Methicillin-Resistant Staphylococcus aureus* pada Sampel Darah Pasien Rawat Inap. *Jurnal Ilmu Alam Dan Lingkungan*, *14*(1), 48–54.

Rahmawati, I. (2022). Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Terjadinya Ulkus Kaki Diabetik Pada Pasien Diabetes Mellitus Tipe 2. *Jurnal Keperawatan Dan Kesehatan Masyarakat Cendekia Utama*, *11*(2), 117.

Resti, H. Y., & Cahyati, W. H. (2022). Kejadian Diabetes Melitus Pada Usia Produktif Di Puskesmas Kecamatan Pasar Rebo. *Higeia Journal Of Public Health Research And Development*, *6*(3), 350–361. http://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/higeia

Salsabila, N., Fadilah, F., Pramana, R. C., Mutiatul K.A., S., Romzalis, A. A., Ramadhani, D. N., Rachmawati, Y., & Arianti, O. F. (2021). Penentuan Sekuens Terbaik untuk Gen COI pada Crocodylus rhombifer Menggunakan SoftWare Perlprimer dan Primer Blast Sebagai Bentuk Praktikum Saat Pandemi Covid-19. *Indonesian Journal of Science Learning (IJSL)*, *2*(1), 15–21.

Sugireng, & Rosdarni. (2020). Deteksi MRSA (Methicilin Resistant Staphylococccus aureus) dengan Metode PCR Pada Pasien Ulkus Diabetikum. *Jurusan Biologi, Fakultas Sains Dan Teknologi, UIN Alauddin Makassar*, *September*, 31–35.

Supardi, Marwanti, Winarti, A., Kusumaningrum, P. R., & Putri, A. K. (2020). Gambaran Kepatuhan Diet Pada Penderita Diabetes Melitus Di Desa Jatingarang. *University Research Colloquium*, *1*(1), 143–148.

Suyasa Ida Bagus & Nyoman Mastra. (2021). Gambaran Methicillin Rrsistent *Stahpylococcus aureus* (MRSA) Pada Petugas Kesehatan RSUD Wangaya Kota Denpasar. *Journal Poltekkes Denpasar, 8*(1), 46 – 52

Syahputra, A. R., Effendi, M. H., Koesdarto, S., Suwarno, S., Tyasningsih, W., & Soelih Estoepangestie, A. T. (2020). Identifikasi Bakteri Escherichia coli Penghasil Extended Spectrum β-Lactamase Dari Swab Rectal Sapi Perah Menggunakan Metode Vitex-2 Di Kud Tani Wilis Sendang Kabupaten Tulungagung. *Journal of Basic Medical Veterinary*, *8*(2), 108.

Syamsidi, A., Aanisah, N., Fiqram, R., & Jultri, I. Al. (2021). Primer Design and Analysis for Detection of mecA gene. *Journal of Tropical Pharmacy and Chemistry*, *5*(3), 245–253.

Tanzil, A. I., Indra, W., Fanata, D., Agroteknologi, P. S., Pertanian, F., Jember, U., Cair, N., & Molekuler, P. B. (2024). *Kualitas Dan Kuantitas Hasil Ekstraksi The Effeckt Of Tobacco Plant Genomic DNA Isolation Techniques On The*. *7*(2), 21–28.

Wicaksana, A., & Rachman, T. (2018). Mikrobiologi Dasar. In *Angewandte Chemie International Edition, 6(11), 951–952.* (Vol. 3, Issue 1). https://medium.com/@arifwicaksanaa/pengertian-use-case-a7e576e1b6bf

World Health Organization (WHO). (2021). *International Classification of Diseases (ICD-11). Geneva: World Health Organization.* https://www.who.int/classifications/classifi%0Acation-of-diseases

Yanto, R. B, Satriawan, N. E, Suryani. (2021). Identifikasi Dan UJji Resistensi *Staphylococcus aureus* Terhadap Antibiotik (Chloramphenicol Dan Cefotaxime Saodium) Dari Pus Infeksi Piogenik Di Puskesmas Proppo. *Jurnal Kimia Riset*, 6 (2) 154 - 162

Zatihulwani, E. Z., & Sasmito, N. B. (2024). *Wound Degrees and Body Image in Diabetes Mellitus Patients with Diabetic Foot Ulcers*. *7*(2), 199–206.

LAMPIRAN

1. Persuratan

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	: **7410/S.01/PTSP/2025**	**Kepada Yth.**
Lampiran	: -	Rektor Univ. Hasanuddin Makassar
Perihal	: **Izin penelitian**	
		di-
		Tempat

Berdasarkan surat Kepala LPPM Univ. Megarezky Makassar Nomor : 1098/07.091056/IV/2025 tanggal 10 April 2025 perihal tersebut diatas, mahasiswa/peneliti dibawah ini:

N a m a	: **FITRIA HANUBUN**
Nomor Pokok	: B1D121091
Program Studi	: Teknologi Laboratorium Medis
Pekerjaan/Lembaga	: Mahasiswa (D4)
Alamat	: Jl. Antang Raya No. 43, Makassar

PROVINSI SULAWESI SELATAN

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

" DETEKSI Methicillin-Resistant Staphylococcus aureus (MRSA) PADA SWAB LUKA ULKUS PASIEN PENDERITA DIABETES MELITUS (DM) DENGAN METODE POLYMERASE CHAIN REACTION (PCR) "

Yang akan dilaksanakan dari : Tgl. ***19 April s/d 31 Mei 2025***

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

Demikian Surat Keterangan ini diberikan agar dipergunakan sebagaimana mestinya.

Diterbitkan di Makassar
Pada Tanggal 14 April 2025

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

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

Tembusan Yth
1. Kepala LPPM Univ. Megarezky Makassar di Makassar;
2. Pertinggal.

Kementerian Kesehatan
Direktorat Jenderal
Sumber Daya Manusia Kesehatan
Politeknik Kesehatan Makassar
Jalan Wijaya Kusuma Raya No. 46 Banta-Bantaeng
Makassar, Sulawesi Selatan 90222
0811556660
https://portal.poltekkes-mks.ac.id

KETERANGAN LAYAK ETIK
DESCRIPTION OF ETHICAL EXEMPTION
"ETHICAL EXEMPTION"
No.: 0741/M/KEPK-PTKMS/V/2025

Protokol penelitian yang diusulkan oleh :
The research protocol proposed by

Peneliti Utama : **Fitria Hanubun**
Principal in Investigator

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

Dengan Judul:
Title

"Deteksi Methicillin-Resistant Staphylococcus aureus (MRSA) pada swab luka ulkus pasien penderita diabetes mellitus (DM) dengan metode polymeruse chain reaction (PCR) "

"Detection of Methicillin-Resistant Staphylococcus aureus (MRSA) in ulcer wound swabs of patients with diabetes mellitus (DM) using the 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 Consent, referring to the 2016 CIOMS Guidelines. This is as indicated by the fulfillment of the indicators of each standard.

Pernyataan Layak Etik ini berlaku selama kurun waktu tanggal 07 Mei 2025 sampai dengan tanggal 07 Mei 2026.

Declaration of ethics applies during the period May 07, 2025 until May 07, 2026.

May 07, 2025
Professor and Chairperson,

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

HUM-RC	ADMINISTRASI	FORMULIR 1
	Nomor : 182/05/FR1/2025	Tanggal : 19 Mei 2025
SURAT PENGANTAR PENELITIAN		

Kepada Yth.
Pembimbing/pendamping,
Ibu Nur Samsi,

Dengan ini menerangkan bahwa peneliti/mahasiswa berikut ini :

Nama	: Fitria Hanubun
NIM	: B1D121091
Institusi	: DIV Teknologi Laboratorium Medis Universitas Megarezky

Akan melakukan pengambilan data/ analisa bahan hayati :

Pada tanggal	: 20 Mei 2025 s/d Selesai
Jumlah subjek	: ± 15 sampel swanb Ulkus
Jenis data	: Data Primer

Untuk penelitian dengan judul :
"Deteksi Methicilin-Resistant Staphylococcus aureus (MRSA) Pada Swab Luka Ulkus Pasien Penderita Diabetes Melitus (DM) Dengan Metode Polymerase Chain Reaction (PCR)"

Harap dilakukan pembimbingan dan pendampingan seperlunya. Terima Kasih.

Staf Administrasi,
HUM-RC
science for a better future

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

	UNIVERSITAS MEGAREZKY **FAKULTAS TEKNOLOGI RUMAH SAKIT** **PROGRAM STUDI D-IV TEKNOLOGI LABORATORIUM MEDIS**	Kode/No : UNIMERZ.11.32.4/FM Tanggal : 07 Januari 2019
	Jl. Antang Raya No. 43 Telp. (0411) 492401 – 496401 Web : http://universitasmegarezky.ac.id Email :d4anakes.mrm@gmail.com	Revisi : 00 Halaman : 34 dari

Nomor : 078.02.13353.091056/PS/IV/2025

Lampiran : -

Perihal : **Izin Pengambilan Sampel Penelitian**

Kepada Yang Terhormat,
Bapak/ Ibu:
Direktur Klinik Rumah Perawatan ETN Center
Di –
Tempat

Dengan Hormat,

Dengan ini Kami bermohon kepada Bapak/ **Direktur Klinik Rumah Perawatan ETN Center** untuk sekiranya memberikan izin kepada mahasiswa(i) Kami khususnya untuk **Pengambilan Sampel Penelitian** di **Klinik Rumah Perawatan ETN Center** yang Bapak/Ibu Pimpin, terkait dengan kebutuhan Data Sampel Skripsi dalam Penelitian mahasiswi kami.

Nama Mahasiswa : Fitria Hanubun
NIM : B1D121091
Program Studi : D-IV Teknologi Laboratorium Medis
Judul proposal penelitian :
"Deteksi Methicillin Resistant Staphylococcus Aureus (MRSA) pada Swab Luka Ulkus Pada Pasien Penderita Diabetes Melitus (DM) dengan Metode Polymerase Chain Reaction (PCR)".
Tempat Pengambilan Sampel : **Klinik Rumah Perawatan ETN Center**
Pembimbing I : : Indas Wari Rahman, S.Si.,M.Kes
Pembimbing II : Ade Irma, S.Si.,M.Kes

Demikian permohonan ini ajukan, besar harapan kami kiranya dapat mendapat perhatian dan persetujuan Bapak/Ibu, atas kerjasamanya Kami ucapkan banyak terima kasih.

Makassar, 14 April 2025
Ketua Prodi

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

Tembusan Kepada Yth :

1. A R S I P

	UNIVERSITAS MEGAREZKY **FAKULTAS TEKNOLOGI RUMAH SAKIT** **PROGRAM STUDI D-IV TEKNOLOGI LABORATORIUM MEDIS**	Kode/No : UNIMERZ.11.32.4/FM Tanggal : 07 Januari 2019
	Jl. Antang Raya No. 43 Telp. (0411) 492401 – 496401 Web : http://universitasmegarezky.ac.id Email :d4anakes.mrm@gmail.com	Revisi : 00 Halaman : 33 dari

Nomor : 077.02.13353.091056/PS/IV/2025

Lampiran : -

Perihal : **Izin Pengambilan Sampel Penelitian**

Kepada Yang Terhormat,
Bapak/ Ibu:
Direktur Klinik Perawatan Luka Diabetes Aeropala
Di –
Tempat

Dengan Hormat,

Dengan ini Kami bermohon kepada Bapak/ **Direktur Klinik Perawatan Luka Diabetes Aeropala** untuk sekiranya memberikan izin kepada mahasiswa(i) Kami khususnya untuk **Pengambilan Sampel Penelitian** di **Klinik Perawatan Luka Diabetes Aeropala** yang Bapak/Ibu Pimpin, terkait dengan kebutuhan Data Sampel Skripsi dalam Penelitian mahasiswi kami.

Nama Mahasiswa : Fitria Hanubun
NIM : B1D121091
Program Studi : D-IV Teknologi Laboratorium Medis
Judul proposal penelitian :
"Deteksi Methicillin Resistant Staphylococcus Aureus (MRSA) pada Swab Luka Ulkus Pada Pasien Penderita Diabetes Melitus (DM) dengan Metode Polymerase Chain Reaction (PCR)".
Tempat Pengambilan Sampel : **Klinik Perawatan Luka Diabetes Aeropala**

Pembimbing I : : Indas Wari Rahman, S.Si.,M.Kes
Pembimbing II : Ade Irma, S.Si.,M.Kes

Demikian permohonan ini ajukan, besar harapan kami kiranya dapat mendapat perhatian dan persetujuan Bapak/Ibu, atas kerjasamanya Kami ucapkan banyak terima kasih.

Makassar, 14 April 2025
Ketua Prodi

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

Tembusan Kepada Yth :

1. ARSIP

KLINIK ISAM CAHAYA HOLISTIC CARE
Jl. Keindahan Raya Blok AA No. 30 Perumnas BTP Makassar
HP. 082291496700 email : infoisamcahaya@gmail.com
Web : www.holisticcare.co.id

Surat Keterangan Selesai Penelitian

No. 021/B/SKP-ISAM/VI/2025

Dengan Ini Menyatakan Bahwa :

NAMA	NIM	JUDUL
FITRIA HANUBUN	B1D121095	DETEKSI METHICILIN - RESISTANT STAPHYLOCOCCUS AUREUS (MRSA) PADA SAMPEL LUKA ULKUS PENDERITA DIABETES MELITUS DENGAN METODE POLYMERASE CHAIN REACTION (PCR)

Bahwa nama tersebut diatas benar telah melakukan penelitian dalam rangka penulisan skripsinya dengan judul "Deteksi Methicilin-Resistant Staphylococcus Aureus (MRSA) Pada Sampel Luka Ulkus Penderita Diabetes Melitus Dengan Metode Polymerase Chain Reaction (PCR)". Demikianlah surat keterangan ini kami buat untuk digunakan sebagaimana mestinya.

Dikeluarkan di : Makassar
Pada tanggal : 20 Juni 2025
General Manager Klinik Isam Cahaya

KLINIK ISAM CAHAYA HOMECARE SERVICE

Mardanil

LAMPIRAN

LEMBAR KUISIONER

Judul Penelitian	: Deteksi *Methicillin-Resistant Staphylococcus aureus* (MRSA) Pada Swab Luka Ulkus Pasien Penederita Diabetes Melitus (DM) Dengan Metode Polymerase Chain Reaction (PCR)
Peneliti	: Fitria Hanubun

Inisial Nama Responden	:Ny. [redacted]
Usia Responden	:49 Tahun
Jenis Kelamin	:Perempuan
Tinggi/Berat Badan	:157/40 kg

A. Kuisioner Data Demografi

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

1. Berapa lama pasien menderita diabetes melitus?

   ☑ 1-5 Tahun ☐ 5-10 Tahun ☐ > 15 Tahun

2. Apakah pasien sedang konsumsi antibiotik ?

   ☑ Ya ☐ Tidak

3. Apakah pasien pernah mengalami ulkus diabetikum sebelumnya ?

   ☐ Ya ☑ Tidak

4. Apakah pasien sudah pernah dirawat di rumah sakit?

☐ Ya ☑ Tidak

5. Berapa lama pasien di rawat di rumah sakit?

☐ 1 minggu ☐ 1 bulan ☐ 2 bulan ☑ Lainnya___

6. Apakah pasien rutin datang ke klinik untuk perawatan ulkus?

☑ Ya ☐ Tidak

7. Berapa kali dalam sebulan pasien melakukan perawatan ulkus?

☐ 1-2 kali ☑ 2-3 kali ☐ Tidak pernah

8. Sudah berapa lamakah pasien melakukan pengobatan ulkus?

☐ 1-2 bulan ☑ 3 bulan ☐ ≤ 1 tahun

9. Apakah pasien merasakan nyeri diarea ulkus?

☐ Ya ☑ Tidak

10. Tingkat keparahan ulkus diabetikum saat ini ?

☑ Ringan ☐ Sedang ☐ Berat

11. Bagaimana ciri-ciri ulkus yang diderita pasien ?

☑ Luka dengan nana ☐ Luka dengan bau busuk

☐ Bengkak ☐ Lainnya_____

12. Seberapa sering pasien mengalami ulkus?

☐ Sering ☐ Jarang ☑ Lainnya_____

LAMPIRAN

LEMBAR PERSETUJUAN MENAJADI RESPONDEN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama :Ny. [redacted]

Jenis Kelamin :Perempuan

Usia :49 Tahun

Alamat :Perumnas Antang

Setelah mempelajari dan mendapatkan penjelasan yang jelas mengenai penelitian yang berjudul "Deteksi *Methicillin Resstant Staphylooccus aureus* (MRSA) Pada Swab Luka Ulkus Pasien Diabetes Melitus (DM) Dengan Metode *Polymerase Chain Reaction* (PCR)". Dengan ini saya menyatakan bahwa saya bersedia dengan sukarela menjadi subjek penelitian pada penelitian ini. Jika sewaktu-waktu ingin berhenti, saya berhak untuk tidak melanjutkan keikutsertaan saya terhadap penelitian ini tanpa adanya sanksi apapun.

Demikian persetujuan ini saya berikan agar dapat digunakan sebagimana mestinya.

Makassar, 07 Mei 2025

Responden


turnitin

15% Overall Similarity

Filtered from the Report

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

Top Sources

13% Internet sources
6% Publications
5% Submitted works (Student Papers)

Integrity Flags

0 Integrity Flags for Review


turnitin

2. Dokumentasi Penelitian

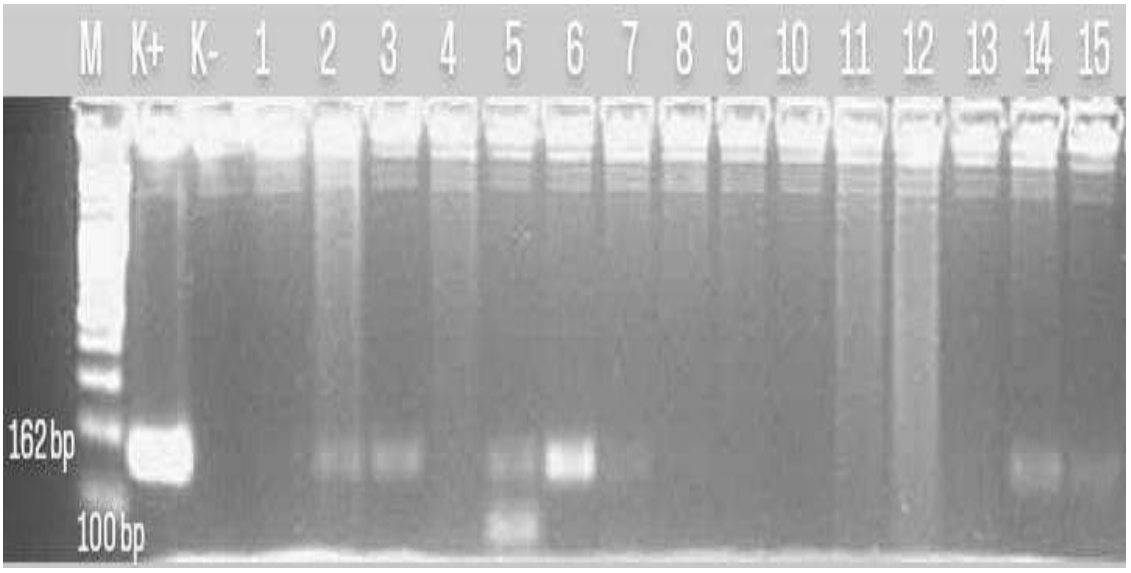
		
Sampel Ulkus		

	
Persiapan alat dan bahan yang digunakan	Melakukan pemipetan reagen
	
Inkubasi selama 5 menit suhu 60°C	Tambahkan 200 µl buffer GSB dan diinkubasi kembali

	
Tambahkan 200 µl etanol absolut	Divorteks selama 10 detik
	
Sampel dipindahkan ke GB column	Disentrifusgasi selama 1 menit 14.00 rpm
	
Pindahkan GB colum ke tabung baru Dan tambahkan 400 µl Buffer W1	Sentrifugasi selama 30 detik 14.000 rpm

	
Dibuang supernatan & tambahkan 600 µl Buffer W2 pindahkan ke collection tube baru	Sentrifugasi selama 30 detik 14.000 rpm
	
Pemipetan enzim sebanyak 225 µl, NFW 63 µl & primer F7R sebanyak 9 µl	Dipipet buffer NFW dan dispin down sampai homogen
	
Tambahkan sampel sebanyak 10 µl dan masukkan tub kedalam PCR	Dimikrowave selama 4 menit
	
Masukkan sampel kedlaam well	Dimicrowave selama 4 menit

No	Kode Sampel	Hasil Pemeriksaan	Keterangan
1	P1	-	Tidak terbentuk pita DNA
2	P2	+	Terbentuk pita DNA
3	p3	+	Terbentuk pita DNA
4	p4	-	Tidak terbentuk pita DNA
5	p5	+	Terbentuk pita DNA
6	p6	+	Terbentuk pita DNA
7	p7	+	Terbentuk pita DNA
8	p8	-	Tidak terbentuk pita DNA
9	p9	-	Tidak terbentuk pita DNA
10	p10	-	Tidak terbentuk pita DNA
11	p11	-	Tidak terbentuk pita DNA
12	p12	-	Tidak terbentuk pita DNA
13	p13	-	Tidak terbentuk pita DNA
14	p14	+	Terbentuk pita DNA
15	p15	+	Terbentuk pita DNA


M K+ K- 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15
162 bp
100 bp

Master Tabel

No	KS	Usia	TB/ BB	JK	LM DM	Komsumsi Antibiotik	Lokasi Ulkus	Tingkat Keparahan	Ciri Khas	Pengobatan ulkus	Rawat di rs	Hasil
1	P1	49 thn	157/ 40 kg	P	5 Tahun	Tidak	Kaki	Berat	Bernanah, bengkak	3 Bulan	Tidak	Negatif
2	P2	50 thn	160/ 51 kg	L	5 Bulan	Ya	Kaki	Ringan	Bernanah, bengkak	3 Bulan	Tidak	Positif
3	P3	65 thn	150/ 40 kg	P	1 Tahun	Ya	Kaki	Sedang	Bernanah, bengkak	3 Bulan	Tidak	Positif
4	P4	62 thn	155/ 45 kg	P	>15 Tahun	Tidak	Kaki	Berat	Bernanah	3 Bulan	Tidak	Negatif
5	P5	55 thn	147/ 40 kg	P	1 Tahun	Tidak	Kaki	Ringan	Bernanah	3 Bulan	Ya	Positif
6	P6	73 thn	163/ 50 kg	L	1 Bulan	Tidak	Kaki	Ringan	Bernanah, bau busuk, bengkak	3 Bulan	Ya	Positif

7	P7	48 thn	153/ 40 kg	P	5 Tahun	Ya	Kaki	Berat	Bernanah, bengkak	3 Bulan	Tidak	Positif
8	P7	60 thn	152/ 40 kg	P	1 Tahun	Ya	Kaki	Sedang	Bernanah	3 Bulan	Tidak	Negatif
9	P9	67 thn	150/ 40 kg	P	5 Tahun	Tidak	Kaki	Sedang	Bernanah	3 Bulan	Tidak	Negatif
10	P10	63 thn	160/ 50 kg	L	6 Tahun	Tidak	Kaki	Berat	Bernanah, bengkak	3 Bulan	Tidak	Negatif
11	P11	60 thn	155/ 40 kg	P	5 Tahun	Tidak	Kaki	Sedang	Bernanah, bengkak	3 Bulan	Tidak	Negatif
12	P12	55 thn	165/ 50 kg	L	2 Tahun	Tidak	Kaki	Ringan	Bernanah	3 Bulan	Tidak	Negatif
13	P13	50 thn	155/ 47 kg	P	5 Tahun	Tidak	Kaki	Ringan	Bernanah	3 Bulan	Tidak	Negatif
14	P14	60 thn	140/ 42 kg	P	1 Tahun	Ya	Kaki	Sedang	Bernanah	3 Bulan	Tidak	Positif
15	P15	50 thn	140/ 43 kg	P	1 Tahun	Tidak	Kaki	Sedang	Bernanah, bengak	3 Bulan	Tidak	Positif