SKRIPSI

DETEKSI *Methicillin-Resistant Staphylococcus aureus* (MRSA) PADA PASIEN RAWAT INAP DENGAN METODE *POLYMERASE CHAIN REACTION* (PCR)

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

DISUSUN OLEH

MARTHA KAFOLAKIDING
BIDI23217

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

HALAMAN JUDUL

DETEKSI *Methicillin-Resistant Staphylococcus aureus (MRSA)* PADA PASIEN RAWAT INAP DENGAN METODE *POLYMERASE CHAIN REACTION* (PCR)

DETECTION OF Methicillin-Resistant Staphylococcus Aureus (MRSA) IN PATIENTS WITH POLYMERASE CHAIN REACTION (PCR) METHODS

Martha kafolakiding
B1D123217

Dibimbing oleh

(Indas Wari Rahman, S.Si.,M.Kes)
Pembimbing I

(Ayusti Dirga, S.Si.,M.Sc)
Pembimbing II

(Nurfitri Arfani, S.Si.,M. Si)
Penguji

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

HALAMAN PENGESAHAN

DETEKSI *Methicillin-Resistant Staphylococcus aureus* (MRSA)

PADA PASIEN RAWAT INAP DENGAN METODE

***POLYMERASE CHAIN REACTION* (PCR)**

Disusun dan diajukan oleh
MARTHA KAFOLAKIDING

Nomor Induk Mahasiswa B1D123217

Telah dipertahankan di depan Tim Penguji Skripsi

Pada tanggal 25 Juli 2025

Dan dinyatakan telah memenuhi syarat

Menyetujui,

Tim Penguji	**Tanda Tangan**
1. Indas Wari Rahman, S.Si., M.Kes	(.....)
2. Ayusti Dirga, S.Si.,M.Sc	(.....)
3. Nurfitri Arfani, S.Si., M.Si	(.....)

Mengetahui,

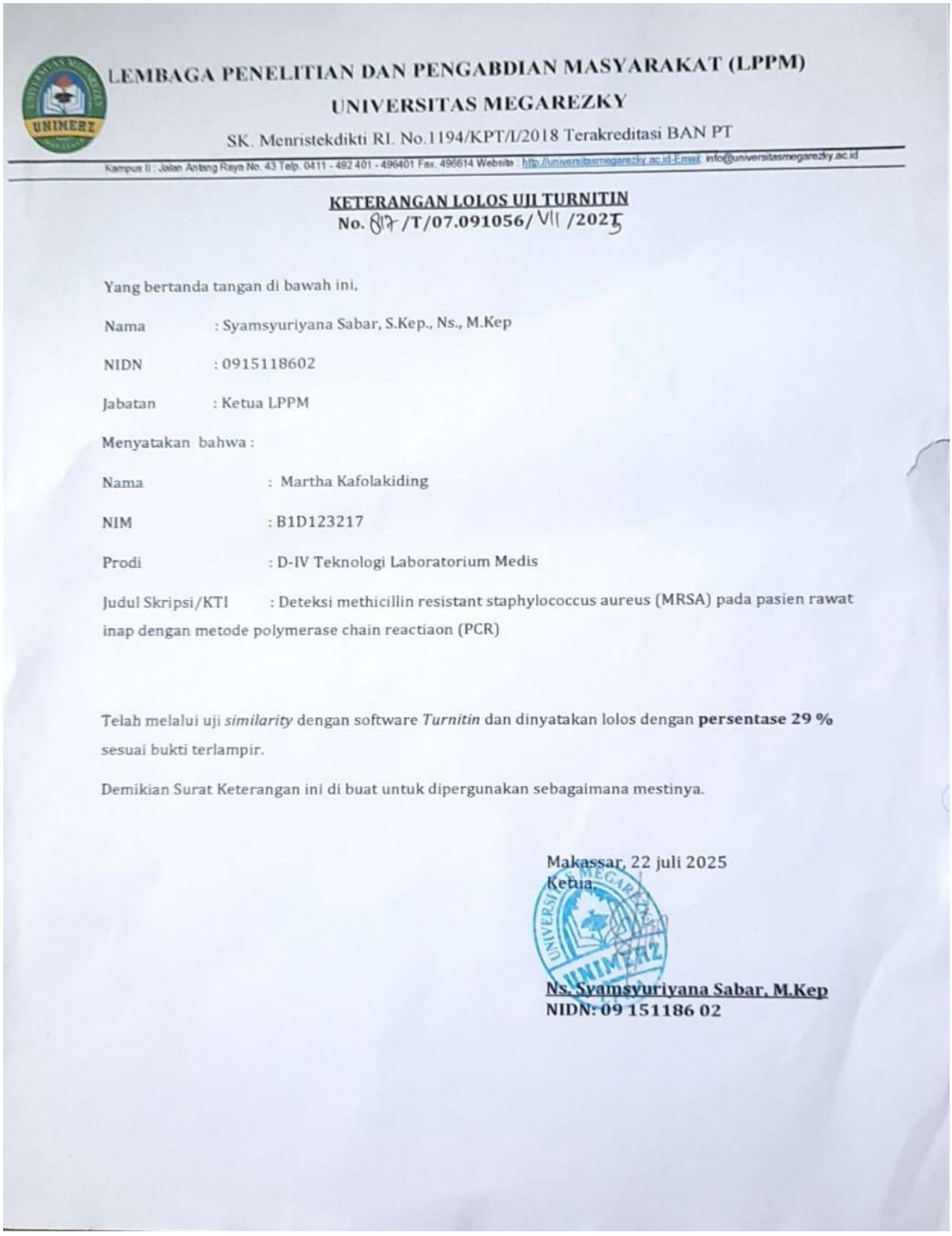
Dekan
Fakultas Teknologi Kesehatan

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

Ketua Program Studi
D-IV Teknologi Laboratorium Medis

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

SURAT KETERANGAN LOLOS UJI TURNITIN



LEMBAGA PENELITIAN DAN PENGABDIAN MASYARAKAT (LPPM)
UNIVERSITAS MEGAREZKY
SK. Menristekdikti RI. No.1194/KPT/I/2018 Terakreditasi BAN PT
Kampus II : Jalan Antang Raya No. 43 Telp. 0411 - 492 401 - 496401 Fax. 496614 Website : http://universitasmegarezky.ac.id E-mail: info@universitasmegarezky.ac.id

KETERANGAN LOLOS UJI TURNITIN
No. 817/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 : Martha Kafolakiding

NIM : B1D123217

Prodi : D-IV Teknologi Laboratorium Medis

Judul Skripsi/KTI : Deteksi methicillin resistant staphylococcus aureus (MRSA) pada pasien rawat inap dengan metode polymerase chain reactiaon (PCR)

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

Demikian Surat Keterangan ini di buat untuk dipergunakan sebagaimana mestinya.

Makassar, 22 juli 2025
Ketua,

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

MOTTO

“Tidak ada kata terlambat atau terlalu cepat karena waktu sudah sesuai saat yang telah ditentukan”

(Mitch Albom)

"Segala tulisan yang diilhamkan Allah memang bermanfaat untuk mengajar, untuk menyatakan kesalahan, untuk memperbaiki kelakuan dan untuk mendidik orang dalam kebenaran

(Timotius 3:16)

“Allah turut bekerja dalam segala sesuatu untuk mendatangkan kebaikan bagi mereka yang mengasihi Dia”

(Roma 8:28)

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Tuhan yang Maha Esa karena atas rahmat dan karunia-Nya, penulis dapat menyelesaikan**.** Skripsi ini yang berjudul "**Deteksi *Methicillin-Resistant Staphylococcus Aureus* Pada Pasien Rawat Inap Dengan Metode *Polymerase Chain Reaction* (PCR)**

Penyusunan skripsi ini merupakan salah satu syarat dalam menyelesaikan Program Sarjana Teknologi Laboratorium Medis pada fakultas Teknologi Kesehatan, Universitas Megarezky Penulis menyadari bahwa tanpa bimbingan, bantuan, dan dukungan dari berbagai pihak, skripsi ini tidak akan dapat terselesaikan dengan baik.

Dengan penuh rasa hormat dan cinta, penulis menyampaikan ucapan terima kasih yang tak terhingga kepada kedua orang tua tercinta ayah yonatan kafolakiding dan ibu susana akanpeni, yang senantiasa mendoakan, mendampingi, serta memberikan semangat, kasih sayang, dan dukungan moril maupun materil tanpa henti. Tanpa keikhlasan dan doa dari Ayah dan Ibu, penyusunan Skripsi ini tidak akan pernah terwujud.

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

1. **Bapak Dr. H. Alimuddin, SH., MH., M.Kn sebagai Pembina Yayasan Pendidikan Islam Mega Rezky Makassar**, atas arahan dan pembinaan yang senantiasa menjadi fondasi dalam pengembangan institusi dan mahasiswa.
2. **Ibu Alm. Hj. Suryani, SH., MH sebagai Pendiri Yayasan Pendidikan Islam Mega Rezky Makassar**, atas dedikasi dan kontribusi luar biasa dalam mendirikan lembaga pendidikan yang menjadi wadah pengembangan ilmu dan karakter.
3. **Bapak Moch. Noer Alim Qolby, S.H., LLM Sebagai Ketua Yayasan Pendidikan Islam Mega Rezky Makassar**, atas dukungan dan

kebijakan strategis yang memfasilitasi proses pendidikan dan penelitian secara berkelanjutan.

4. **Bapak Prof. Dr. H. Anwar Ramli, SE., M.Si sebagai Rektor Universitas Megarezky**, atas motivasi dan arahannya dalam membangun budaya akademik yang unggul dan berdaya saing.
5. **Ibu Prof. Dr. Dra. apt. Hj Asnah Marzuki, M.Si**, sebagai Dekan Fakultas Teknologi Kesehatan Universitas Mega Rezky Makassar, atas kesempatan dan dukungan yang diberikan selama masa studi.
6. **Ibu Dr. Nirmawati Angria, S.Si., M.Kes sebagai Ketua Program Studi** D-IV Teknologi Laboratorium Medis Universitas Megarezky Makassar, atas bimbingan akademik yang berkelanjutan dan inspiratif.
7. **Dosen Pembimbing Ibu Indas Wari Rahman S.Si.,M.Kes dan Ibu Ayusti Dirga, S.Si.,M.Sc**, yang telah memberikan arahan, saran, dan evaluasi dalam penyusunan skripsi ini dengan penuh kesabaran dan keikhlasan.
8. **Ibu Ayusti Dirga, S.Si.,M.Sc** sebagai Pembimbing Akademik (PA**),** atas pendampingan dan bimbingan akademik selama masa studi penulis
9. **Seluruh Dosen dan Staf Akademik Universitas Megarezky**, atas ilmu, perhatian, dan pelayanan yang diberikan selama proses studi.
10. **Laboratorium Biologi Molekuler *Hasanuddin University Medical Research Center (*HUM-RC*)***, atas izin, dukungan, dan kerja samanya sel ama pelaksanaan penelitian.
11. **Teman-teman seperjuangan dan semua pihak** yang turut membantu secara langsung maupun tidak langsung dalam penyusunan karya ilmiah ini.
12. **Pasien rawat inap di rumah sakit umum yapika**, yang telah bersedia menjadi responden/partisipan dalam penelitian ini

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan skripsi ini masih terdapat banyak kekurangan. Oleh karena itu, kritik dan saran yang bersifat membangun sangat penulis harapkan demi kesempurnaan skripsi ini di masa mendatang.

Akhir kata, semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi pembaca, serta menjadi kontribusi yang berarti dalam pengembangan ilmu pengetahuan.

Makassar,14 juli 2025

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL ..... **iii**
HALAMAN PENGESAHAN ..... **iiii**
SURAT KETERANGAN LOLOS UJI TURNITIN ..... **iv**
MOTTO ..... **v**
KATA PENGANTAR ..... **..vi**
DAFTAR ISI ..... **ix**
DAFTAR GAMBAR ..... **xi**
DAFTAR TABEL ..... **xii**
DAFTAR LAMPIRAN ..... **xiii**
DAFTAR SINGKATAN ..... **xiv**
ABSTRAK ..... **xv**
BAB I PENDAHULUAN **1**
A. Latar Belakang 1
B. Rumusan Masalah 6
C. Tujuan Penelitian 6
D. Manfaat Penelitian 6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA **7**
A. Tinjauan Umum Infeksi Nosokomial 7
B. Tinjauan Umum Tentang *Staphylococcus Aureus* 16
C. Tinjauan Umum *Methicillin Resistant Staphylococcus Aureus* (MRSA) .. 21
D. Antibiotik 25
E. Tinjauan Umum Tentang *Polymerase Chain Reaction* (PCR) 27
F. Kerangka Teori 34
G. Kerangka Konsep 35
H. Definisi Operasional 35

BAB III METODE PENELTIAN 37
A. Jenis Penelitian 37
B. Waktu Dan Tempat Penelitian 37
C. Populasi Dan Sampel 37
D. Kriteria Sampel 37
E. Alat Dan Bahan 38
F. Prosedur Kerja 38
G. Analisis Data 41
H. Etika Penelitian 42
I. Alur Kerja 43
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN 44
A. Hasil Penelitian 44
B. Pembahasaan 49
BAB V PENUTUP 56
A. Kesimpulan 56
B. Saran 56
DAFTAR PUSTAKA 57

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1. Pewarnaan Gram *Staphylococcus Aureus* 18
Gambar 2. 2. Alat PCR..... 24
Gambar 2. 3. Metode Kultur 24
Gambar 2. 4. Pewarnaan Gram 25
Gambar 2. 5. Kerangka Teori..... 34
Gambar 2. 6. Kerangka Konsep 35
Gambar 3. 1. Alur Penelitian..... 43
Gambar 4.1. Hasil Elektroforesis Dengan Visualisasi Pada Gel Doc 50

DAFTAR TABEL

tabel 4. 1 Karateristik Responden Penelitian 44
Tabel 4. 2 Hasil Pemeriksaan Berdasarkan Hasil Elektroforesis 47
Tabel 4. 3 Persentase Hasil Identifikasi MRSA 48

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Hasil Kuisioner 60
Lampiran 2. Surat Kode Etik 61
Lampiran 3. Surat Rekomendasi Penelitian (DPMPTSP) 62
Lampiran 4. Surat Izin Pengambilan Sampel 63
Lampiran 5. Informed Consent 64
Lampiran 6. Kuesioner Penelitian 65
Lampiran 7. Dokumentasi 66

DAFTAR SINGKATAN

MRSA	: *Methicillin Resistant Staphylococcus aureus*
HA-MRSA	: *Hospital acquired Methicillin Resistant Staphylococcus aureus*
CA-MRSA	: *Community acquired Methicillin Resistant Staphylococcus aureus*
HAIS	: *Healthcare Assoaciated Infections*
IADP	: Infeksi Aliran Darah Primer
ISK	: Infeksi Saluran Kemih
β-Laktamase	: Enzim yang dapat menghidrolisa cincin β-laktam pada antibiotik
PBP2a	: Protein reseptor *Penicillin* binding protein 2a
CLSI	: *Clinical and Laboratory Standards Institute*
MSSA	: *Methicillin – Susceptible Staphylococcus aureus*
dNTP	: *Deoxynucleotide Triphosphate*
MSC	: *Microbial Surface Components*
PCR	: *Polymerase Chain Reaction*
DNA	: *Deoxyribonucleic Acid*
HUM-RC	*: Hasanuddin university Medical Research Center*
EtBr	*: Ethidium Bro*

ABSTRAK

Martha Kafolakiding B1D123217 Deteksi *Methicillin-Resistant Staphylococcus Aureus* Pada Pasien rawat inap Dengan Metode *Polymerase Chain Reaction* (PCR). Dibimbing Oleh Indas Wari Rahman dan Ayusti Dirga

Infeksi nosokomial yang disebabkan oleh Salah satu mikrooganisme yang resisten terhadap beberapa agen antibiotik yaitu staphylococcus aureus. Infeksi yang disebabkan oleh Staphylococcus aureus merupakan masalah kesehatan yang bisa terjadi diruma sakit maupun masyarakat dikarenakan sulitnya terapi dan penyebarannya yang sangat cepat. *Staphylococcus aureus* yang telah resisten terhadap antibiotik seperti metisilin dan golongan beta-laktam yang merupakan salah satu ancaman serius di lingkungan perawatan kesehatan. *Methicillin Resistant Staphylococcus aureus* (MRSA) adalah strain dari *Saphylococcus aureus* yang telah mengalami resistensi antibiotik akibat terapi antibiotik yang tidak rasional. Mekanisme resistensi MRSA terjadi karena *Staphylococcus aureus* menghasilkan protein pengikat penisilin (PBP-2A) yang dikode oleh gen mec*A* sehingga bertanggung jawab atas resistensi antimikroba yang menyebabkan sejumlah penyakit serius seperti bakteremia, endokarditis, infeksi luka, dan penyakit pneumonia. Tujuan penelitian ini yaitu untuk mendeteksi bakteri *Methicillin-Resistant Staphylococcus Aureus (*MRSA*)* pada pasien rawat inap dengan metode *Polymerase Chain Reaction* (PCR). Jenis penelitian ini adalah deskriptif dengan pendekatan *Cross Sectional Study* dengan jumlah sampel yang digunakan dalam penelitian ini adalah 15 sampel. Hasil penelitian menunjukan bahwa dari 15 sampel didapatkan semua terdeteksi adanya gen Mec*A* dengan terbentuknya pita pada ukuran 162 bp pada proses elektrofiresis, sehingga dapat disimpulkan bahwa ditemukan MRSA sebanyak 15 (100 %) pada pasien rawat inap dengan metode *Polymerase Chain Reaction*.

Kata kunci: Pasien Rawat Inap , MRSA, Gen MecA, PCR

ABSTRACT

Martha Kafolakiding. *B1D123217 Detection of Methicillin-Resistant Staphylococcus Aureus in Hospitalized Patients Using the Polymerase Chain Reaction (PCR) Method. Supervised by Indas Wari Rahman and Ayusti Dirga*

Nosocomial infections are caused by Staphylococcus aureus, one of the microorganisms resistant to several antibiotic agents. Infections caused by Staphylococcus aureus are a health problem that can occur in hospitals and the community due to the difficulty of treatment and their rapid spread. Staphylococcus aureus resistant to antibiotics such as methicillin and beta-lactams poses a serious threat in healthcare environments. Methicillin-Resistant Staphylococcus aureus (MRSA) is a strain of Staphylococcus aureus that has developed antibiotic resistance due to irrational antibiotic therapy. The mechanism of MRSA resistance occurs because Staphylococcus aureus produces a penicillin-binding protein (PBP-2A) encoded by the mecA gene, which is responsible for antimicrobial resistance that causes several serious diseases, such as bacteremia, endocarditis, wound infections, and pneumonia. The purpose of this study is to detect methicillin-resistant Staphylococcus aureus (MRSA) in hospitalized patients using the polymerase chain reaction (PCR) method. This was a descriptive cross-sectional study with 15 samples. The results showed that all 15 samples had the MecA gene detected with the formation of a 162 bp band during electrophoresis. Therefore, it can be concluded that MRSA is detected in 15 (100%) inpatients using the polymerase chain reaction (PCR) method.

Keywords*: Hospitalized Patients, MRSA, MecA Gene, PCR*



BAB I
PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Infeksi nosokomial adalah infeksi yang disebabkan oleh bakteri patogen yang bersifat dinamis, terutama di negara-negara berkembang seperti Indonesia. Infeksi nosokomial yang disebabkan oleh *Staphylococcus aureus* yang telah resisten terhadap antibiotik metisilin dan golongan beta-laktam menjadi salah satu ancaman serius di lingkungan perawatan kesehatan. Hal ini disebabkan oleh kemampuan adaptasi dan penyebaran bakteri ini yang sangat luas, sehingga infeksi nosokomial sering terjadi pada pasien rawat inap yang mengalami penurunan sistem imun, menjadikan mereka lebih rentan terhadap invasi mikroorganisme patogen seperti *Staphylococcus aureus* (Ilhamjaya dkk., 2019).

Staphylococcus aureus merupakan bakteri yang secara alami termasuk dalam flora normal tubuh manusia yang kerap kali ditemukan pada beberapa area seperti rongga hidung, permukaan kulit, tenggorokan, serta mulut. Keberadaan yang telah menjadi resisten metisilin (MRSA) menunjukkan tantangan besar dalam pemberian terapi antibiotik konvensional. Organisme ini tidak hanya bertahan di lingkungan rumah sakit, tetapi juga dapat berpindah melalui kontak langsung antara tenaga kesehatan, alat medis, atau dari permukaan lingkungan yang terkontaminasi, Ketidakberhasilan dalam pengendalian infeksi pada akhirnya dapat meningkatkan angka morbiditas dan mortalita pasien rawat inap (Ume dkk., 2024).

Di seluruh dunia, pasien rawat inap mempunyai insiden infeksi nosokomial sebesar 9%, atau kurang dari 1,40 juta kasus. Mediterania Timur dan Asia Tenggara memiliki tingkat infeksi nosokomial tertinggi (11,80% dan 10). Sebaliknya,

masing-masing wilayah tertentu di Pasifik Barat dan Eropa adalah 7,70% dan 9% . Infeksi S. aureus merupakan masalah kesehatan masyarakat yang besar, dengan sekitar 30% populasi membawa bakteri yang mengkolonisasi banyak organ tubuh, terutama di saluran pernapasan bagian atas termasuk kulit, dan hidung. Menurut statistik pengawasan Sistem Pengawasan Resistensi Antimikroba China dari tahun 2019, *S. aureus* memiliki tingkat deteksi tertinggi di antara bakteri patogen gram-positif di China yaitu kelompok individu tertentu memiliki risiko lebih tinggi, hingga 80%, terhadap kolonisasi *S. aureus* termasuk petugas kesehatan, penderita diabetes, orang dengan sistem kekebalan tubuh yang lemah, anak-anak, lansia, penderita HIV atau fibrosis kistik, orang yang menggunakan kateter menetap, atau memiliki penyakit metabolik kronis, atau yang sebelumnya terinfeksi *Methicillin-Resistant Staphylococcus aureus* (MRSA(Arsih dkk., 2019)

Survey yang dilakukan oleh depertemen kesehatan republik Indonesia tahun 2018 di 10 rumah sakit menunjukkan bahwa 9,8% pasien rawat inap mengalami infeksi nosokomial. Angka kejadian infeksi bakteri di Indonesia pada tingkat 2 layanan rawat inap tingkat lanjut hingga desember 2014 mencapai 148.703 kasus Infeksi nosokomial yang paling sering terjadi adalah Infeksi Daerah Operasi (IDO), Infeksi Saluran Kemih (ISK), infeksi saluran napas bawah, dan Infeksi Aliran Darah Primer (IADP) (Heriyati, & Astuti, 2020).

Tingginya angka infeksi nosokomial menyebabkan rendahnya kualitas pelayanan kesehatan. Rata-rata frekuensi infeksi nosokomial di negara-negara terbelakang, seperti Indonesia, adalah 9,1%. Angka infeksi nosokomial di Indonesia adalah 15,74%, jauh lebih tinggi dibandingkan angka infeksi nosokomial

di negara maju yang berkisar antara 4,8 hingga 15,5%. Tingkat infeksi di rumah sakit berkisar antara 3 dan 21% (rata-rata 9%), atau lebih dari 1,4 juta pasien rawat inap. rawat inap di rumah sakit di seluruh dunia (Pristianingrum,2021).

Bakteri yang umum menyebabkan infeksi nosokomial adalah *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Pseudomonas aeruginosa*, dan *Klebsiella spp* (Konoralma, 2019). *Staphylococcus aureus* merupakan salah satu penyebab infeksi yang sering terjadi di rumah sakit dan dapat menyebabkan penyakit dengan gejala khas seperti peradangan, nekrosis, dan pembentukan abses. *Staphylococcus aureus* mengalami resisten terhadap metisilin (Khairunnisa dkk., 2023). Resistensi pada *Staphylococcus aureus* disebabkan oleh perubahan genetik yang disebabkan oleh paparan terapi antibiotik yang tidak masuk akal. Selain itu, spesies ini mungkin menjadi resisten silang terhadap semua obat beta laktam. Mekanisme resistensi MRSA terjadi karena *staphylococcus aureus* menghasilkan protein pengikat penisilin (PBP-2A) yang dikode oleh gen mec*A* sehingga bertanggung jawab atas resistensi antimikroba yang menyebabkan sejumlah penyakit serius seperti bakteremia, endokarditis, infeksi luka, dan penyakit pneumonia. Salah satu kekhawatiran kesehatan global adalah ancaman resistensi antibiotik. Pada tahun 2010, diperkirakan 28% (Hong Kong dan Indonesia) dan 70% (Korea) dari seluruh isolat klinis *Staphylococcus aureus* mengandung MRSA. Sementara itu, prevalensi infeksi *Staphylococcus aureus* di negara-negara Asia sangat bervariasi, berkisar antara 5% hingga 35% (Sugireng, & Rosdarni, 2020).

Telah diketahui bahwa *Staphylococcus aureus* yang resisten terhadap *Methicillin* merupakan kontributor signifikan terhadap infeksi nosokomial, yang

dapat mengakibatkan sejumlah penyakit serius seperti bakteremia, endokarditis, infeksi luka, dan penyakit pneumonia. *Staphylococcus aureus* yang resisten terhadap *methicillin*, mulai menyebar di rumah sakit dan fasilitas-fasilitas kesehatan seperti infeksi pada bekas luka operasi. Karena Penyebaran *Methicillin Resistant Staphylococcus aureus* terjadi pada rumah sakit dan terjadi antara rumah sakit maka dikenal dengan sebutan *Healthcare Associated* MRSA (HA-MRSA). Saat ini penyebaran infeksi *Methicillin Resistant Staphylococcus aureus* tidak hanya terjadi di rumah sakit, tetapi juga terjadi pada orang sehat di luar fasilitas pelayanan kesehatan yang dikenal dengan *Community-Associated* MRSA (CA-MRSA). 2020) (Subroto dkk., 2021).

Methicillin-Resistant Staphylococcus aureus (MRSA) menjadi morbiditas, penyebab lamanya pasien dirawat di rumah sakit, meningkatkan biaya perawatan, bahkan sampai menjadi penyebab kematian. Resistensi MRSA terjadi akibat produksi abnormal protein binding penisilin (PBP) sehingga membentuk PBP2, yang memiliki afinitas rendah terhadap antibiotik β-laktam yang dikode oleh gen *mecA*. *Gold Standart* deteksi gen *mecA* pada *Methicillin Resistant Staphylococcus aureus* (MRSA) adalah reaksi berantai polimerase (PCR). Setiap negara di Eropa mempunyai prevalensi infeksi MRSA yang berbeda-beda. Di Rumania, prevalensi MRSA adalah 17,4% dan di Belanda, 56% pada tahun 2007. Pada tahun 2014, prevalensi MRSA turun menjadi 0,9%. Meskipun telah menurun, tingkat prevalensi MRSA masih cukup tinggi di 7 dari 29 negara, yaitu sebesar 25% (Pillai dkk., 2020).

Penelitian yang dilakukan Rahman dkk., (2023) Temuan penelitian menunjukkan bahwa pasien di RS Bhayangkara dan RS Kota Makassar mengidap bakteri *Staphylococcus aureus* (MRSA) yang resisten terhadap metisilin. Dari 29 sampel yang digunakan, 22 (76%) tidak memiliki gen Mec*A*, dan 7 (24%) memiliki gen. Sejak munculnya kasus resistensi terhadap antibiotik metisilin, bakteri MRSA dikenal secara luas sebagai penyebab bakterimia, pneumonia, infeksi pascaoperasi serta infeksi nosokomial lainnya. Bakteri MRSA dapat menyebabkan infeksi pada kulit, tulang, paru-paru, jantung atau infeksi sistemik. Infeksi MRSA hanya dapat diobati dengan antibiotik tertentu. Apabila antibiotik yang diberikan tidak mampu membunuh MRSA, infeksi tidak teratasi dan menyebar luas serta membahayakan nyawa penderitanya Infeksi oleh MRSA juga sudah mulai meluas di rumah sakit seperti infeksi MRSA. Dengan meluasnya infeksi MRSA, maka alternatif diagnostik dini spesifik MRSA (Anti-MRSA) sangat dibutuhkan. Salah satu teknik diagnostik yang cepat dan akurat yaitu dengan menggukan PCR (Polymerase Chain Reaction) dengan mendeteksi gen spesifik MRSA yaitu gen gen mecA (Rahman dkk., 2023)

Dengan adanya angka prevalensi dan pengaruh yang ditimbulkan oleh kejadian resistensi antibiotik, dimana suatu pemeriksaan laboratorium yang baik serta akurat diperlukan untuk mengidentifikasi MRSA secepatnya sehingga dapat untuk melakukan kontrol infeksi yang tepat, dan teknik PCR yang merupakan teknik yang lebih unggul dalam mendeteksi gen mecA, dibandingkan dengan kultur.

Berdasarkan uraian di atas, serta dengan melihat masih sedikitnya penelitian terkait deteksi molekuler MRSA khususnya pada pasien rumah sakit, suatu deteksi yang cepat guna dalam mendeteksi gen mecA pada isolat klinis MRSA dengan teknik PCR perlu dilakukan untuk mengendalikan infeksi dan mencegah resistensi dari menyebar. Penelitian ini bermaksud medeteksi kerentanan *Staphylococcus aureus* terhadap antibiotik Methicillin pada pasien rawat inap

B. Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah pada penelitian ini adalah Apakah terdeteksi *Methicillin Resistant Staphylococcus aureus* (MRSA) Pada Pasien rawat inap

C. Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini yaitu untuk mendeteksi *Methicillin Resistant Staphylococcus aureus* pada pasien rawat inap menggunakan Metode PCR

D. Manfaat penelitian

1. Manfaat Teoritis

Hasil dari penelitian yang dilakukan ini diharapkan dapat menambah dan mengembangkan ilmu pengetahuan ahli tenaga laboratorium medis, khususnya di bidang diagnostik molekuler terkait deteksi *Methicillin Resistant Staphylococcous aureus (*MRSA) metode molekuler pada pasien rawat inap

2. Manfaat praktisi

Memberikan pemahaman mengenai pasien yang terinfeksi bakteri *Methicillin Resistant Staphylococcus aureus* (MRSA) serta dapat dijadikan sebagai tambahan bahan referensi atau dapat dikembangkan lebih lanjut.dan membantu dalam mengambil tindakan pencegahan dan pengobatan yang tepat

BAB II
TINJAUAN PUSTAKA

A. Tinjauan umum infeksi nosokomial

1. Pengertian infeksi noskomial

Infeksi adalah adanya suatu organisme pada jaringan atau cairan tubuh yang disertai suatu gejala klinis baik lokal maupun sistemik. Infeksi yang muncul selama seseorang tersebut dirawat di rumah sakit dan mulai menunjukkan suatu gejala selama atau setelah selesai seseorang itu dirawat disebut infeksi nosokomial. Infeksi nosokomial merupakan kontributor penting pada morbiditas dan mortalitas (Heriyati, & Astuti, 2020).)

Nosokomial berasal dari kata Yunina noso yang berarti penyakit dan komeo berarti rumah sakit. Infeksi nosokomial berarti infeksi yang terjadi atau didapatkan pada saat proses pemberian pelayanan kesehatan dalam kurun waktu 48 jam setelah dirawat baik itu dari lingkungan ataupun alat medis yang digunakan untuk melakukan tindakan medis dengan kriteri tidak ditemukan tanda-tanda klinis infeksi tersebut dan tidak dalam masa inkubasi. Rumah sakit sebagai sarana pelayanan kesehatan dapat menjadi sumber infeksi bagi orang sakit yang dirawat, tenaga kesehatan dan setiap orang yang datang ke rumah sakit. Infeksi yang ada di pusat pelayanan kesehatan ini dapat ditularkan atau di peroleh melalui petugas kesehatan, orang sakit, pengunjung yang berstatus karier atau karena kondisi rumah sakit (Sardi, 2021)

Penyakit infeksi adalah penyakit yang disebabkan oleh mikroba patogen dan bersifat dinamis. Pada negara-negara berkembang seperti halnya Indonesia, penyakit infeksi masih merupakan penyebab utama tingginya angka kesakitan (morbidity) dan angka kematian (mortality) di rumah sakit, dimana infeksi ini lebih dikenal dengan istilah infeksi nosokomial. (Konoralma, 2019)

Nosokomial atau infeksi terkait perawatan kesehatan (Healthcare Associated Infections - HCAI) adalah infeksi yang muncul pada pasien dalam perawatan medis di rumah sakit atau fasilitas perawatan kesehatan lain yang tidak ada pada saat pasien masuk rumah sakit karena sulitnya menilai keberadaan infeksi yang diinkubasi, pendekatan praktis adalah dengan mendefinisikan setiap infeksi bakteri sebagai nosokomial jika terlihat jelas > 48-72 jam setelah masuk. Infeksi dengan periode inkubasi yang jelas dapat lebih mudah dianggap berasal dari komunitas nosokomial (Sardi, 2021).

2. Patofisiologi Infeksi Nosokomial

Infeksi nosokomial mulai dengan penyebab yang ada pada sumber. Kuman keluar dari sumber melalui tempat tertentu, kemudian dengan cara penularan tertentu masuk ke tempat tertentu di pasien lain. Karena banyak pasien di rumah sakit rentan terhadap infeksi (terutama ODHA yang mempunyai sistem kekebalan yang lemah), mereka dapat tertular dan mendapat sakit "tambahan" kuman penyakit ini keluar dari pasien tersebut dan meneruskan rantai penularan lagi. Infeksi nosokomial ini dapat berasal dari dalam tubuh penderita maupun luar tubuh. Infeksi endogen disebabkan oleh mikroorganisme yang semula memang sudah ada didalam tubuh dan berpindah ke tempat baru yang kita sebut dengan *self infection* atau *auto infection*, sementara infeksi eksogen (*cross infection*) disebabkan oleh mikroorganisme yang berasal dari rumah sakit dan dari satu pasien ke pasien lainnya (Heriyati, & Astuti, 2020).

3. Faktor Risiko Infeksi Nosokomial

Penularan infeksi rumah sakit, sama dengan infeksi pada umumnya, dipengaruhi oleh 3 faktor utama yaitu

a. Sumber penularan mikroorganisme penyebab di rumah sakit dan tempat pelayanan kesehatan lainnya

sumber penularan infeksi adalah penderita dan petugas tempat pelayanan tersebut. Sumber infeksi lain adalah flora endogen penderita sendiri atau dari benda-benda di lingkungan penderita termasuk obat-obatan, dan alat kedokteran dan devices yang terkontaminasi (Nugraheni, & Winarni, 2012)

b. Tuan rumah yang suseptibel

Tuan rumah bisa penderita yang sakit parah, orang-orang tanpa gejala tetapi dalam masa inkubasi suatu penyakit dari satu mikroba penyebab infeksi. Manusia mempunyai tingkat kekebalan yang berbeda-beda terhadap infeksi, tergantung pada usia, penyakit yang dideritanya, dan faktor lain misalnya karena sistem kekebalan terganggu akibat pengobatan risiko infeksi juga lebih tinggi pada penderita yang menjalani pembedahan dan narkose, dan pada penderita yang tinggal di rumah sakit untuk waktu yang lama. Alat yang dimasukkan ke tubuh penderita, misalnya kateter, terutama bila digunakan dalam waktu yang lama, juga bisa meninggikan risiko infeksi nosokomial.

c. Cara penularan mikroorganisme

Penularan infeksi bisa melalui udara, kontak langsung melalui sentuhan kulit atau lewat saluran cerna. Mikroba yang sama bisa ditularkan melalui lebih dari satu rute penularan. Penularan lewat udara secara langsung bisa juga terjadi misalnya melalui droplet, atau melalui partikel debu dalam udara di ruangan. Mikroorganisme yang dibawa dengan cara ini bisa disebarkan oleh udara sampai jauh, melalui ventilasi atau mesin penyejuk ruangan. Penyebaran lewat droplet bisa terjadi saat bersin, batuk, berbicara, atau saat melakukan prosedur medis. Kontak kulit bisa langsung atau tidak langsung, dan biasanya disebarkan oleh tangan atau via kontak dengan darah dan bagian tubuh lain (Hastuti, 2020)

4. Macam-Macam Infeksi Nosokomial

a. Hospital-Acuired Pneumonia (HAP) dan Ventilator Associated Pneumonia (VAP)

HAP adalah pneumonia yang didapatkan di rumah sakit atau tidak berada dalam masa inkubasi saat dirawat dan terjadi lebih dari 48 jam setelah perawatan di rumah sakit. VAP didefinisikan sebagai pneumonia yang terjadi >48 jam setelah intubasi endotrakel (Sardi, 2021)

b. Phlebitis

Phlebitis adalah peradangan pada dinding pembuluh darah balik atau vena. Phlebitis merupakan inflamasi vena yang disebabkan baik dari

iritasi kimia maupun mekanik yang sering disebabkan oleh komplikasi dari terapi intravena

c. Infeksi Saluran Kemih (ISK) ISK adalah infeksi yang disebabkan oleh mikroorganisme patogen yang naik dari uretra ke kandung kemih dan berkembang biak serta meningkat jumlahnya sehingga menyebabkan infeksi pada ureter dan ginjal (Sardi, 2021)

d. Infeksi Luka Operasi (ILO)

   Infeksi luka operasi atau Surgical Site Infection (SSI) adalah infeksi nosokomial ketiga yang paling sering dilaporkan, terhitung 14-16% dari semua infeksi nosokomial diantara pasien yang dirawat di rumah sakit menurut National Nosocomial Infections Surveillance (NNIS). SSI bertanggung jawab atas peningkatan morbiditas dan mortalitas terkait dengan pembedahan.

e. Infeksi Aliran Darah Primer (IADP)

   Infeksi aliran darah primer adalah infeksi aliran darah yang dapat timbul tanpa ada organ atau jaringan lain yang dicurigai sebagai sumber infeksi.(27) Infeksi aliran darah primer atau Bloodstream Infetion (BSI) adalah penyebab utama kematian yang disebabkan untuk penyakit menular. Penyebab penting BSI adalah Staphylococcus aureus dan Escherichia coli.

f. Dekubitus

   Ulkus dekubitus adalah cedera lokal pada kulit dan atau jaringan di bawahnya yang biasanya menonjol, sebaga akibat dari tekanan atau

kombinasi tekanan dengan pergeseran. Tekanan menyebabkan sirkulasi darah menjadi tidak lancar, menyebabkan kematian sel, nekrosis jaringan dan akhirnya berkembang menjadi ulkus (Sardi, 2021)

Pusat Pengendalian dan Pencegahan Penyakit AS malaporkan bahwa hampir 1,7 juta pasien yang dirawat di rumah sakit setiap tahun memperoleh infeksi nosokomial saat dirawat dan lebih dari 98.000 pasien meninggal karena infeksi nosokomial. Penelitian lain yang dilakukan di negara-negara berpenghasilan tinggi menemukan bahwa 5% -15% pasien yang dirawat di rumah sakit memperoleh infeksi nosokomial. Data dari sebuah survei prevalensi terhadap 231.459 pasien dari 947 rumah sakit perawatan akut di 30 negara Eropa pada tahun 2011-2012 mengungkapkan bahwa 5,7% pasien mengalami setidaknya satu infeksi nosokomial (Wang dkk., 2019)

WHO melaporkan bahwa infeksi nosokomial biasanya hanya mendapat perhatian publik ketika ada epidemi. Infeksi nosokomial adalah masalah keamanan utama bagi penyedia layanan kesehatan dan pasien. Dengan meningkatnya infeksi, terjadi peningkatan masa tinggal pasien di rumah sakit. Hal ini menyebabkan peningkatan yang signifikan dalam biaya pengobatan untuk pasien. Infeksi nosokomial dapat berakibat fatal atau menyebabkan pemulihan yang tertunda, gangguan fungsional atau kerusakan estetika yang dapat menimbulkan konsekuensi seumur hidup bagi pasien. Penanganan infeksi ini

seringkali membutuhkan rawat inap yang lama, pemeriksaan tambahan, intervensi bedah dan pengobatan antimikroba, yang semuanya menambah biaya perawatan kesehatan (Sardi, 2021).

Infeksi nosokomial ini bisa diartikan infeksi yang diderita pasien pada saat di rumah sakit atau biasa fasilitas kesehatan lainnya dimana infeksi yang sedang mengalami masa inkubasi di waktu masuk di rumah sakit. Infeksi ini bisa muncul selesainya pasien keluar dari rumah sakit serta infeksi dari staf atau tenaga medis pula diklaim menjadi infeksi nosokomial (Agnes, 2019)..

Salah satu upaya untuk mengatasi cara pencegahan infeksi dapat membagikan bahwa rumah sakit telah menjalankan pencegahan infeksi nosokomial menggunakan adanya kebijakan tertulis berupa operasional prosedur di setiap ruangan perawatan serta bisa kita asumsikan kepada semua pihak yang terlibat dalam kegiatan rumah sakit untuk mengetahui pencegahan infeksi nosokomial. Sejauh mana para petugas kesehatan bisa menerapkan serta mengaplikasikan dalam tindakan (Nuryah dkk., 2019).

Infeksi dari rumah sakit merupakan bagian prevalensi penyakit pasien tetapi seringkali berkaitan dengan adanya mikroorganisme patogen yang ada pada lingkungan rumah sakit. Sebagai contoh organisme yang resisten terhadap berbagai obat seringkali menyebar dari satu individu ke individu yang lain yang merupakan bagian flora normal dari rumah sakit. Patogen nosokomial sering ditemukan seperti

flora normal pada pasien maupun staf rumah sakit (Amelia & Burhanuddin, 2018).

Staphylococcus aureus merupakan satu patogen terpenting yang paling luas penyebarannya di rumah sakit. S.aureus merupakan sebagian permasalahan dalam keperawatan. S.aureus merupakan penyebab infeksi yang relative ringan sampai yang dapat mengancam jiwa. Infeksi yang relative ringan antara lain infeksi kulit dan otitis media. Infeksi yang mengancam jiwa antara lain pneumonia, bakterimia, dan endokarditis (Agnes, 2019).

B. Tinjauan umum tentang *Staphylococcus aureus*

1. Pengertian Staphylococcus aureus

Staphylococcus aureus merupakan flora normal kulit namun bersifat patogen pada host yang rentan. Bakteri ini mampu menyebabkan berbagai infeksi supuratif dengan angka keparahan yang bervariasi pada jaringan lunak, jaringan tulang, organ pernafasan, serta jaringan endovaskuler yang menimbulkan manifestasi berbagai penyakit seperti furunkel, impetigo,osteomyelitis, tonsilitis, bronkitis, pneumonia, endokarditis, meningensefalitis, dan sepsis (Nuryah dkk., 2019).

Staphylococcus aureus merupakan flora normal di hidung, tenggorokan, dan kulit manusia. Di Amerika Amerika, 260.000 dari 2 juta (13%) kasus infeksi nosokomial yang disebabkan oleh bakteri S. aureus. Staphylococcus aureus disebabkan oleh berbagai jenis infeksi kulit dan jaringan lunak, osteomielitis, pneumonia nekrotikans, dan bakteremia. Infeksi terjadi karena kolonisasi bakteri S. *aureus* dalam tubuh pasien sebagai sumbernya, sehingga infeksi oportunistik dapat terjadi pada pasien dirinya sendiri atau dapat terjadi penularan pada orang lain penderita. (Cosgrove *et al,* 2019).

Staphylococcaceae yang berbentuk seperti buah anggur. *Staphylococcus aureus* bisa ditemukan pada bagian tubuh manusia seperti kulit, kelenjar kulit, selaput lendir, hidung dan usus. *Staphylococcus aureus* merupakan penyebab nomor satu infeksi nosokomial, dan sebagian besar disebabkan oleh MRSA. Infeksi

MRSA meningkat dalam beberapa dekade terakhir

2. Patogenesis *Staphylococcus aureus*

Proses infeksi *Staphylococcus aureus* melibatkan lima tahap yaitu, kolonisasi, infeksi lokal, penyebaran sistemik atau sepsis, infeksi metastatik dan toksinosis. Organisme ini berada dalam keadaan karier di nares anterior dan dapat tetap demikian tanpa menyebabkan infeksi selama berminggu-minggu atau berbulan-bulan. Kolonisasi akan berlanjut ke tahap infeksi apabila terdapat faktor predisposisi tertentu seperti rawat inap yang berkepanjangan, penurunan imunitas, operasi, penggunaan invasif alat kesehatan dan penyakit metabolik kronis. Abses kulit terlokalisir berkembang ketika organisme diinokulasi ke dalam kulit dari tempat pembawa (karier). Hal ini dapat lebih menyebar dan menghasilkan berbagai manifestasi klinis infeksi lokal seperti karbunkel, selulitis, impetigo bulosa atau infeksi luka. Organisme tersebut dapat masuk ke dalam darah dan menyebar secara sistemik ke berbagai organ sehingga menyebabkan sepsis.(Angria, 2023)

Penyebaran hematogen ini dapat menyebabkan endokarditis, osteomielitis, karbunkel ginjal, artritis septik, dan abses epidural. Selain itu, sindrom spesifik dapat terjadi karena racun ekstra seluler *Staphylococcus aureus* seperti sindrom syok toksik, scalded skin syndrome, dan keracunan makanan (Putra & Susantini, 2023)

3. Klasifikasi *Staphylococcus aureus*

Kingdom : Eubacteria

Phylum : firmicutes

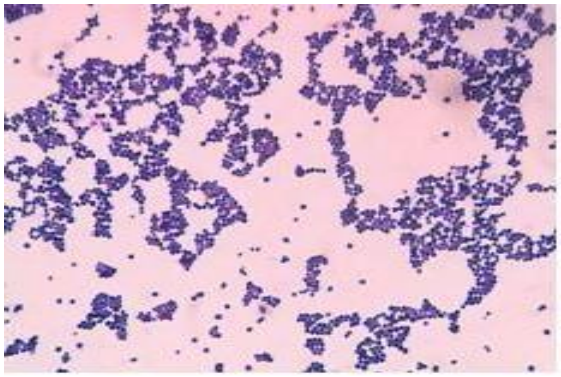
Ordo : Bacilli

Class : Bacillales

Familly : *Staphylococcaceae*

Genus : *Staphylococcus*

Spesies : *Staphylococcus aureus*



gambar 2. 1. Pewarnaan gram Staphylococcus aureus

Pewarnaan gram bertujuan untuk mengamati morfologi sel *staphylococcus* dan mengetahui kemurnian bakteri. Pengecatan gram merupakan salah satu pewarnaan yang paling sering digunakan yang dikembangkan oleh cristian gram. *Staphylococcus aureus* merupakan bakteri gram positif berwarnaan ungu oleh pewarnaan gram yang berbentuk *coccus* dengan diameter 0,8-1 mikron, dan cenderung tersusun dalam kelompok yang digambarkan "seperti anggur". *Staphylococcus aureus* adalah salah satu spesies yang membentuk pigmen berwarna kuning emas sehingga dinamakan

aureus (berarti emas, seperti matahari). Bakteri ini bisa tumbuh dengan atau tanpa bantuan oksigen. (Putra & Susantini, 2023)

Staphylococcus aureus merupakan penyebab berbagai penyakit menular seperti infeksi kulit, bakteremia, endokarditis, pneumonia dan keracunan makanan. *Staphylococcus aureus* memiliki sejumlah faktor virulensi yang berperan dalam proses infeksi dengan memfasilitasi perlekatan jaringan, invasi jaringan dan menghindari respon imun inang. Kemampuan *Staphylococcus aureus* untuk mengembangkan resistensi terhadap beberapa kelas antibiotik membuat *Staphylococcus aureus* menjadi patogen yang cukup sulit untuk diobati. Muncul dan menyebarnya strain *Staphylococcus aureus* yang resisten terhadap Methicilin, mengakibatkan morbiditas dan mortalitas yang tinggi serta biaya pengobatan yang meningkat. Vancomicyn menjadi obat kali pertama untuk mengatasi infeksi *Methicilin resistant Staphylococcus aureus* selama bertahun-tahun, tetapi munculnya strain *Staphylococcus aureus* yang resisten terhadap vancomicyn membatasi kegunaan klinisnya (Listiani, 2023).

Staphylococcus aureus adalah salah satu penyebab paling umum dari infeksi yang didapat di rumah sakit dan komunitas, dan pengobatan infeksi stafilokokus dipersulit oleh kemampuan spesies bakteri ini untuk menjadi kebal terhadap antibiotik. Vankomisin adalah obat pilihan untuk terapi infeksi akibat S. aureus yang resisten terhadap metisilin (MRSA) (Koentjoro, M. 2021)

C. Tinjauan Umum Methicillin Resistant Staphylococcus Aureus (MRSA)

1. *Methicillin resistant Staphylococcus aureus*

S. aureus pertama kali menjadi patogen penting rumah sakit pada tahun 1940-an. Staphylococcus aureus merupakan bakteri gram positif dan menjadi penyebab berbagai penyakit menular seperti infeksi kulit, bakteremia, endocarditis pneumonia dan keracunan makanan. Staphylococcus aureus memiliki sejumlah faktor virulensi yang berperan dalam proses infeksi dengan memfasilitasi perlekatan jaringan, invasi jaringan dan menghindari respon imun inang. Kemampuan Staphylococcus aureus untuk mengembangkan resistensi terhadap beberapa kelas antibiotik membuat Staphylococcus aureus menjadi patogen yang cukup sulit untuk diobati. Muncul dan menyebarnya strain Staphylococcus aureus yang resisten terhadap Methicilin, yang disebut sebagai *Methicilin-resistant Staphylococcus aureus* (MRSA) mengakibatkan morbiditas dan mortalitas yang tinggi serta biaya pengobatan yang meningkat. Namun, telah muncul strain *Staphylococcus aureus* yang menunjukkan resistensi terhadap methicillin. Hingga saat ini, sebanyak dua belas tipe SCCmec (I–XII) telah diidentifikasi dan diklasifikasikan berdasarkan kelas kompleks mec serta tipe kompleks kaset kromosom rekombinasi. SCCmec tipe I, II, dan III merupakan elemen utama yang umumnya ditemukan pada HA-MRSA (Healthcare-Acquired MRSA) dan membawa gen-gen yang berperan dalam resistensi terhadap berbagai golongan antibiotik. Sebaliknya, SCCmec dengan

ukuran lebih kecil, seperti tipe IV dan V, lebih sering dijumpai pada CA-MRSA (Community-Acquired MRSA), meskipun juga teridentifikasi pada beberapa klon HA-MRSA yang tersebar luas, antara lain ST22-MRSA-IV, ST45-MRSA-IV, dan ST5-MRSA-VI. Seiring waktu, batas pemisah antara dua kelompok epidemiologis HA-MRSA dan CA-MRSA semakin tidak jelas. Terlepas dari perbedaan tipenya, seluruh SCCmec mengandung gen mecA yang membatasi kegunaan klinisnya (Arsih dkk., 2019).

Staphylococcus aureus adalah patogen oportunistik yang sering menginfeksi kulit manusia dan rongga hidung serta dapat menyebabkan sejumlah penyakit menular. *Methicillin Resistant Staphylococcus aureus*, atau MRSA, adalah salah satu patogen utama yang menyebar di seluruh dunia saat ini. Jenis *Staphylococcus aureus* yang dikenal sebagai *Methicillin Resistant Staphylococcus aureus* (MRSA) telah mengalami resistensi terhadap antibiotik, seperti *Methicillin*, yang biasanya bekerja untuk membunuh *Staphylococcus aureus*. Faktor utama resistensi ini adalah protein pengikat penisilin (PBP2a atau PBP2') yang diproduksi oleh *Staphylococcus aureus* dan dikodekan oleh gen *mecA*. Sampai saat ini, *Methicillin Resistant Staphylococcus aureus* (MRSA) hanya diidentifikasi dengan tes resistensi skrining menggunakan *Cefoxitin disk*. Kultur bakteri harus berkembang setidaknya selama lima hari menggunakan teknik ini, yang membutuhkan isolat murni (Prajawaty dan Fatmawati, 2018).

Ada tujuh jenis enterotoksin yang dihasilkan oleh *Staphylococcus*

aureus yaitu: A, B, C, C1, C2, D, dan E. Faktor virulensi *Staphylococcus aureus* penyebab infeksi meliputi:

a. Permukaan dengan protein yang mempromosikan kolonisasi di jaringan inang (*protein A, adesin, hemagglutinin, glikoprotein, fibrionektin*).
b. Invasin membantu proliferasi kuman dalam jaringan (*leukocidin, kinase, hyaluronidase*).
c. Elemen permukaan yang mencegah fagositosis (kapsul, protein A).
d. Unsur biokimia yang membuat fagosit lebih tahan terhadap resistensi bakteri.
e. Respon imunologi (protein A, koagulase, faktor pembekuan),
f. Toksin yang merusak membran (hemolisin, leukotoksin, dan leukosidin).
g. Eksotoksin yang merusak jaringan dan menimbulkan gejala penyakit (SEA-G, TSST, ET)

1. Morfologi

Staphylococcus aureus merupakan Gram-positif dan berbentuk bulat. Bakteri ini cenderung berkelompok dan tampak menyerupai sekelompok anggur ketika diamati di bawah mikroskop cahaya setelah pewarnaan Gram. Nama *Staphylococcus* berasal dari bahasa Yunani, yang berarti seikat anggur (*staphyle*) dan berry (*kokkos*). Pada pengamatan menggunakan mikroskopis elektron tampak sel berbentuk bulat dengan permukaan halus, dinding sel yang tebal, membrane sitoplasma yang khas

dan sitoplasma amorf dengan diameter sel berkisar antara 0,5 hingga 1,0 μM (Arsih dkk., 2019).

2. Patogenesis

Proses infeksi *Staphylococcus aureus* melibatkan lima tahap yaitu, (1) kolonisasi, (2) infeksi lokal, (3) penyebaran sistemik dan/atau sepsis, (4) infeksi metastatik dan (5) toksinosis. Organisme ini berada dalam keadaan karier di nares anterior dan dapat tetap demikian tanpa menyebabkan infeksi selama berminggu-minggu atau berbulan-bulan. Kolonisasi akan berlanjut ke tahap infeksi apabila terdapat faktor predisposisi tertentu seperti rawat inap yang berkepanjangan, penurunan imunitas, operasi, penggunaan invasif alat kesehatan dan penyakit metabolik kronis. Abses kulit terlokalisir berkembang ketika organisme diinokulasi ke dalam kulit dari tempat pembawa (karier). Hal ini dapat lebih menyebar dan menghasilkan berbagai manifestasi klinis infeksi lokal seperti karbunkel, selulitis, impetigo bulosa atau infeksi luka. Organisme tersebut dapat masuk ke dalam darah dan menyebar secara sistemik ke berbagai organ sehingga menyebabkan sepsis. (Pillai, 2024)

2. Metode Pemeriksaan MRSA

Ada beberapa metode pada pemeriksaan MRSA

a. *Polymerase Chain Reaction* (PCR)



gambar 2. 2. Alat PCR

Deteksi MRSA secara molekuler dilakukan dengan metode PCR karena memiliki kelebihan yaitu dapat mengidentifikasi *staphylococcus aureus* dan waktu pengerjaan lebih efektif. Selain itu metode ini dapat menghemat penggunaan bahan pada proses pembuatan master mix untuk proses amplifikasi gen dan dapat mentarget beberapa gen dalam satu proses aplikasi gen (Fanila, 2025)

b. Metode Kultur

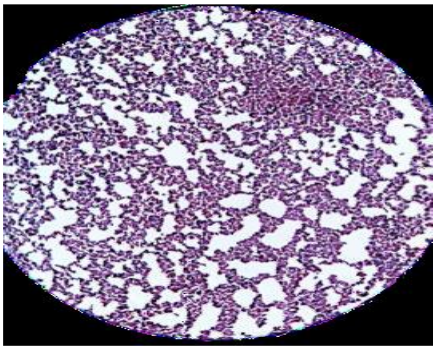


gambar 2. 3. Metode kultur

Kultur tetap menjadi metode pengawasan MRSA yang umum. Di eropa kultur merupakan metode standar untuk deteksi MRSA. Namun, agar kromogenik selektif telah menghasilkan perbaikan dibandingkan media kultur rutin. Agar kromogenik menawarkan keuntungan dalam

TAT dan sensitivitas dibandingkan agar konvesional. Media ini menunjukan sensitivitas 93 hingga 99% dibandingkan dengan media selektif standar

c. Pewarnaan Gram



gambar 2. 4. Pewarnaan gram

Pewarnaan gram bertujuan untuk mengamati morfologi sel staphylococcus dan mengetahui kemurnian bakteri. Pengecatan gram merupakan salah satu pewarnaan yang paling sering digunakan yang dikembangkan oleh cristian gram.

D. Antibiotik

Antibiotik merupakan golongan obat yang paling banyak digunakan di dunia terkait dengan banyaknya kejadian infeksi bakteri. Lebih dari seperempat anggaran rumah sakit dikeluarkan untuk biaya penggunaan antibiotik. Di negara maju, 13-37% dari seluruh penderita yang dirawat di rumah sakit mendapatkan antibiotik baik secara tunggal maupun kombinasi, sedangkan di negara berkembang 30-80% penderita yang dirawat di rumah sakit mendapat antibiotik (Erlin, 2020)

Penggunaan antibiotik dapat menimbulkan masalah resistensi dan efek obat yang tidak dikehendaki. Oleh karena itu, penggunaan antibiotik harus mengikuti strategi peresepan antibiotik. Penggunaan antibiotik yang tidak rasional dapat menyebabkan resistensi terhadap antibiotik. Resistensi merupakan dampak negatif dari pemakaian antibiotik yang rasional, penggunaan antibiotik dengan indikasi yang tidak jelas, dosis atau lama pemakaian yang tidak sesuai, cara pemakaian yang kurang tepat, status obat yang tidak jelas, serta pemakaian antibiotik secara berlebihan. Dampak lainnya dari pemakaian antibiotik secara rasional dapat berakibat meningkatkan toksisitas, dan efek samping antibiotik tersebut, serta biaya rumah sakit yang meningkat. Sehingga diperlukan penggunaan antibiotik berdasarkan diagnosis oleh tenaga medis profesional, monitoring dan regulasi penggunaan antibiotik untuk meningkatkan penggunaan antibiotik secara rasional (Erlin,2020)

Terapi antibiotik yang rasional pada proses pembedahan perlu memperhatikan beberapa hal penting. Pertama, aktivitas antimikroba harus muncul pada tempat luka pada saat proses penutupan luka. Kedua, antibiotik harus aktif melawan mikroorganisme kontaminan yang diprediksi akan muncul. Ketiga, pemberian obat dalam jangka waktu lama setelah prosedur operasi tidak dibenarkan dan potensial berakibat buruk. (Erlin, 2020)

Menurut daya bunuh bakteri, antibiotik diklasifikasikan ke dalam;

1. Antibiotic narrow spectrum (spektrum sempit).
2. Antibiotic broad spectrum (spektrum Iuas) dan
3. Antibiotik part spectrum (spektrum sebagian atau khusus).

Antibiotik bekerja dengan cara mencegah pembuatan komponen utama yang digunakan oleh bakteri, seperti:

1. Dinding sel (sintesis terganggu, sehingga dinding sel kurang sempurna dan tidak dapat menahan tekanan osmotik plasma, akibatnya dinding sel pecah, misalnya penisilin, sefalosporin).
2. Membran sel (molekul lipoprotein membran di dinding sel, sintesisnya terganggu, memungkinkan zat penting dalam isi sel, khususnya polipeptida keluar dari membran, misalnya nistatin, amfoterisin B).
3. Protein sel (kloramfenikol, tetrasiklin, gol. aminoglikosida dan makrolida), dan asam nukleat (RNA) (rimfamisin dan mitomisin). Amoksisilin adalah , penisilin semi-sintetik dengan aktivitas antibakteri spektrum luas. Memiliki sifat antibakteri yang sebanding dengan ampisilin dan efektif terhadap bakteri gram-positif dan gram-negatif tertentu (Heriyati, H., & Astuti, A. 2020).).

Strain *Staphylococcus aureus* yang mengalami resistensi terhadap antibiotik. pengobatan infeksi stafilokokus dipersulit oleh kemampuan spesies bakteri ini untuk menjadi kebal terhadap antibiotik. Vankomisin adalah obat pilihan untuk terapi infeksi akibat *S. aureus* yang resisten terhadap metisilin *(*MRSA)

E. Tinjauan Umum Tentang *Polymerase Chain Reaction* (PCR)

1. Pengertian *Polymerase Chain Reaction*

Reaksi berantai *Polymerase Chain Reaction* adalah suatu metode enzimatis untuk amplifikasi DNA dengan cara in vitro. PCR ini pertama

kali dikembangkan pada tahun 1985 oleh Kary B. Mullis. Amplifikas DNA pada PCR dapat dicapai bila menggunakan primer oligonukleotida yang disebut amplimers. Primer DNA suatu sekuens oligonukleotida pendek yang berfungsi mengawali sintesis rantai DNA.

Polymerase Chain Reaction (PCR) adalah suatu teknis sintesis dan amplifikasi DNA. Teknik PCR dapat digunakan untuk mengamplikasi segmen DNA dalam jumlah jutaan kali hanya dalam beberapa jam. Sebelum dilakukan PCR dengan sampel penelitian, perlu dilakukan optimasi agar didapatkan komposisi dan kondisi PCR yang optimal.

Diagnostik molekuler adalah pemeriksaan yang memiliki tujuan untuk memahami mekanisme molekuler penyakit pada setiap individu (*personalized medicine*). Pemberian obat di masa depan akan lebih aman dan lebih berhasil menggunakan teknik ini, dalam membantu mengobati berbagai penyakit. Fungsi diagnostik molekuler dalam pengobatan *personalized medicine* adalah sebagai berikut :

a. Diagnosis dini berbasis diagnosa molekuler dan pemilihan pengobatan yang aman dan efisien
b. Integrasi diagnostik molekuler dengan terapi

Terapi monitoring dan estimasi prognosis. Teknik amplifikasi DNA merupakan salah satu metode identifikasi molekuler yang dapat digunakan untuk mendiagnosis penyakit.

PCR memungkinkan dilakukannya pelipatgandaan suatu fragmen DNA. Umumnya primer yang digunakan pada PCR terdiri

dari 20-30 nukleotida. DNA template (cetakan) yaitu fragmen DNA yang akan dilipatgandakan dan berasal dari patogen yang terdapat dalam spesimen klinik. Enzim DNA polimerase merupakan enzim termostabil Taq dari bakteri termofilik Thermus aquaticus. Deoksiribonukleotida trifosfat (dNTP) menempel pada ujung 3' primer ketika proses pemanjangan dan ion magnesium menstimulasi aktivasi polimerase(Setyawati & Zubaidah, 2021)

Tahapan-tahapan *Polymerase Chain Reaction* (PCR). Ada tiga tahapan dalam proses PCR sebagai berikut:

a. Denaturasi Di dalam proses PCR, denaturasi awal dilakukan sebelum enzim taq polimerase ditambahkan ke dalam tabung reaksi. Denaturasi DNA merupakan proses pembukaan DNA untai ganda menjadi DNA untai tunggal. Ini biasanya berlangsung sekitar 3 menit, untuk meyakinkan bahwa molekul DNA terdenaturasi menjadi DNA untai tunggal. Denaturasi yang tidak lengkap mengakibatkan DNA mengalami renaturasi (membentuk DNA untai ganda lagi) secara cepat, dan ini mengakibatkan gagalnya proses PCR.
b. Annealing (penempelan primer)

   Kriteria yang umum digunakan untuk merancang primer yang baik adalah bahwa primer sebaiknya berukuran 18 25 basa, mengandung 50 60% G+C dan untuk kedua primer tersebut sebaiknya sama. Sekuens DNA dalam masing-masing primer itu sendiri juga sebaiknya tidak saling berkomplemen, karena hal ini akan

mengakibatkan terbentuknya struktur sekunder pada primer tersebut dan mengurangi efisiensi PCR. Waktu annealing yang biasa digunakan dalam PCR adalah 30 45 detik. Semakin panjang ukuran primer, semakin tinggi temperaturnya. Kisaran temperatur penempelan yang digunakan adalah antara 36°C sampai dengan 72°C, namun suhu yang biasa dilakukan itu adalah antara 50-60°C. (Koentjoro dkk., 2024)

c. Pemanjangan primer (Extension)

Selama tahap ini Taq polymerase memulai aktivitasnya memperpanjang DNA primer dari ujung 3'. Kecepatan nukleotida oleh enzim tersebut pada suhu 72° C diperkirakan 35-100 nukleotida/detik, bergantung pada buffer, pH, konsentrasi garam dan molekul DNA target. Dengan demikian untuk produk PCR dengan panjang 2000 pasang basa, waktu 1 menit sudah lebih dari cukup untuk tahap perpanjangan primer ini. Biasanya di akhir siklus PCR waktu yang digunakan untuk tahap ini diperpanjang sampai 5 menit sehingga seluruh produk PCR diharapkan terbentuk DNA untai ganda. Adapun Metode molekuler real-time polymerase chain reaction (PCR) memberikan solusi buat mengurangi ketika turn around dalam memberikan yang akan terjadi. saat ini metodologi PCR telah disetujui Food and Drug Administration (FDA) karena metode ini memungkinkan laporan siap pada ketika 2 hingga 4 jam sehabis swab diterima laboratorium, jauh lebih singkat dibandingkan menggunakan metode kultur tradisional, sehingga mampu menekan penularan

MRSA Health Care Associated Infections. Gen mecA dianggap sebagai penanda molekuler yg sangat berguna pada galur MRSA (Prajawati, 2018). Melihat angka prevalensi serta besarnya pengaruh yang disebabkan oleh kejadian resistensi ini, sebuah pemeriksaan laboratorium yang baik serta seksama diperlukan buat mengidentifikasi MRSA secepat mungkin sebagai akibatnya memungkinkan buat melakukan kontrol infeksi yg sempurna, pada hal ini, teknik PCR masih merupakan teknik yang lebih unggul dalam deteksi gen mecA, dibandingkan menggunakan kultur tradisional (Rahayu, 2020).

2. Isolasi/Ekstrasi DNA

Identifikasi molekuler membutuhkan tahapan awal yaitu isolasi DNA genon. Prinsip isolasi DNA adalah mendapatkan DNA murni yang tidak tercampur dengan komponen sel lainya seperti protein dan karbohidrat. Isolasi DNA genon dapat dilakukan dengan metode lisis sel secara fisik dan kimia. Secara fisik sel dipecah dengan kekuatan mekanik yaitu *secara freze thaw, bead mill* misalnya dengan sonikasi**.** Tahapan ekstrasi DNA terdiri atas tiga proses utama, yaitu proses lisis sel, purifikasi, dan presipitasi. Proses lisis sel dimulai dengan menghancurkan membrane sel dengan memasukan enzim proteinase K untuk merusak protein dan mengikat *sodium dodeciyl sufate* (SDS) kelipid untuk merusak membrane sel dan semua isi sel keluar. Proses lisis sel menyebabkan DNA bercampur dengan

makromolekul sel lainya. Pemurnian DNA dari makromolekul sel dilakukan pada tahap purifikasi dengan cara memberikan phenol dan CIAA (Chloroform Isoamil Alkohol) untuk mengikat makromolekul selain DNA seperti protein, lipid, dan karbohidrat. Pada tahap ini DNA dan air terpisah dari bahan organic lainya setelah disentrifuge. Untuk menarik DNA dibutuhkan alcohol proses ini disebut dengan presipitasi, (Listiani2023).

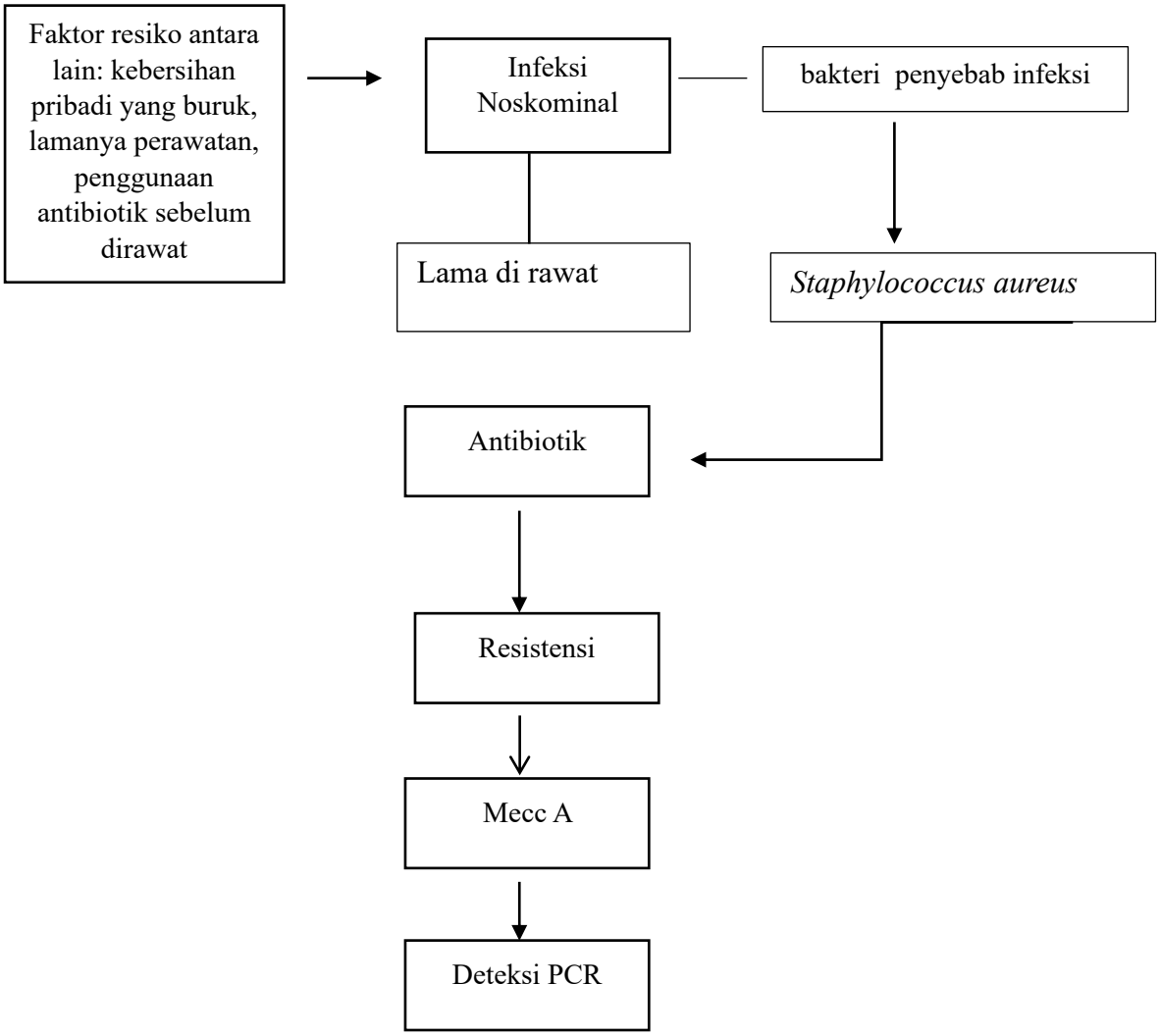
3. Elektroforesis

Elektroforesis adalah suatu metode pemisahan yang memanfaatkan medan listrik yang dihasilkan dari elektroda-elektroda untuk memisahkan senyawa-senyawa yang memiliki muatan berupa kation maupun anion. Memiliki perbedaan yang cukup jelas dengan sel elektrokimia, elektroforesis memanfaatkan medan listrik. Sedangkan elektrokimia memanfaatkan elektroda untuk melakukan reaksi reduksi dan oksidasi. Teknik elektroforesis sudah sangat lama ditemukan sekitar abad ke 19 hanya saja pengembanganya secara signifikan dimulai tahun 1956 oleh hunter melakukan penelitian tentang sifat-sifat enzim sebagai katalisator untuk melihat pengaruh kimia pada perkembanganya.

Prinsip kerja elektroforesis berdasarkan pergerakanpartikel-partikel bermuatan negatif dari kutub negatif ke kutub positif, migrasi partikel di bawah pengaruh medan listrik merupakan metode yang signifikan dalam analisis biomolekul. Saat ini, campuran protein dan

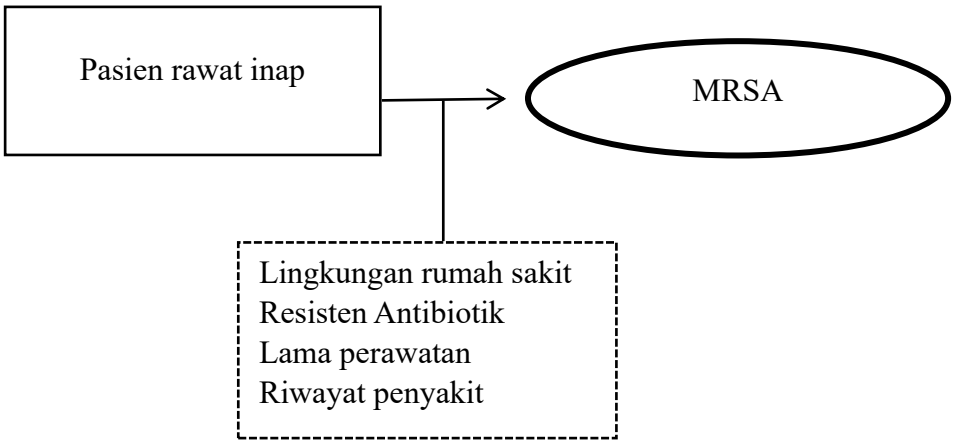
DNA kompleks sebagian besar dipisahkan berdasarkan ukuran menggunakan metode elektroforesis berbasis gel (misalnya gel agarosa atau poliakrilamida) (Zuhriana K.Yusuf, 2019)

F. Kerangka Teori



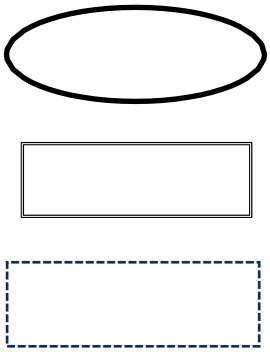
gambar 2. 5. kerangka teori

G. Kerangka Konsep



gambar 2. 6. kerangka konsep

Keterangan :



: Variable bebas

: Variabel terikat

: Variabel perancu

H. Definisi operasional

1. Pasien rawat inap

   Pasien yang sedang menjalani masa perawatan di ruang rawat inap rumah sakit kurang lebih 2 hari (≥48 jam)

2. *Methicillin-Resistant Staphylococcus aureus* (MRSA*)*

   Methicillin-Resistant Staphylococcus aureus (MRSA) adalah jenis *Staphylococcus aureus* yang telah resisten terhadap antibiotik beta laktam

dimana Antibiotik ini merupakan obat pilihan untuk mengobati infeksi *Methicillin-Resistant Staphylococcus aureus*

3. Gen Mec A

   Gen yang mengkode resistensi terhadap antibiotik methicillin pada bakteri *Staphylococcus aureus.*

BAB III
METODE PENELTIAN

A. Jenis Penelitian

Jenis penelitian ini adalah deskriptif dengan pendekatan *Cross Sectional Study* untuk mendeteksi MRSA pada pasien di ruangan rawat inap menggunakan metode PCR**.**

B. Waktu dan Tempat Penelitian

Pengambilan sampel telah dilakukan di ruangan rawat inap pada bulan mei 2025 di Rumah Sakit umum Yapika dan Penelitian ini telah dilakukan di HUM-RC Hasanuddin pada bulan juni-juli 2025

C. Populasi dan Sampel

1. Populasi

   Populasi penelitian ini adalah semua pasien yang di ruangan rawat inap di Rumah Sakit umum Yapika.

2. Sampel

   Sampel yang digunakan dalam penelitian ini adalah darah pasien rawat inap yang berada di Rumah umum Sakit Yapika.

D. Kriteria Sampel

1. Kriteria Inklusi
   a) Pasien yang sedang menjalani masa perawatan di ruang rawat inap rumah sakit kurang lebih 2 hari perawatan
   b) sedang mengonsumsi antibiotik beta laktam
2. Kriteria Eksklusi

a) Pasien baru

b) Pasien rawat jalan

c) pasien kondisi tidak sadar/koma (tidak kooperatif)

E. Alat dan Bahan

Alat – alat yang digunakan dalam penelitian ini yaitu Coolbox, Sentrifuge, Vortex, Inkubator (*Titramax- 100)*, tip, micro tube *)*, mikropipet 0,5-10 µl, 20-200 µl,100-1000 µl), laminar air flow (ESCO), timbangan, cetakan gel, *geldoc transilluminator* (*Bio-rod*), Spin Down, Rak Tabung Eppendorf, Gelas ukur, *com* (sisiran gel), *microwave* (*Electrolux*), alat PCR (*Applied Biosystem*), Chamber elektroforesis (*Bio-rad*).

Adapun bahan – bahan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu sampel darah pasien rawat inap , Kontrol Positif (Isolat MRSA), handscoon, Tabung Mikrocentrifus 1,5 ml, Kit ekstraksi DNA (Geneaid), Mytaq Red Mix, filter tip (1.000 µl, 20 µl), tabung eppendorf 1,5 ml, mecA forward, gel agarosa, mecA forward [5'- GGGATCATAGCGTCATTATTC-3'] dan primer mecA reverse [5'AACGATTGTGACACGATAGCC-3']

F. Prosedur Kerja

1. Pengambilan Sampel Darah

Sampel yang digunakan yaitu darah pasien rawat inap yang dirawat lebih dari 2-4 hari yang dimana pasien sedang mengonsumsi antibiotik. Setelah dilakukan pengumpulan data maka dilakukan pengambilan Sampel dengan menggunakan tabung vacutainer EDTA 3 ml yang pengambilan sampelnya dilakukan oleh petugas laboran,

kemudian sampel akan dibawa ke Laboratorium Diagnostik Molekuler untuk dianalisis.

2. Ekstraksi DNA

Sampel darah dipipet kemudian dimasukkan ke dalam tabung tube sebanyak 200 ul dan dicampur dengan 20 µl proteinase-k dinkubası 60 °C selama 5 menit Kemudian ditambahkan GSB buffer 200 µl, vortex lalu dinkubası lagi 5 menit dengan suhu 60 °C, Selanjutnya dimasukkan 200 µl etanol absolute, lalu vortex selama 10 detik. Dipindahkan semua campuran tersebut ke dalam spin column dan disentrifugasi pada kecepatan 14.000 rpm selama 1 menit. Setelah itu dibuang supernatannya dan pasang kembali collection tubenya. Hasil saringan DNA pada spin column ditambahkan 400 µl buffer washing (W1), lalu di sentrifuge dengan kecepatan 14.000 rpm selama 1 menit, cairan pada penampungan dibuang kemudian tambahkan 600 µl wash buffer, centrifuge kecepatan 14.000 rpm selama 1 menit dan dibuang lagi cairan pada penampungan. Disentrifuge kering dengan kecepatan 14.000 rpm selama 3 menit, dipindahkan spin colum ke dalam tabung microcentrifuge atau tube kemudian ditambahkan buffer elution sebanyak 100 µl, diamkan selama 3 menit dan di sentrifuge dengan kecepatan 14.000 rpm selama 1 menit lalu di buang spin column dan DNA murni diberi label pada tube/tabung microcentrifuge. Disimpan hasil ekstraksi pada lemari pendingin dengan suhu 4 ℃ untuk digunakan sebagai template PCR (*Geneaid Viral Nucleic Acid Extraction Kit*)

3. Proses Amplifikasi DNA

DNA murni dari hasil ekstraksi diamplifikasi dengan teknik PCR *(Polymerase Chain Reaction*). Dilakukan Amplifikasi hasil ekstraksi dengan membuat PCR mix dengan mencampurkan dream taq PCR mix 112,5 µl, 0,5 konsentrasi Mec*A* forward [5'-GGGATCATAGCGTCATTATTC-3'] dan primer Mec*A* reverse [5'AACGATTGTGACACGATAGCC-3'] dan nuclease free water sebanyak 49,5 µl, lalu dihomogenkan di atas spin down, kemudian Komponen PCR mix sebanyak 9 µl dipipet ke masing – masing tabung lalu tambahkan masing – masing sampel DNA murni sebanyak 5 µl, lalu 1 tabung PCR yang berisi PCR mix ditambahkan kontrol positif mec*A*. Setelah itu di proses di dalam mesin PCR, kondisi PCR yang digunakan sebagai berikut : pra denaturasi dalam suhu 94 ^{o}C selama 45 detik, denaturasi 94 ^{o}C selama 20 detik, annealing 57 ^{o}C selama 15 detik, extension 72 ^{o}C selama 15 detik, kemudian diikuti post extension terakhir 72 ^{o}C selama 2 menit dengan 39 siklus.

4. Proses Elektroforesis Gel Agarosa

Disiapkan cetakan dan sisir elektroforesis. Dibuat agarose dengan menimbang bubuk agarose sebanyak 1,5 gram dan tambahkan 100 ml Tris Borate EDTA (TBE) 0,5x lalu homogenkan. Dimasukkan ke *microwave oven* selama 2 menit (sampai larut bubuk agarose jernih). Jika sudah jernih, ditunggu hingga agak dingin lalu tambahkan 3 µl *Ethidium Bromida* (etBr) lalu goyangkan hingga homogen. Setelah itu, tuangkan

gel secara hati-hati (hindari terbentuknya gelembung udara) pada cetakan yang telah disiapkan. Diamkan hingga gel terbentuk atau memadat. Kemudian, lepaskan sisir sehingga terbentuk well lalu pindahkan gel secara hati-hati dan tempatkan ke dalam chamber electrophoresis yang berisi TBE 0,5x secukupnya untuk menutup gel dengan kedalaman sekurang- kurangnya 1 mm. Pastikan setiap sumur terisi buffer. Lalu, Dimasukkan kontrol Positif, dan marker masing-masing 8 µl dilanjutkan dengan sampel DNA dipipet masing- masing 8 µl dan dimasukkan ke dalam dasar sumur secara hati-hati jangan sampai merusak gel. Chamber ditutup sesuai dengan kutub negatif dan positif elektroforesis dilakukan pada kondisi 100 volt selama 70 menit lalu di ruming, kemudian gel agarose dimasukkan kedalam UV reader/gel documentation untuk melihat pola pita DNA yang tervisualisasi

5. Interpretasi Hasil

Dalam penelitian ini untuk mengetahui hasil yang didapat dilakukan dengan cara pemeriksaan laboratorium melalui teknik PCR untuk melihat adanya pita DNA yang terbentuk pada hasil pemeriksaan sampel dengan primer yang sudah ditentukan. Hasil positif ditandai dengan terbentuknya pita DNA pada ukuran 162 bp

G. Analisis Data

Analisis data disajikan dalam bentuk tabel dan gambar yang kemudian akan dinarasikan Pengumpulan Data

Pengumpulan data yaitu dengan menggunakan data sekunder yang diperoleh dari data rekam medis pasien di Rumah Sakit Umum Yapika

H. Etika Penelitian

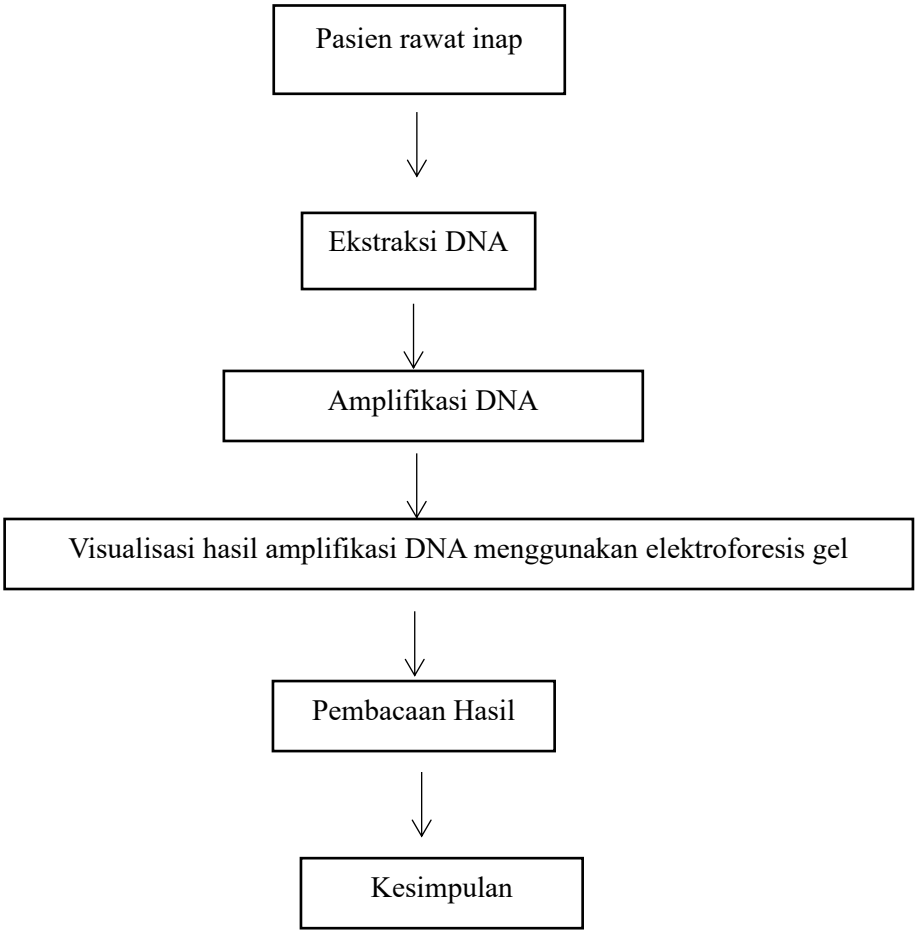
Dalam melakukan penelitian, peneliti memandang perlu adanya rekomendasi dari pihak ke pihak lain dengan mengajukan permohonan izin kepada instansi tempat penelitian. Setelah mendapatkan persetujuan selanjutnya dilakukan penelitian dengan menetapkan masalah etika penelitian yang meliputi:

a. *Informed consent* merupakan bentuk persetujuan antara peneliti dan responden penelitian dengan memberikan lembar persetujuan. *Informed consent* dilakukan dengan memberikan lembar persetujuan untuk menjadi responden sebelum dilakukan pengambilan sampel. Tujuan *Informed consent* adalah agar subjek mengerti maksud dan tujuan penelitian dan mengetahui dampaknya. Jika subjek bersedia, maka harus menandatangani lembar persetujuan. Jika responden tidak bersedia, maka peneliti harus menghormati hak responden.

b. *Anonyme* (tanpa nama) dilakukan dengan cara tidak memberikan nama pada lembar alat ukur, hanya menuliskan kode pada lembar pengumpulan data.

c. *Confidentiality* Kerahasiaan informasi dijamin oleh peneliti dan hanya kelompok data tertentu yang akan dilaporkan sebagai hasil penelitian.

I. Alur Kerja



gambar 3. 1. Alur Penelitian

BAB IV
HASIL DAN PEMBAHASAN

A. HASIL PENELITIAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan yaitu Deteksi *methicillin Resistant Staphylococcus aureus* Pada Pasien rawat inap Dengan Metode *Polymerase Chain Reactin* (PCR), jenis penelitian deskriptif dengan subjek penelitian yaitu pasien yang dirawat ruang rawat inap 2-4 hari dan sedang mengonsumsi antibiotik. Setelah melakukan pengumpulan data, selanjutnya dilakukan pengambilan sampel darah EDTA pada pasien rawat inap dengan jumlah pasien sebanyak 15. Penelitian ini pengambilan sampel di lakukan dirumah sakit Yapika dan Analisis sampel dilakukan di Laboratorium Biologi Molekuler HUM-RC *(Hasanuddin University Medical Research Center)* pada bulan juni - juli 2025

a. Deskriptif karateristik responden

Dari penelitian ini meliputi jenis kelamin, usia dan lama perawatan. Sampel pada penelitian yang digunakan sebanyak 15 responden yang dirawat dan mengonsumsi antibiotik di rumah sakit umum Yapika

Tabel 4. 1 Karateristik Responden Penelitian

No.	Karateristik	Jumlah (n)	Presentase (%)
1	**Umur**		
	20-30 tahun	4	27 %
	31-40 tahun	3	20 %
	41-50 tahun	2	13 %
	51-60 tahun	2	13 %
	61-70 tahun	4	27 %
	Total	**15**	**100 %**

2	**Jenis kelamin**		
	Laki-laki	6	53 %
	Perempuan	9	47 %
	Total	**15**	**100 %**
3	**Lama dirawat**		
	1-2	9	60 %
	3-4	6	40 %
	Total	**15**	**100%**

Pada Tabel 4.1 karakteristik usia dibagi menjadi 5 kelompok yaitu kelompok pertama usia 20-30 tahun berjumlah 4 responden atau 27 %, kelompok kedua usia 31-40 tahun berjumlah 3 responden atau 20%. Kelompok ketiga usia 41-50 tahun berjumlah 2 responden atau 13 %. Kelompok keempat usia 51-60 tahun berjumlah 2 responden atau 13 %. Kelompok kelima usia 61-70 tahun berjumlah 4 responden atau 27 %

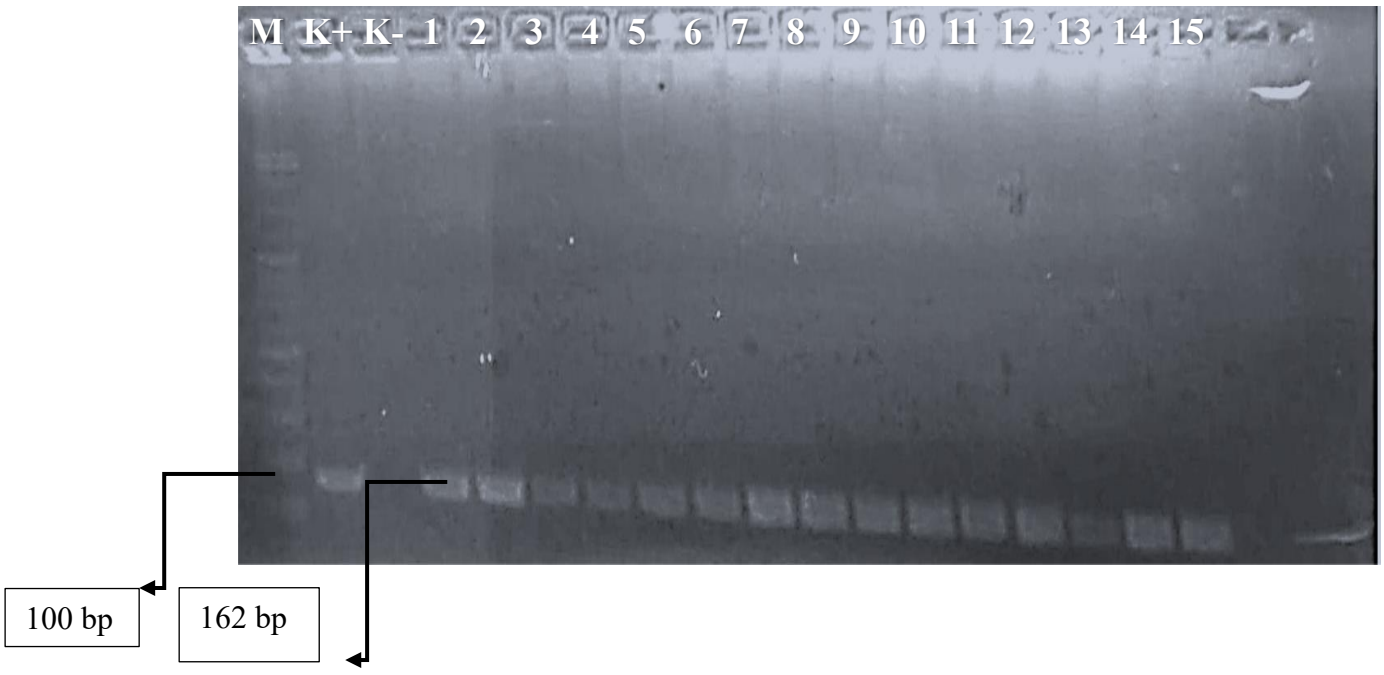
Pada tabel 4.2 karakteristik responden berjenis kelamin, Laki-laki sebanyak 6 responden (40 %) dan perempuan sebanyak 9 responden (60 %).

Pada tabel 4.3 karakteristik lama perawatan pasien di ruang rawat inap dibagi menjadi dua kelompok yakni kelompok pertama 1–2 hari dirawat sebanyak 9 responden (60%) dan kelompok kedua 3-4 hari tahun sebanyak 6 responden (40%).

b. Hasil Visualisasi Amplifikasi DNA

Hasil amplifikasi DNA untuk mendeteksi methicilin Resisten Staphylococcus aureus (MRSA) dengan menggunakan sepasang primer spesifik mecA forward [5'- GGGATCATAGCGTCATTATTC-3'] dan primer mecA reverse [5'AACGATTGTGACACGATAGCC-3']

Dari ke 1-15 sampel diperoleh hasil 15 positif dan tidak ada negatif dapat dilihat pada gambar 4.1



Keterangan :

M	: Marker/penanda
1-15	: Kode sampel
K+	: Kontrol Positif
K-	: kontrol Negatif
100 bp	: Ukuran Marker yang digunakan
162 bp	: Gen target Mec*A* MRSA

Berdasarkan Gambar 4.1. diketahui bahwa 15 sampel pasien didapatkan dari visualisasi gel doc pada deteksi gen Mec*A* *Methicillin Resistant Staphylococcus aureus* dimana dari 15 sampel yang dideteksi 15 sampel ada terbentuknya pita DNA, Sehingga dapat diketahui bahwa 15 sampel positif terdapat adanya *Methicillin Resistant Staphylococcus aureus* dalam sampel yang ditandai dengan munculnya pita DNA pada hasil elektroforesis tersebut.

Tabel 4. 2 Hasil Pemeriksaan Berdasarkan Hasil Elektroforesis

Kode sampel	Hasil
1	(+)
2	(+)
3	(+)
4	(+)
5	(+)
6	(+)
7	(+)
8	(+)
9	(+)
10	(+)
11	(+)
12	(+)
13	(+)
14	(+)
15	(+)

Sumber : Data Primer juli , 2025

Keterangan :
Positif (+) : Terdeteksi gen Mec*A* (MRSA)
Negatif (-) : Tidak Terdeteksi gen Mec*A* (MRSA)

Berdasarkan tabel 4.2 tentang hasil pemeriksaan gen mec*A* *Methicillin Resistant Staphylococcus aureus* pada sampel darah di Rumah Sakit umum yapika menggunakan metode PCR, diketahui bahwa sampel

dengan kode 1-15 didapatkan tidak ada sampel yang negatif dengan menandakan tidak terdeteksi Gen mec-*A Methicillin Resistant Staphylococcus aureus* (MRSA) semua sampel positif yang terdeteksi adanya Gen mec *A* dengan target didapat berada di kisaran 162 bp.

Methicillin Resistant Staphylococcus aureus pada sampel darah menggunakan metode PCR, diketahui bahwa sampel dengan kode 1-15 positif yang menandakan terdeteksi Gen mec-*A Methicillin Resistant Staphylococcus aureus* (MRSA) dengan target didapat berada di kisaran 162 bp.

Tabel 4. 3 Persentase Hasil Identifikasi MRSA

Sampel	Jumlah	Persentase
Positif	15	100%
Negatif	0	0%
Total	**15**	**100%**

Berdasarkan tabel 4.3 diketahui bahwa dari 15 responden kejadian yang terdeteksi positif *Methicillin Resistant Staphylococcus aureus* dengan jumlah terbanyak adalah 15 responden yang positif *Methicillin Resistant Staphylococcus aureus*, sedangkan jumlah responden yang negatif dengan jumlah 0 responden (0%).

B. Pembahasaan

Penelitian ini dilakukan mulai dari bulan juni – juli 2025. Pengambilan sampel dilakukan di RSU Yapika. Penelitian dilakukan untuk mendeteksi *Methicilin Resistant Staphylococcus aureus* (MRSA) pada pasien rawat inap dengan menggunakan metode Polymerase Chain Reaction. pengambilan sampel darah di dampingi oleh tenaga kesehatan yang sudah memiliki STR. Setelah pengambilan sampel dilakukan pelabelan pada tabung EDTA dan dimasukkan ke dalam cool box yang berisi ice pack gel untuk mempertahankan stabilitas kondisi sampel ketika dalam perjalanan menuju Laboratorium *Hasanuddin University Medical-Research Centre* (HUM-RC). Adapun tujuan dari penelitian ini adalah untuk mendeteksi *Methicillin Resistant Staphylococcus aureus* (MRSA) pada pasien rawat inap dengan metode *Polymerase Chain Reaction (*PCR).

Kemunculan mikroorganisme yang resisten terhadap antibiotik sebagian besar disebabkan oleh penggunaan antibiotik yang berlebihan. Rumah sakit, sebagai institusi pelayanan kesehatan, turut berkontribusi secara tidak langsung terhadap peningkatan serta penyebaran bakteri yang kebal terhadap antibiotik, termasuk Methicillin Resistant Staphylococcus aureus (MRSA). MRSA merupakan strain patogen dari Staphylococcus aureus yang mengalami perubahan genetik sehingga mampu bertahan terhadap berbagai jenis antibiotik. Ketahanan ini disebabkan oleh integrasi elemen genetik Staphylococcal Cassette Chromosome mec (SCCmec) ke dalam kromosom Staphylococcus aureus, yang menghasilkan resistensi terhadap antibiotik.

MRSA yang diperoleh di lingkungan rumah sakit menjadi ancaman serius karena tidak hanya membahayakan tenaga medis, tetapi juga menjadi salah satu penyebab Healthcare Associated Infections (HAIs), yang dapat memperpanjang masa rawat inap pasien serta memberikan dampak ekonomi tidak langsung bagi keluarganya. Di fasilitas kesehatan, penyebaran bakteri dapat terjadi melalui berbagai jalur, antara lain kontak langsung tenaga kesehatan dengan pasien, penggunaan alat medis yang tidak steril, maupun interaksi antara pasien dan pengunjung (Rahayu dkk., 2020)

Resisten methisilin *Staphylococcus aureus* **(**MRSA) merupakan salah satu jenis *Staphylococcus aureus* yang resisten terhadap antibiotik *isoxazoilpenisilin* seperti *metisilin, oksasilin,* dan *flukloksasilin.* Infeksi nosokomial, atau infeksi yang terjadi di rumah sakit dan mengakibatkan infeksi pasca operasi, pernapasan, saluran kemih, atau sistem peredaran darah, terutama disebabkan oleh MRSA. 21,7% infeksi nosokomial disebabkan oleh *Staphylococcus aureus*.

Keberadaan Staphylococcus aureus yang telah berkembang menjadi resisten methisilin (MRSA) menunjukkan tantangan besar dalam pemberian terapi antibiotik konvensional. Organisme ini tidak hanya bertahan di lingkungan rumah sakit, tetapi juga dapat berpindah melalui kontak langsung antara tenaga kesehatan, alat medis, maupun dari permukaan lingkungan yang terkontaminasi. Ketidakberhasilan pengendalian infeksi pada akhirnya dapat meningkatkan angka morbiditas dan mortalitas pasien rawat inap (Subroto dkk., 2021)

Karateristik respoden pada tabel 4.1 berdasarkan jenis kelamin menunjukkan pasien rawat inap berjenis kelamin laki-laki sebanyak 6 orang dengan persentase 60 %, sedangkan perempuan sebanyak 9 orang dengan persentase 90 %. Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan Rahman dkk. (2023) Sebaran rerata jenis kelamin untuk perempuan sebanyak 17 (59%) orang dan laki-laki sebanyak 12 (41%) orang , yang menunjukkan bahwa jumlah perempuan lebih banyak dibandingkan laki-laki, berdasarkan rata-rata karakteristik data sebaran gender. Hal ini kemungkinan karena hormon wanita, terutama estrogen, berdampak pada faktor virulensi. Hal ini juga sesuai dengan penelitian Nismawati dkk. (2018) yang menemukan bahwa dari 68 sampel, 46 pasien (67,6%) berjenis kelamin perempuan dan 22 pasien (32,4%) berjenis kelamin laki-laki. Hal ini menunjukkan bahwa jumlah pasien perempuan lebih banyak dibandingkan pasien laki-laki. Sementara itu, rentang usia produktif 18 hingga 60 tahun merupakan mayoritas populasi MRSA. Hal ini sesuai dengan penelitian Pangestuti dkk. (2019) yang menunjukkan orang yang sudah tua memiliki kerentanan lebih tinggi terhadap infeksi dibandingkan orang dewasa. Hal terjadi karena penurunan sistem kekebalan tubuh pada orang lanjut usia khususnya sistem kekebalan tubuh yang difasilitasi oleh sel. Pasien yang sering kali dirawat di rumah sakit, yang secara tidak sengaja memfasilitasi masuknya mikroba tambahan ke dalam tubuh mereka. Hal ini memperparah keadaan pasien karena mengonsumsi banyak obat dari rumah sakit sehingga menurunnya kekebalan tubuh dapat menyebabkan berbagai penyakit, jika dikombinasikan dengan ketidakaktifan, metabolisme tubuh melambat.

Berdasarkan hal tersebut, MRSA telah diidentifikasi sebagai salah satu patogen utama dalam kasus infeksi nosokomial di berbagai rumah sakit di seluruh dunia. Dampaknya tidak hanya terbatas pada kesehatan pasien, tetapi juga menimbulkan beban ekonomi dan operasional bagi institusi pelayanan kesehatan. Dengan demikian, keberadaan Staphylococcus aureus yang resisten terhadap antibiotik telah menjadi isu penting dalam pengelolaan infeksi di rumah sakit dan menuntut perhatian besar dalam upaya deteksi dini dan pencegahan penyebarannya.

Pada penelitian ini tahap pertama yang dilakukan adalah tahapan Ekstraksi DNA, Amplifikasi PCR, dan elektroforesis. Menurut Gupta, (2019) ekstraksi DNA adalah metode pemurnian DNA dengan memisahkan DNA dari membran sel, protein, dan komponen seluler lainnya. Ekstraksi DNA yaitu melisis sel dengan pelarutan DNA, yang diikuti dengan metode kimia atau enzimatik untuk menghilangkan makromolekul, lipid, RNA, atau protein.

Setelah dilakukan ekstraksi DNA kemudian tahap selanjutnya dilakukan proses perbanyakan DNA (amplifikasi) menggunakan metode PCR. *Polymerase Chain Reaction* (PCR) yaitu teknik yang digunakan untuk melakukan perbanyakan DNA (amplifikasi DNA) dimana dalam metode PCR ini ada tiga tahapan yang dilakukan yaitu *denaturasi, annealing* dan *extension.* Denaturasi adalah proses pemisahan DNA untai ganda menjadi DNA untai tunggal, *annealing* adalah proses penempelan primer, dan *extention* adalah proses pemanjangan DNA dengan bantuan enzim *Taq Polymerase* sehingga diharapkan terbentuk DNA untai ganda.

Setelah proses PCR selesai akan dilanjutkan ke tahapan elektroforesis. Elektroforesis adalah suatu teknik pemisahan berdasarkan ukurannya dan pergerakan partikel (ion, molekul, makromolekul) dalam medan listrik. DNA yang digunakan dalam elektroforesis ini adalah DNA yang bermuatan negatif, jika dialiri arus listrik dan molekul DNA yang melalui suatu medium maka akan bergerak dari kutub negatif ke kutub positif. Gel agarosa digunakan untuk analisis kualitas dari sampel DNA. Setelah di elektroforesis, molekul DNA dapat divisualisasikan dibawah sinar UV menggunakan *gel doc* UV Transilluminator setelah diwarnai dengan pewarna yang sesuai. Dimana pewarnaan DNA yang dipakai pada elektroforesis yaitu pewarna EtBr *(Ethidium Bromide*) karena EtBr akan berfluoresensi bila disinari sinar UV.

Pada penelitian ini, menggunakan kontrol positif dari Isolat bakteri *methicillin resistant staphylococcus aureus* yang diambil di Balai Besar Laboratorium Kesehatan Makassar. Kontrol positif digunakan untuk mengetahui keberhasilan amplifikasi DNA serta pembanding hasil amplifikasi pada DNA sampel. Kontrol positif yang digunakan merupakan isolat bakteri yang telah diketahui dari penelitian sebelumnya memiliki gen Mec*A*.

Berdasarkan gambar hasil elektroforesis yang telah disosialisasikan dengan *Gel Doc UV Transilluminator*, (Gambar 4.1) menunjukkan bahwa dari 15 sampel yang telah diperiksa dalam penelitian terdeteksi semua sampel terdeteksi adanya gen Mec*A* pada darah pasien rawat inap. Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan Rahman dkk. (2023) deteksi MRSA dilakukan menggunakan metode PCR dengan amplifikasi Mec*A*, yang dimana fragmen DNA untuk mecA terdeteksi dengan ukuran 162 bp. Sehingga ini sejalan dengan penelitian yang saya lakukan yang dimana munculnya pita DNA yang menandakan adanya MRSA pada sampel darah

Resistensi metisilin pada Staphylococcus aureus (MRSA) timbul akibat perubahan genetik atau mutasi yang dipengaruhi oleh berbagai faktor, faktor yang berkaitan dengan pasien, seperti penggunaan antibiotik yang tidak tepat dengan dosis yang salah atau tidak rasional, serta penularan dari individu lain, misalnya ketika bakteri menyebar dari satu pasien ke pasien lain melalui kontak langsung atau melalui alat medis yang tidak disterilkan dengan baik. Penularan juga dapat terjadi melalui rute udara atau benda-benda terkontaminasi di lingkungan, seperti perabotan ruangan, termasuk seprai tempat tidur. Faktor risiko yang terkait dengan MRSA meliputi sanitasi lingkungan, kepadatan populasi, dan kebersihan pribadi. Selain itu, faktor-faktor seperti riwayat medis sebelumnya, prosedur bedah, infeksi, penyakit menular, riwayat pengobatan, dan kondisi medis tertentu, termasuk fungsi imun yang terganggu, dapat berkontribusi pada perkembangan resistensi terhadap metisilin (Algammal dkk., 2020)

Pada Visualisasi hasil PCR yang menunjukkan adanya Pita DNA tampak tebal dan tipis, tebal menandakan bahwa primer telah berikatan secara spesifik dengan DNA target serta menunjukkan keberhasilan proses pemurnian dalam memisahkan fragmen DNA dari kontaminan. Sebaliknya, pita DNA yang tipis dan kurang jelas mengindikasikan konsentrasi DNA yang relatif rendah. Kontrol positif digunakan untuk memastikan proses amplifikasi berjalan sesuai kondisi yang diharapkan, sedangkan tidak adanya pita DNA pada kontrol negatif menunjukkan bahwa reagen PCR tidak mengalami kontaminasi (Sari, 2024)

Salah satu upaya pengendalian infeksi yang disebabkan oleh MRSA di rumah sakit adalah melakukan deteksi dini pada saat pasien masih berada di unit gawat darurat, sebelum pasien mendapat perawatan lebih lanjut di ruang perawatan dan Penggunaan antibiotik merupakan salah satu upaya pengendalian infeksi MRSA, hal ini sangat penting diperhatikan untuk menghindari terjadinya resisten antibiotik. Selain itu penerapan jadwal kunjungan pasien, kepadatan orang yang berada di ruangan, meningkatkan pelayanan kesehatan yang baik, kebersihan ruangan perlu dilakukan pengendalian sehingga bisa menurunkan tingkat penyebaran infeksi nosokomial.

BAB V

PENUTUP

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian pada sampel darah pasien rawat inap didapatkan hasil dari 15 sampel darah yang diteliti semua sampel positif terdeteksi gen Mec-*A Methicillin-Resistant Staphylococcus aureus* (MRSA) sebanyak 15 sampel yang ditandai dengan terbentuk pita pada target ukuran 162 bp.

B. Saran

Pada peneliti selanjutnya disarankan untuk memperbanyak jumlah sampel, penyimpanan sampel pada suhu yang optimal dan lebih menspesifikkan sampel agar hasil yang didapatkan lebih akurat.

DAFTAR PUSTAKA

Amelia, R., & Burhanuddin, N. (2018). Identifikasi Bakteri Staphylococcus Aureus Dengan Infeksi Nosokomial Pada Sprei Di Ruang Perawatan Pascabedah Rsud Labuang Baji Kota Makassar

Algammal, A. M., Hetta, H. F., Elkelish, A., Alkhalifah, D. H. H., Hozzein, W. N., Batiha, G. E. S., Nahhas, N. El, & Mabrok, M. A. (2020). Methicillin-resistant staphylococcus aureus (MRSA): One health perspective approach to the bacterium epidemiology, virulence factors, antibiotic-resistance, and zoonotic impact. *Infection and Drug Resistance*, *13*, 3255–3265.

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. Https://Doi.Org/10.31001/Biomedika.V12i2.615

Angria, N. (2023). Deteksi Gen mecA pada Methicillin Resistant Staphylococcus aureus (MRSA) Pasien Infeksi Saluran Kemih. *Jurnal Ilmiah PANNMED (Pharmacist, Analyst, Nurse, Nutrition, Midwivery, Environment, Dentist)*, *18*(2), 287-292.

Fanila, S. A., Dhanti, K. R., & Mulyanto, A. (2025). Optimasi Konsentrasi Primer dan Suhu Annealing untuk Deteksi Gen mecA pada Bakteri Methicillin-Resistant Staphylococcus aureus (MRSA) dari Rumah Sakit. *Jurnal Analis Kesehatan*, *14*(1), 16-24.

Cosgrove, S. E., Carroll, K. C., & Perl, T. M. (2019). Staphylococcus Aureus With Reduced Susceptibility To Vancomycin.

Hastuti HS., A, M. P. (2020.) *Pengawasan Mutu Hasil Perikanan Melalui Pengujian Staphylococcus Aureus*. Guepedia.

Hayati, Z., Widyastuti1, E., Hayati, Z., Nurjannah, N., Mudatsir, M., & Saputra, I. (2022). Hubungan Kualitas Penggunaan Antibiotik dengan Luaran Klinis Pasien Bakteremia yang Disebabkan Methicillin Resistant Staphylococcus aureus (MRSA). Jurnal Kedokteran Syiah Kuala, 22(1), 37–43. https://doi.org/10.24815/jks.v22i1.25400

Ilhamjaya, A. M., Sjahril, R., & Hamid, F. (2019). Nasal Karier Methicillin Resistant Staphylococcus Aureus Pada Pasien IGD Rumah Sakit Universitas Hasanuddin Makassar.

Koentjoro, M. P., Alviani, M. N., Jatmiko, Y. D., Habibah, L. N., Al Fatih, A. N. F., & Kartikaningsih, H. (2024). Pengembangan Protokol Deteksi Staphylococcus

Aureus Berbasis Molekuler. Bioscientist : Jurnal Ilmiah Biologi, 12(1), 50. Https://Doi.Org/10.33394/Bioscientist.V12i1.9494

Konoralma, K. (2019). Identifikasi Bakteri Penyebab Infeksi Nosokomial Di Rumah Sakit Umum Gmim Pancaran Kasih Manado. 8(1).

Listiani, L., Dhanti, K. R., Kurniawan, K., & Widodo, O. S. Y. (2023). Optimasi Suhu Annealing Gen Blaz Dari Bakteri Methicillin-Resistant Staphylococcus Aureus (MRSA) Pada Peralatan Medis: Optimization Annealing Temperature Gene blaZ of Bacterial Methicillin-resistant Staphylococcus aureus (MRSA) in Medical Equipment. *Borneo Journal of Medical Laboratory Technology*, *6*(1), 420-425

Nuryah, A., Yuniarti, N., & Puspitasari, I. (2019). Prevalensi Dan Evaluasi Kesesuaian Penggunaan Antibiotik Pada Pasien Dengan Infeksi Methicillin Resistant Staphylococcus Aureus Di RSUP Dr. Soeradji Tirtonegoro Klaten. Majalah Farmaseutik, 15(2), 123. Https://Doi.Org/10.22146/Farmaseutik.V15i2.47911

Pillai, M. M., Latha, R., & Sarkar, G. (2024). Detection Of Methicillin Resistance In Staphylococcus Aureus By Polymerase Chain Reaction And Conventional Methods: A Comparative Study. Journal Of Laboratory Physicians, 4(02), 083–088. Https://Doi.Org/10.4103/0974-2727.105587

Putra, A. B. D., & Susantini, I. G. A. D. (2023a). Methycillin-Resistant Staphylococcus Aureus (Mrsa) Pada Ulserasi Septum Nasi. Jurnal Health Sains, 4(3), 136–140. Https://Doi.Org/10.46799/Jhs.V4i3.848

Rahayu, S., Widiyanti, D., & Arsyad, M. (2020). Sensitivity Of Staphylococcus Aureus Isolated From Nasal And Throat Of Pre-Clerkship Students To Antibiotics. Mutiara Medika: Jurnal Kedokteran Dan Kesehatan, 20(2). Https://Doi.Org/10.18196/Mm.200251

Rahman, I. W., Nurfitri Arfani, Rafika, & Joyce. (2023). Deteksi Bakteri MRSA Methicillin-Resistant Staphylococcus Aureus Pada Sampel Darah Pasien Rawat Inap.

Samadin, K. H., & Aziz, S. (2014). Pola Kepekaan Bakteri Staphylococcus Aureus Terhadap Antibiotik Vancomycin Di RSUP Dr. Mohammad Hoesin Palembang. 4

Sari.(2024). Detection of mecA Gene As a Marker for Staphylococcus aureus Types of Methicillin Resistant Staphylococcus aureus (MRSA) Using PCR Technique. Jurnal Biologi Tropis

Sardi, A. (2021). Infeksi Nosokomial: Jenis Infeksi Dan Patogen Penyebabnya.

Setyawati, R., & Zubaidah, S. (2021). Optimasi Konsentrasi Primer Dan Suhu Annealing Dalam Mendeteksi Gen Leptin Pada Sapi Peranakan Ongole (PO) Menggunakan

Polymerase Chain Reaction (PCR). Indonesian Journal Of Laboratory, 4(1), 36. Https://Doi.Org/10.22146/Ijl.V4i1.65550

Subroto, D. R. T., Sari, Y., & Suryawati, B. (2021). Evaluation Of Methicillin Resistant Staphylococcus Aureus (MRSA) Diagnostic Test: A Systematic Review Study Evaluating Antibiotic Disc, Chromogenic Media, And Polymerase Chain Reaction Methods. 44(02).

Ume, E. J., Waworuntu, O. A., & Homenta, H. (2025). Identifikasi Methicillin – Resistant Staphylococcus Aureus (MRSA) Pada Tenaga Kesehatan Di Ruang Intensive Care Unit (ICU) Rumah Sakit Dr. J.H Awaloei Manado. Cerdika: Jurnal Ilmiah Indonesia, 5(4), 1393–1400. Https://Doi.Org/10.59141/Cerdika.V5i4.2468

Wang, L., Zhou, K.-H., Chen, W., Yu, Y., & Feng, S.-F. (2019). Epidemiology And Risk Factors For Nosocomial Infection In The Respiratory Intensive Care Unit Of A Teaching Hospital In China: A Prospective Surveillance During 2013 And 2015. BMC Infectious Diseases, 19(1), 145. Https://Doi.Org/10.1186/S12879-019-3772-2

Lampiran 1.Hasil Kuisioner

1. Hasil Penelitian

No.	Kode Sampel	Umur	Jenis kelamin	Lama Rawat (Hari)	Penyakit	Antibiotik
1.	1	59	L	4	Demam thipoid/pasitopenia	*ceftriaxone*
2.	2	69	P	3	ISPA	*ceftriaxone*
3.	3	60	P	4	TB Paru	*ceftriaxone*
4.	4	40	L	4	TB paru	*ceftriaxone*
5.	5	58	L	3	BPH Prostat	*ceftriaxone*
6.	6	52	L	4	Penemonia	*Amoxillin*
7.	7	21	L	4	ISPA	*Ceftriaxone*
8.	8	19	P	4	ISPA	*Ceftriaxone*
9.	9	32	P	2	Laporatomia Apendektomi	*Ceftriaxone*
10.	10	48	P	3	Abses abdomen	*Ceftriaxone*
11	11	24	L	2	Saspek ortitis	*Ciprofloxacin*
12	12	20	P	2	TB paru	*Amoxillin*
13	13	42	P	2	DM	*Ceftriaxone*
14	14	40	P	4	hipoalbuonia	*Ceftriaxone*
15	15	56	P	2	DM	*Ceftriaxone*

Lampiran 2.Surat Kode Etik

Kementerian Kesehatan
Direktorat Jenderal
Sumber Daya Manusia Kesehatan
Politeknik Kesehatan Makassar
Jalan Wijaya Kusuma Raya No. 46 Banta-Bantaeng
Makassar, Sulawesi Selatan 90222
08115566606
https://portal.poltekkes-mks.ac.id

KETERANGAN LAYAK ETIK
DESCRIPTION OF ETHICAL EXEMPTION
"ETHICAL EXEMPTION"
No.: 1430/M/KEPK-PTKMS/VII/2025

Protokol penelitian yang diusulkan oleh :
The research protocol proposed by

Peneliti Utama : **Martha kafolakiding**
Principal in Investigator

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

Dengan Judul:
Title
"Deteksi Methicillin resistant Staphylococcus aureus (MRSA) pada pasien rawat inap dengan metode polymerase chain reaction (PCR)"

"Detection of Methicillin Resistant Staphylococcus Aureus (MRSA) in patients with polymerase chain reaction (PCR) methods"

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 08 Juli 2025 sampai dengan tanggal 08 Julii 2026.
Declaration of ethics applies during the period July 08, 2025 until July 08, 2026.

July 08, 2025
Professor and Chairperson,

KOMISI ETIK PENELITIAN KESEHATAN
POLTEKKES MAKASSAR

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

Lampiran 3.Surat Rekomendasi Penelitian (DPMPTSP)

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 : **13533/S.01/PTSP/2025**
Lampiran : -
Perihal : **Izin penelitian**

Kepada Yth.
Direktur HUM-RC RSP Universitas Hasanuddin Makassar

di-
Tempat

Berdasarkan surat Kepala LPPM Univ. Megarezky Makassar Nomor : 980/07.091056/III/2025 tanggal 12 Maret 2025 perihal tersebut diatas, mahasiswa/peneliti dibawah ini:

N a m a	:	**MARTHA KAFOLAKIDING**
Nomor Pokok	:	B1D123217
Program Studi	:	Teknologi Laboratorium Medis
Pekerjaan/Lembaga	:	Mahasiswa (D4)
Alamat	:	Jl. Antang Raya No. 43 Makassar

dpmptsp
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 PASIEN RAWAT INAP DENGAN METODE Polymerase Chain Reaction (PCR) "

Yang akan dilaksanakan dari : Tgl. ***20 Juni s/d 20 Juli 2025***

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

Demikian Surat Keterangan ini diberikan agar dipergunakan sebagaimana mestinya.

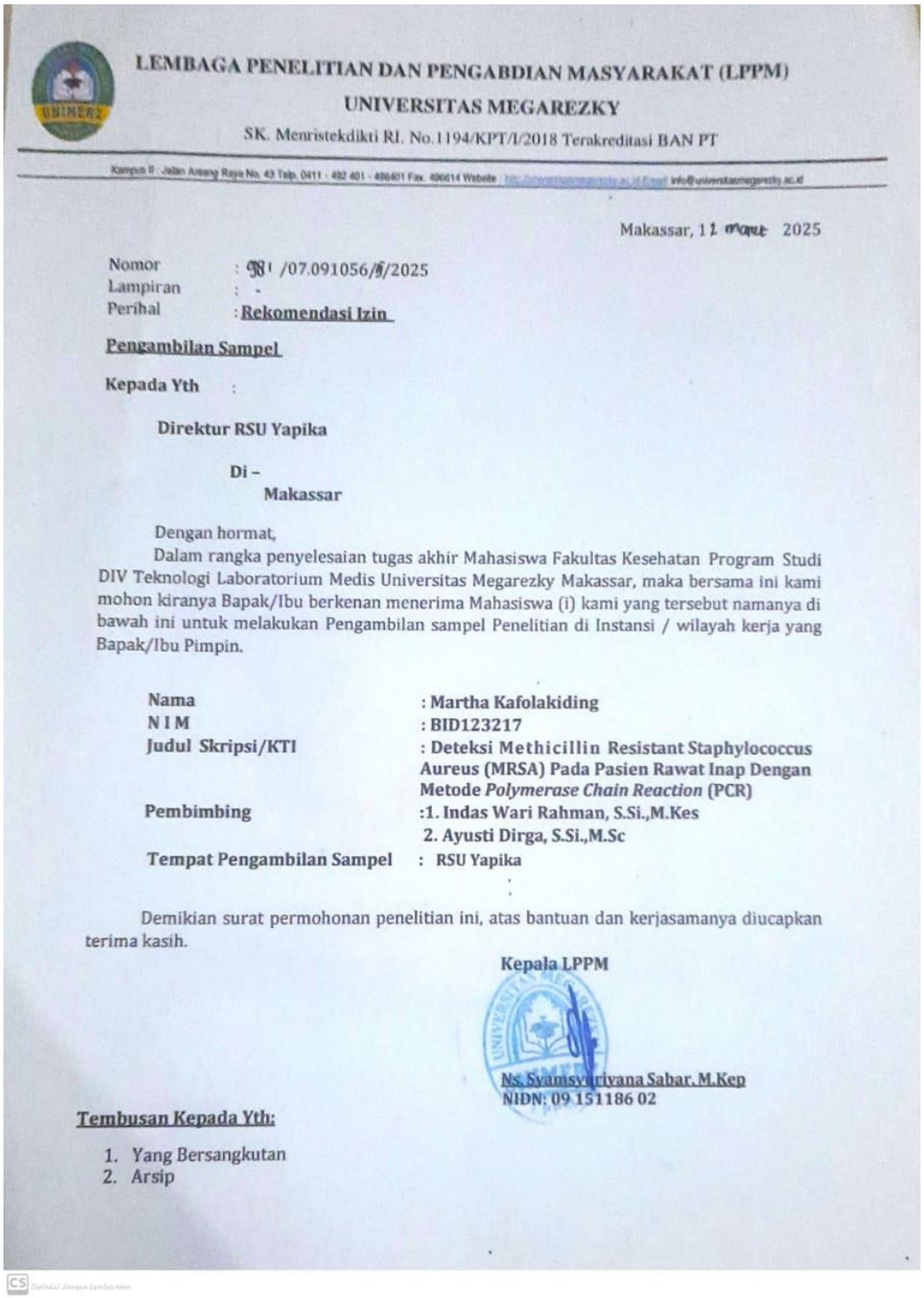
Diterbitkan di Makassar
Pada Tanggal 20 Juni 2025

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

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

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

Lampiran 4. surat izin pengambilan sampel



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 - 482 401 - 488401 Fax. 406614 Website : http://universitasmegarezky.ac.id E-mail: info@universitasmegarezky.ac.id

Makassar, 11 Maret 2025

Nomor : 981 /07.091056/3/2025
Lampiran : -
Perihal : **Rekomendasi Izin Pengambilan Sampel**

Kepada Yth :

Direktur RSU Yapika

Di –
Makassar

Dengan hormat,

Dalam rangka penyelesaian tugas akhir Mahasiswa Fakultas Kesehatan Program Studi DIV Teknologi Laboratorium Medis Universitas Megarezky Makassar, maka bersama ini kami mohon kiranya Bapak/Ibu berkenan menerima Mahasiswa (i) kami yang tersebut namanya di bawah ini untuk melakukan Pengambilan sampel Penelitian di Instansi / wilayah kerja yang Bapak/Ibu Pimpin.

Nama	**: Martha Kafolakiding**
N I M	**: BID123217**
Judul Skripsi/KTI	**: Deteksi Methicillin Resistant Staphylococcus Aureus (MRSA) Pada Pasien Rawat Inap Dengan Metode *Polymerase Chain Reaction* (PCR)**
Pembimbing	**:1. Indas Wari Rahman, S.Si.,M.Kes** **2. Ayusti Dirga, S.Si.,M.Sc**
Tempat Pengambilan Sampel	**: RSU Yapika**

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

Kepala LPPM

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

Tembusan Kepada Yth:

1. Yang Bersangkutan
2. Arsip

Lampiran 5.Informed Consent

LAMPIRAN 2

SURAT PERSETUJUAN RESPONDEN

(INFORMED CONSENT)

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Tn. Nurdin

Umur : 58

Jenis Kelamin : L

Menyatakan bersedia untuk menjadi responden demi kepentingan penelitian dengan ketentuan, hasil pemeriksaan akan dirahasiakan dan hanya semata-mata untuk kepentingan ilmu pengetahuan yang akan dilakukan dalam penelitian "**Deteksi *Methicillin Resistant Staphylococcus Aureus* (MRSA) Pada Pasien Rawat Inap Dengan Metode *Polymerase Chain Reaction* (PCR)**" yang dilakukan oleh Martha Kafolakiding, Mahasiswa Program Studi DIV Teknologi Laboratorium Medis Fakultas Teknologi Kesehatan Universitas Megarezky Makassar.

Demikian surat pernyataan ini saya sampaikan, agar dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

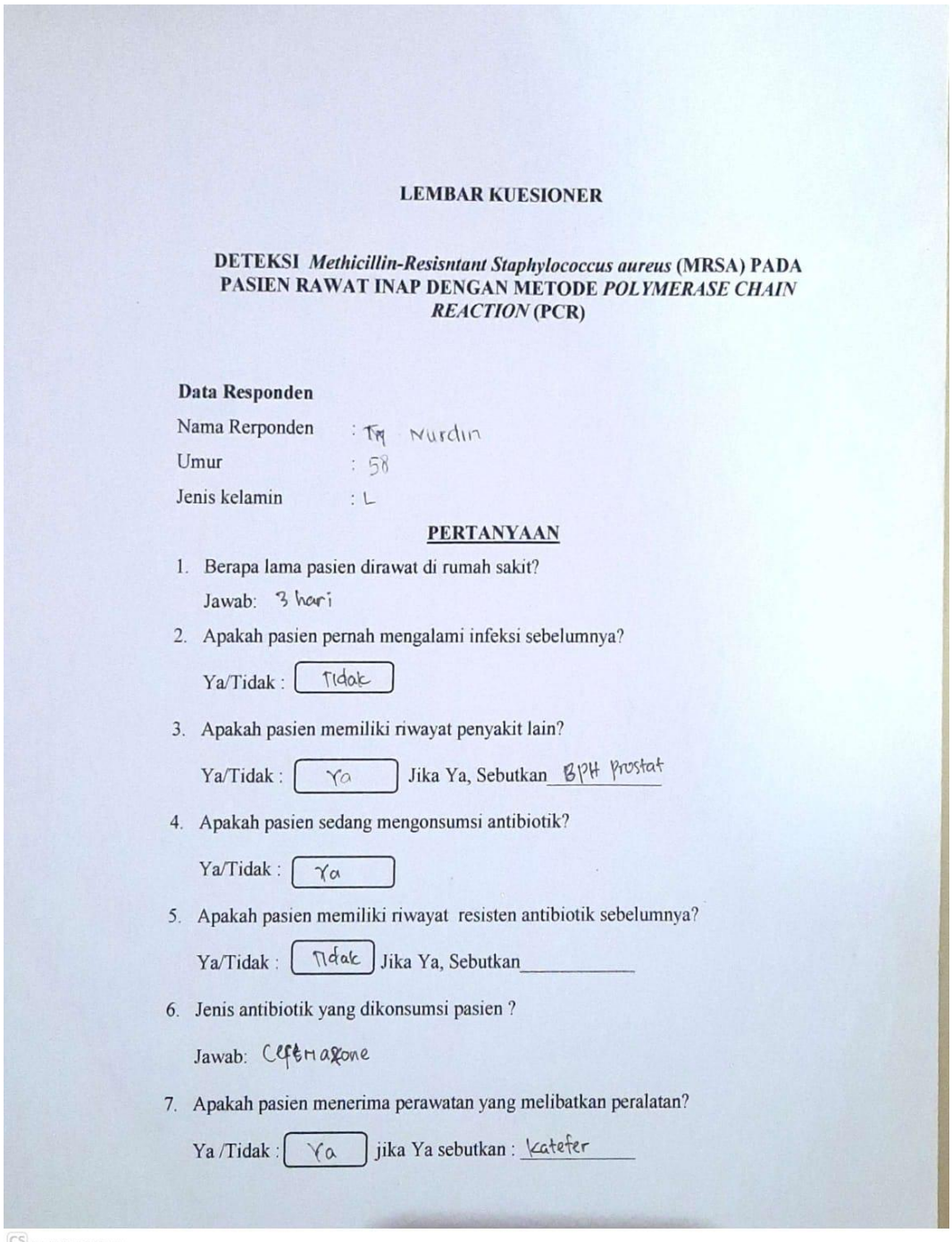
Makassar, 2025

Responden

(Tn. Nurdin)

Dipindai dengan CamScanner

Lampiran 6.Kuesioner Penelitian



LEMBAR KUESIONER

DETEKSI *Methicillin-Resisntant Staphylococcus aureus* (MRSA) PADA PASIEN RAWAT INAP DENGAN METODE *POLYMERASE CHAIN REACTION* (PCR)

Data Responden

Nama Rerponden : Tn Nurdin

Umur : 58

Jenis kelamin : L

PERTANYAAN

1. Berapa lama pasien dirawat di rumah sakit?

   Jawab: 3 hari

2. Apakah pasien pernah mengalami infeksi sebelumnya?

   Ya/Tidak : Tidak

3. Apakah pasien memiliki riwayat penyakit lain?

   Ya/Tidak : Ya Jika Ya, Sebutkan BPH Prostat

4. Apakah pasien sedang mengonsumsi antibiotik?

   Ya/Tidak : Ya

5. Apakah pasien memiliki riwayat resisten antibiotik sebelumnya?

   Ya/Tidak : Tidak Jika Ya, Sebutkan_____

6. Jenis antibiotik yang dikonsumsi pasien ?

   Jawab: Ceftriaxone

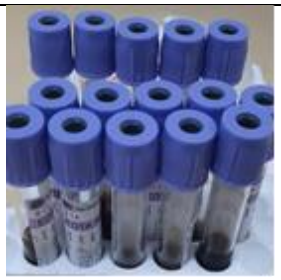
7. Apakah pasien menerima perawatan yang melibatkan peralatan?

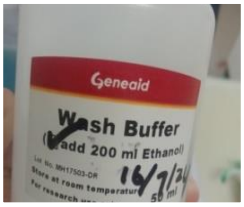
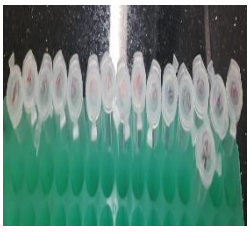
   Ya /Tidak : Ya jika Ya sebutkan : kateter

Dipindai dengan CamScanner

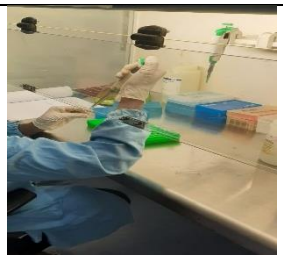
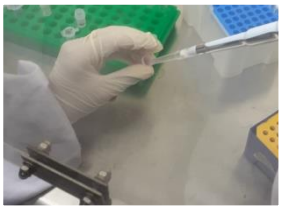
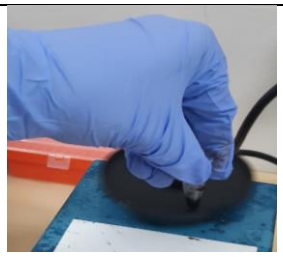
Lampiran 7.Dokumentasi

1. **Ekstrasi DNA**

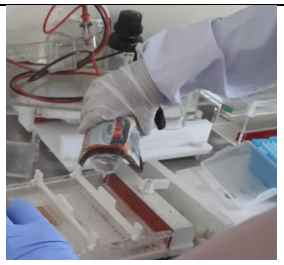
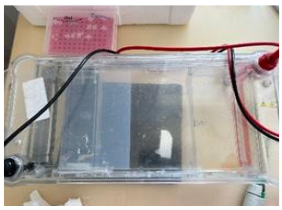
NO	Gambar	Keterangan
1		**Pengumpulan sampel darah pasien rawat inap**
2		**Proses Pemipetan Sampel**
3		**Penambahan proteinkinase-K**
4		**Proses inkubasi**
5		**Penambahan GSB Buffer**
6		

		**Penambahan Etanol Absolut**
7		**Proses Sentrifugasi**
8		**Penambahan Buffer Washing (WI)**
10		**Penambahan Buffer Washing (W2)**
11		**Hasil ekstraksi**
12		**Optimasi Kontrol Positif**

2. Amplifikasi DNA

NO	Gambar	Keterangan
1		Proses PCR Mix
2		Proses penambahan primer
3		Proses penambahan NFW
4		Divortex
5		Proses pemipetan Template DNA
6		Proses didalam Mesin PCR

Elektroforesis

No	Gambar	Keterangan
1		**Proses Pembuatan Gel Agarose**
2		**Dimasukan etidium**
3		**Dimasukan agarosa pada cetakan**
4		**Proses elektroforesis**