SKRIPSI

DETEKSI GEN *tetK* PADA *Staphylococcus aureus* DARI PENDERITA PNEUMONIA MENGGUNAKAN METODE *Polymerase Chain Reaction* (PCR)

Diajukan sebagai syarat meraih Sarjana Terapan Kesehatan (S.Tr.Kes) Pada Program Studi Diploma Empat (DIV) Teknologi Laboratorium Medis Fakultas Teknologi Kesehatan Universitas Megarezky Makassar

SITI SALEHA BUATAN

B1D121087

PROGRAM STUDI DIV TEKNOLOGI LABORATORIUM MEDIS

FAKULTAS TEKNOLOGI KESEHATAN

UNIVERSITAS MEGAREZKY

MAKASSAR

2025

HALAMAN JUDUL

SKRIPSI

DETEKSI GEN TETK PADA *STAPHYLOCOCCUS AUREUS* DARI PENDERITAPNEUMONIA MENGGUNAKAN METODE *POLYMERASECHAIN REACTION* (PCR)

DETECTION OF THE TETK GENE IN *STAPHYLOCOCCUS AUREUS* FROM PNEUMONIA PATIENTS USING THE *POLYMERASE CHAIN REACTION* (PCR) METHOD

SITI SALEHA BUATAN

B1D121087

Dibimbing oleh:

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

Peembimbing I

Nurhilaliyah S.Tr. AK., M.Kes

Pembimbing II

Penguji

Dr Handayani Halik, S.Si., M.Kes

PROGRAM STUDI DIV TEKNOLOGI LABORATORIUM MEDIS

FAKULTAS TEKNOLOGI KESEHATAN

UNIVERSITAS MEGAREZKY

MAKASSAR

2025

HALAMAN PENGESAHAN

SKRIPSI

DETEKSI GEN TETK PADA *Staphylococcus aureus* DARI PENDERITA *Pneumonia* MENGGUNAKAN METODE *Polymerase Chain Reaction* (PCR)

Disusun dan diajukan oleh:

SITI SALEHA BUATAN

Nomor Induk Mahasiswa B1D121087

Telah dipertahankan di depan Tim Penguji Skripsi

Pada tanggal 22 Juli 2025

Dan dinyatakan telah memenuhi syarat

Menyetujui,

Tim Penguji	**Tanda Tangan**
1. Dr. Handayani Halik, S.Si., M.Kes	( )
2. Dr. Nirmawati Angria, S.Si., M.Kes	( )
3. Nurhilaliyah, S.Tr.AK.M.Kes	( )

Mengetahui,

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

LEMBAGA PENELITIAN DAN PENGABDIAN MASYARAKAT (LPPM)

UNIVERSITAS MEGAREZKY

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

Kampus II : Jalan Antang Raya No. 43 Telp. 0411 - 492 401 - 496401 Fax. 496614 Website : http://universitasmegarezky.ac.id-E.mail: info@universitasmegarezky.ac.id

KETERANGAN LOLOS UJI TURNITIN

No. 701 /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 : Siti Saleha Buatan

NIM : B1D121087

Prodi : D-IV Teknologi Laboratorium Medis

Judul Skripsi/KTI : Deteksi gen tetK pada Staphylococcus aureus dari penderitaan pneumonia dengan menggunakan metode PCR

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

Demikian Surat Keterangan ini di buat untuk dipergunakan sebagaimana mestinya.

Makassar, 12 Juli 2025 Ketua,

Ns. Syamsyuriyana Sabar, M.Kep

NIDN: 09 151186 02

CURRICULUM VITAE



Siti Saleha Buatan

B1D121087

Program Studi	: D-IV Teknologi Laboraturium Medis
Alamat	: Antang Raya
Orang Tua	
a. Bapak	: Sulaiman Buatan
b. Ibu	: Nurma Buatan
c. Alamat	: waras-waras jl jou fhat
Riwayat Pendidiksn	
a. SD	: SD Inpres waras-waras
b. SMP	: Madrasah Tsanawiyah (MTs)
c. SMA	: Madrasah Aliyah (MA)
Prinsip Hidup	: Berikanlah banyak, meskipun menerima sedikit.
Kesan Disaat kuliah	: Tentunya selama 4 tahun ini membuat saya lebih dewasa, dan banyak pengalaman yang saya dapatkan dan mendapatkan ilmu yang lebih mendalam.

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

MOTTO

"Dan bersabarlah kamu, sesungguhnya janji Allah adalah benar"

(Qs. Ar-Rum 60)

Selalu ada harga di setiap proses, nikmati saja lelah itu, lebarkan lagi rasa sabarnya semua yang kau investasikan untuk menjadikan dirimu serupa yang kau ipikan mungkin tidak akan selalu berjalan lancar, tapi gelombng-gelombang itu yang nanti kau ceritakan" (boy Chandra).

PERSEMBAHAN

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT yang telah memberi nikmat yang begitu sangat luar biasa. Penulis persembahkan karya ini untuk: kedua orang tuaku tersayang, suport system terbaik, panutanku Ayah handa **Sulaiman Buatan** terimakasih selalu berjuang dalam mengupayakan yang terbaik untuk kehidupan penulis berkorban tenaga, fikiran. Beliau memang tidak merasakan pendidikan sampai bangku perkuliahan, namun beliau mampu mendidik penulis dengan baik. Dan untuk belahn jiwaku ibunda **Nurma Buatan** yang tidak pernah henti-hentinya memberikan do'a dan kasih sayang yang tulus, dan selalu memberikan dukungan terbaik untuk penulis sampai menyelesaikan Studi. Teruntuk adikku **Ahmad** dan **arif** terimakasih untuk bantuan dalam bentuk finansialnya selama penulis kuliah sampai sarjana...

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah subhanahu Wa Ta'ala karena atas rahmat dan karunia-Nya, penulis dapat menyelesaikan skripsi ini yang berjudul:

" DETEKSI GEN *TetK* PADA *Staphylococcus aureus* DARI PENDERITA PNEUMONIA MENGGUNAKAN METODE *Polymerase Chain Reaction* (PCR) ".

Penyusunan skripsi ini merupakan salah satu syarat dalam menyelesaikan **Program Studi Diploma IV Teknologi Laboratorium Medis pada Fakultas Teknologi Kesehatan Universitas Megarezky Makassar.** Penulis menyadari bahwa tanpa bimbingan, bantuan, dan dukungan dari berbagai pihak, skripsi ini tidak akan dapat terselesikan dengan baik.

Dengan penuh rasa hormat dan cinta, penulis menyampaikan **ucapan terima kasih yang tak terhingga kepada kepada kedua orang tua tercinta "Ayah Handa Sulaiman Buatan dan Ibu Nurma Buatan"** yang senang tiasa mendoakan, mendampingi, serta memberikan semangat, kasih sayang dan dukungan moral maupun materi tanpa henti. Tanpa keikhlasan dan doa dari Ayah Ibu, penyusun Skripsi tidak akan pernah terwujud.

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

1. **Bapak Dr. H. Alimuddin, SH., M., M.Kn sebagai pembina Yayasan Pendidikan Islam Mega Rezky Makassar,** atas arahan dan pembinaan yang senangtiasa menjadi fondasi dalam pengembangan institusi dan mahasswa.
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, SH., LLM Sebagai ketua Yayasan Pendidikan Islam Mega Rezky Makassar,** atas dukungan dan kebijakan strategis yang memfasilitasi proses pendidikan dan penelitian secara berkelanjutan.

4. **Bapak Prof. Dr. Anwar Ramli, SE., M.SI** sebagai rektor Universits Megarezky, atas motifasi dan arahannya dalam membangun budaya akademik yang unggul dan berdaya saing.
5. Ibu **Prof. Dra. Apt. Hj. Asnah Marzuki, S.Si., M.Si**., sebagai Dekan Fakultas Teknologi Kesehatan, atas kesempatan dan dukungan yang diberikan alama masa studi.
6. Ibu **Dr. Nirmawati Angria, S.Si., M.Kes**., sebagai Ketua Program Studi D-IV Teknologi Laboratorium Medis, Sekaligus pembimbing satu saya atas bimbingan akademik yang berkelanjutan dan inspiratif,
7. Ibu **Arlitha Dekayana Akbar, S.Si., M.Kes**., sebagai Dosen Pembimbing Akademik atas pendampingan dan bimbingan akademik selama masa studi penulis.
8. Ibu **Nurhilaliyah S. Tr. AK., M. Kes.** sebagai Pembimbing II yang telah memberikan arahan, saran, dan evaluasi dalam penyusunan skripsi ini dengan penuh kesabaran dan keikhlasan.
9. Ibu **Dr Handayani Khalik, S.Si., M.Kes**., sebagai Penguji utama yang bersedia meluangkan waktu untuk menguji, memberi masukan dan saran.
10. Seluruh Dosen dan Staf Akademik Universitas Megarezky, atas ilmu, perhatian, dan pelayanan yang diberikan selama proses studi.
11. Kepada teman-teman kelas 2021B yang telah memberikan dukungan serta semangat sampai selesainya pendidikan. Dan untuk teman kost ku (kayus) terimkasih atas bantuan dan dukungannya.
12. Dan teruntuk keluargaku yang sangat ku sayangi yang telah memberikan semangat, dukungan serta do'a yang tulus untuk selesainya studi ini. Terkhusus adik-adikku yang telah membantu dalam bantuan do'a, dukungan, maupun dalam bentuk finansial (Ahmad dan Arif).
13. Teakhir, penulis ingin mengucapkan terimakasih kepada satu sosok yang selama ini diam-diam berjuang tanpa henti, seorang perempuan sederhana dengan impian yang tinggi, namun sering kali sulit untuk ditebak isi pikiran dan hatinya, terima kasih kepada penulis skripsi ini yaitu diriku sendiri, Sitti Salehah Buatan. Anak sulung yang sedang melangkah menata masa depannya, terimakasih turut

hadir didunia ini, telah bertahan sejauh ini, dan selalu berjalan melewati segala tantangan yang semesta berikan, terima kasih karena selalu berani menjadi dirimu sendiri, aku bangga atas setiap langkah kecil yang kau ambil. Tetaplah belajar mensyukuri dan menerima apapun yang kamu dapatkan.

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, 07, Juli 2025

Siti Saleha Buatan

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN ..... **i**
HALAMAN PERSETUJUAN ..... **ii**
CURRICULUM VITAE ..... **iii**
HALAMAN PERSEMNAHAN ..... **iv**
KATA PENGANTAR ..... **v**
DAFTAR ISI ..... **vii**
ABSTRAK ..... **x**
DAFTAR GAMBAR ..... **xi**
DAFTAR BAGAN ..... **vi**
DAFTAR SINGKATAN ..... **vii**
BAB I PENDAHULUAN **1**
A. Latar Belakang 1
B. Rumusan Masalah 4
C. Tujuan 4
D. Manfaat Penelitian 5
1. Manfaat Teoritis 5
2. Manfaat Praktis 5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA **6**
A. Tinjaun Umum Penumonia 6
1. Definisi Pneumonia 6
2. Anatomo Fisiologi 9
3. Faktor-Faktor Penyebab Pneumonia 12
4. Klasifikasi Pneumonia 14
5. Tanda Dan Gejala 15
6. Etiologi Pneumonia 15
7. Patofisiologi 16
8. Diagnosis 18
9. Pencegahan 19
10. Pengobatan Dan Lama Pengobatan 20
B. Bakteri *Staphylococcus aureus* 21

1. Bakteri *Staphylococcus aureus* 21
2. Klasifikasi *Sataphylococcus aureus* 22
3. Patogenesis *Staphylococcus aureus* 22
4. Identifikasi Bakteri 23
5. Toksin Dan Enzim 25
6. Pengobatan 27
C. Tinjauan Umum Antibiotik 28
D. Resistensi Antibiotik 29
E. Tinjauan Umum Resistensi Tetrasiklin 30
1. Definisi Dan Struktur Tetrasiklin 30
2. Mekanisme Kerja Tetrasiklin 31
F. Definisi *Polymerase Chain Reaction* (PCR) 32
G. Krangka Teori 37
H. Kerangka Konsep 38
I. Definisi Operasional 38
BAB III METODE PENELITIAN 39
A. Desain Penelitian 39
B. Lokasi Penelitian 39
1. Tempat 39
2. Waktu 39
C. Populasi Dan Sampel 39
1. Populasi 39
2. Sampel 39
D. Kriteria Penelitian 39
1. Kriteria Inklusi 39
2. Kriteria Eksklusi 40
E. Alat Dan Bahan 40
F. Prosedur Kerja Penelitian 41
1. Pengambilan Spesimen 41
2. Identifikasi Bakteri 41
3. Ekstraksi DNA 42

4. Amplifikasi DNA Dengan PCR 43
5. Elektroforesis 44
G. Teknik Pengumpulan Data 44
H. Analisis Data 45
I. Etika Penelitian 45
1. Anonimity 45
2. Confidentiality 45
J. Alur Penelitian 46
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN 47
A. Hasil Penelitian 47
1. Hasil Karateristik Responden 47
2. Hasil Presentase Berdasarkan Kultur 48
B. Pembahasan 50
BAB V PENUTUP 56
A. Kesimpulan 56
B. Saran 56
DAFTAR PUSTAKA 57
lAMPIRAN 63

ABSTRAK

SITI SALEHA BUATAN B1D121087. Deteksi gen tetK Pada *Staphylococcus aureus* dari Penderita Pneumonia Dengan Menggunakan Metode Polymerase Chain Reaction (PCR). Dibimbing oleh Nirmawati Angria dan Nurhilaliyah

Pneumonia didefinisikan sebagai suatu peradangan akut parenkim paru yang disebabkan oleh mikroorganisme (bakteri, virus, jamur, parasit). Gejala yang terjadi pada penumonia biasanya ditandai dengan demam, menggigil, batuk dengan dahak mukoid atau purulen kadang disertai darah, sesak napas dan nyeri dada. Penyakit ini merupakan penyakit yang serius dan dapat mengancam nyawa. Gen resistensi tetrasiklin *(tetK)* ialah gen utama yang terikat dengan resistensi tetrasiklin diantara bakteri gram positif. Gen ini mengkodekan protein *efluks* yang bertugas memompa keluar tetrasiklin dari sel bakteri, membuatnya tidak lagi efektif sebagai obat. *Polymerase Chain Reaction* (PCR) merupakan metode untuk menggandakan potongan DNA dengan berlipat kali lipat dalam waktu yang relative singkat. Penelitian ini bertujuan untuk mendeteksi gen tetK pada *Staphylococcus aureus* dari penderita pneumonia menggunakan metode *Polymerase Chain Reaction* (PCR). Jenis penelitian ini adalah observasional laboratorik dengan sampil yang digunakan dalam penelitian ini adalah sampel sputum yang berjumlah 15 sampel pada pasien pneumonia di Balai Besar Kesehatan Paru Masyarakat (BBKPM). Hasil penelitian menunjukkan terbentuknya band pada satu sampel dengan target 360bp. Sehingga dapat disimpulkan bahwa terdapat gen tetK pada satu sampel.

Kata kunci: Pneumonia, Gen tetK, PCR

ABSTRACT

SITI SALEHA BUATAN BID121087. Detection of the tetk gene in Staphylococcus aureus from Pneumonia Patients Using the Polymerase Chain Reaction (PCR) Method. Supervised by Nirmawati Angria and Nurhilaliyah

Pneumonia is defined as an acute inflammation of the lung parenchyma caused by microorganisms (bacteria, viruses, fungi, or parasites). Symptoms of pneumonia are usually characterized by fever, chills, cough with mucoid or purulent sputum, sometimes with blood, shortness of breath, and chest pain. This disease is serious and can be life-threatening. The tetracycline resistance gene (tetK) is the main gene associated with tetracycline resistance among gram-positive bacteria. This gene encodes an efflux protein responsible for pumping tetracycline out of bacterial cells, rendering it ineffective as a drug. Polymerase Chain Reaction (PCR) was a method for amplifying a piece of DNA many times over in a relatively short time. This study aimed to detect the tetK gene in Staphylococcus aureus from pneumonia patients using the Polymerase Chain Reaction (PCR) method. This study was an observational laboratory study, using 15 sputum samples from pneumonia patients at the Community Lung Health Center (BBKPM). The results showed the formation of a band in one sample with a target length of 360 bp. Therefore, it can be concluded that the tetK gene is present in one sample.

Keywords: Pneumonia; tetK Gene; PCR



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Sistem Pernapasan Manusia 9
Gambar 2. 2 *Staphylococcus aureus* 22
Gambar 2. 3 Struktur Kimia Tetrasiklin 30
Gambar 2. 4 *Alat Polymerase Chain Reaction* (PCR) 32
Gambar 4.2 Hasil Analisi PCR 58

DAFTAR BAGAN

Bagan 2. 1 Kerangka Teori.....37
Bagan 2. 2 Kerangka Konsep.....38
Bagan 3. 1 Alur Penelitian.....45

DAFTAR SINGKATAN

WHO	*: World Healt Organization*
SNI	*: Standar Nasional Indonesia*
DNA	*: Decxyribonucleic Acid*
Bp	*: Basepair*
tRna	*: transfer Ribonucleic Acid*
RISKESDAS	*: RisetKesehatan Dasar*
NIDDK	: *National Institute of Diabetes and Digestive and Kidney Disenses*
TM	: *Tempratur melting*
ZnT8	: *Zinc Transporter-8*
dNTP	: *deoksiribo Nukleotida Trifosfat*
RT-qPCR	: *Reverse Transcriptase-q Polymerase Chain Reaction*
RT-PCR	: *Real Time Polymerase Chain Reaction*
PCR	: *Polymerase Chain Reaction*

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Pneumonia didefinisikan sebagai suatu peradangan akut parenkim paru yang disebabkan oleh mikroorganisme (bakteri, virus, jamur, parasit). Gejala yang terjadi pada penumonia biasanya ditandai dengan demam, menggigil, batuk dengan dahak mukoid atau purulen kadang disertai darah, sesak napas dan nyeri dada (Purwitasari *et al.,* 2017). Penyakit ini merupakan penyakit yang serius dan dapat mengancam nyawa manusia (Josefa *et al.,* 2019).

Menurut *World Health Organization* (WHO) Pada tahun 2022 secara global pneumonia yang terjadi memiliki tingkat mortalitas yang tinggi. Mortalitas pneumonia sebanyak 740.180 anak dibawah usia 5 tahun pada tahun 2019 (Dwik Putra Nickontara *et al*., 2024). Data dari Studi *Global Burden of Disease* (GBD) pada tahun 2019 menunjukkan bahwa infeksi pneumonia memengaruhi 489 juta orang di seluruh dunia. Populasi yang rentan terserang pneumonia adalah anak – anak usia dibawah 5 tahun dan orang dewasa diatas 70 tahun (Mulyadi *et al*., 2024). Menurut informasi yang telah disampaikan oleh UNICEF pada tahun 2022, lebih dari 800.000 anak balita meninggal dunia akibat pneumonia di seluruh dunia, yang berarti ada sekitar 39 anak yang meninggal setiap menit atau sekitar 2.200 anak setiap hari (UNICEF, 2022). Di Indonesia sendiri, pneumonia adalah penyebab kematian utama, dengan jumlah kasus kematian balita akibat pneumonia mencapai 551 kasus pada tahun 2019 (Titik Indarwati *et al.,* 2023). Berdasarkan laporan Profil Kesehatan Indonesia

tahun 2021,jumlah balita Indonesia 22.045.261 jiwa dengan prevalensi pneumonia pada balita tinggi yaitu 3,55 per 100 balita, hal ini berarti, 3-4 dari 100 balita menderita pneumonia (Tuti & Nurwahyuni, 2024).

Menurut Dinas Kesehatan Provinsi Sulawesi Selatan tahun 2022 mengatakan bahwa Pada provinsi Sulawesi Selatan, ditemukan prevalensi pneumonia sebanyak 1,2%. Prevalensi pneumonia pada balita di provinsi Sulawesi Selatan tahun 2018 yaitu 1,19% dan yang tertinggi di Kota Pare-Pare (2,57%). Berdasarkan karakteristik balita, yang tertinggi pada kelompok umur 24 – 35 bulan (1,67%), berjenis kelamin perempuan (1,21%), dan tempat tinggal di pedesaan (1,56%). Kejadian pneumonia ditemukan sebanyak 4 kasus (0,4%) dari seluruh kasus kematian bayi sebanyak 44 kasus pada tahun 2019 di Kota Makassar (Sibutar, 2023).

Menurut penelitian Junaidi *et al.*, 2021. Pneumonia menyebabkan lebih dari 5 juta kematian per tahun pada anak balita di negara berkembang. Insiden pneumonia di negara berkembang termasuk Indonesia hampir 30% pada anak-anak di bawah umur lima tahun yaitu kurang lebih 10-20 kasus per 100 anak per tahunnya, dengan tingkat kematian yang tinggi. Pneumonia adalah salah satu bentuk infeksi pernapasan akut yang mempengaruhi paru-paru. Paru-paru terdiri dari kantung kecil ketika bernapas terasa menyakitkan. Pneumonia merupakan peradangan yang mengenai parenkim paru, distal dari bronkiolus respiratorius, dan alveoli, yang menimbulkan adanya cairan atau seluler jaringan paru dan gangguan pertukaran gas setempat (Bestari & Karuniawati, 2019).

Penyebab penyakit pneumonia yang paling sering disebabkan oleh mikroorganisme yaitu bakteri, seperti *Staphylococcus aureus, Hemophilus influenzae, Chlarry pneumoniae, Moraxella catarrhalis, Logionella pneumophila, Klebsiella pneomoniae, Mycoplasma pneomoniae, Coxiella burnetti* (Yusuf *et al.,* 2022).

Infeksi *Stapylococcus aureus* adalah salah satu penyebab peningkatan jumlah penyakit beserta kematian. Termasuk infeksi pneumonia, dapat diakibatkan oleh adanya bakteri yang rentang terhadap kolonisasi pada hidung dan kulit manusia (Mossfika *et al* 2022).

Gen resistensi tetrasiklin *(tetK)* ialah gen utama yang terikat dengan resistensi tetrasiklin diantara bakteri gram positif. Gen yang ditemukan pada bakteri dan berperan dalam resistensi terhadap antibiotik tetrasiklin. Gen ini mengkodekan protein efluks yang bertugas memompa keluar tetrasiklin dari sel bakteri, membuatnya tidak lagi efektis terhadap obat resistensi terhadap *Staphylococcus aureus* terhadap antibiotik disebabkan karena adanya gen penyandi resistensi. Adanya beberapa gen penyandi sifat resistensi *Staphylococcus aureus* telah teridentifikasi diantaranya, gen *tetK* (tetrasiklin), gen *blaZ* (penisilin), *gen aacA-D* (aminoglikosida), dan gen *mecA* (metisilin) (aziz *et al*., 2021).

Menurut Khoramrooz *et al*.,2017 telah terbukti bahwa isolat *Staphylococcus aureus* yang mengandung gen *tetK* ressisten terhadap tetrasiklin. Resisten terhadap tetrasiklin telah diidentifikasi pada *Staphylococcus aureus*, yang dimediasi oleh plasmid yang dikodekan oleh gen

tetK. Tetrasiklin ialah antibiotik spektrum luas yang digunakaan dalam pengobatan dan pencegahan infeksi yang disebabkan oleh *Staphylococcus aureus,* seperti infeksi kulit dan infeksi jaringan lunak. Penggunaan tetrasiklin dan berbagai turunannya telah terbatas dalam pengobatan berbagai infeksi klinis karena resistenssi tetrasiklin telah banyak muncul pada banyak kelompok bakteri yang penting secara medis. Menurut penelitian Aziz *et al.*, 2017 Mengatakan bahwa keberadaan gen *tetK* pada isolat Staphylococcus aureus perlu diwaspdai, karena diketahui tidak hanya menyebabkan sifat resistensi S.aureus terhadap tetrasiklin namun perlu diobservasi kemungkinan resisten pada antibiotik lain.

Berdasarkan latar belakang yang diatas, sehingga peneliti tertarik untuk melakukan penelitian ini untuk mengetahui deteksi gen *tetK* pada *Staphylococcus aureus* dari penderita pneomonia menggunakan metode *Polymerase Chain Reaction* (PCR).

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas rumusan masalah dalam penelitian ini adalah "Apakah gen *TetK* pada *Staphylococcus aureus* terdeteksi dari penderita pneumonia menggunakan metode *Polymerase Chain Reaction* (PCR)"?

C. Tujuan Penelitian

Tujuan umum dari penelitian ini yaitu untuk mendeteksi ada atau tidaknya gen *tetK* pada *Staphylococcus aureus* dari penderita pneumonia menggunakan metode *Polymerase Chain Reaction* (PCR).

D. Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan dari penelitian ini:

1. Manfaat Teoritis

   Menambah wawasan ilmiah dan memberikan informasi serta menmbah ilmu pengetahuan tentang Detekasi gen *TetK* pada *Staphylococcus aureus* dari penderita pneumonia menggunakan metode *Polymerase Chain Reaction* (PCR).

2. Manfaat Praktis

   a. Manfaat bagi peneliti

      Sebagai ilmu tambahan pengalaman penulis dan pengetahuan dalam mengaplikasikan ilmu yang didapatkan selama proses perkuliahan terutama pada matakuliah biologi molekuler.

   b. Manfaat bagi akademik

      Penelitian ini dapat digunakaan sebagai referensi dan bahan pustaka bagi pengembangan ilmu pengetahuan mahasiswa diprogram studi D4 Teknologi Laboratorium Medis Fakulitas Teknologi Kesehatan.

   c. Manfaat bagi masyarakat

      Hasil penelitian ini dapat memberikan informasi kepada masyarakat mengenai pentingnnya gen *TetK* pada *Staphylococcus aureus* dari penderita pnumonia.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Tinjauan Umum Pneumonia

1. Definisi Pneumonia

Pneumonia merupakan inflamasi dari parenkimparu yang meliputi alveolus dan jaringan interstisial. Pneumonia biasanya disebabkan oleh mikroorganisme, bila parenkim paru terkena infeksi dan mengalami inflamasi hingga meliputi seluruh alveolus suatu lobus paru maka disebut pneumonia lobaris atau pneumonia klasik. Bila proses tersebut tidak mencakup satu lobus dan hanya di bronkiolus denan pola bercak-bercak yang tersebar berseblahan maka disebut bronkopneumonia. Bronkopneumonia merupakan jenis pneumonia yang sering dijumpai pada anak-anak (Emelda *et al*., 2024). Pneumonia merupakan infeksi bakteri, virus atau jamur dari satu atau kedua sisi paru-paru yang menyebabkan kantung atau alveoli di paru-paru terisi dengan cairan atau nanah. Gejalanya bisa ringan atau berat dan mungkin termasuk batuk berdahak (zat berlendir), demam, menggigil dan kesulitan bernapas Pneumonia adalah inflamasi pada parenkim paru dengan konsolidasi ruang alveolar. Istilah infeksi respiratori bawah seringkali digunakan untuk mencakup penyakit bronchitis, bronkiolitis, pneumonia atau kombinasi ketiganya (Faisal *et al*., 2024). Brongkopneumonia adalah salah satu penyakit saluran pernafasan akut yang menyerang paru-paru. Paru-paru terdiri dari kantung kecil yang disebut alveoli yang terisi udara ketika orang sehat

bernapas. Pada penderita bronkopneomonia alveolinya berisi nanah dan cairan, sehingga menyebabkan nyeri saat bernapas dan membatasi asupan oksigen (Somantri & Iman, 2019).

Pneumonia adalah penyakit yang mengenai jaringan paru-paru (alveoli) dapat disebabkan oleh berbagai mikroorganisme seperti bakteri, virus, dan jamur. Beberapa gejala penyakit pneumonia di antaranya adalah demam, sesak napas, sakit kepala, menggigil, dan batuk yang disertai dengan dahak. Pneumonia ialah penyakit pembunuh utama di dunia karena penyakit ini termasuk ke dalam kategori penyakit yang mematikan. Kasus pneumonia lebih banyak dibandingkan dengan penyakit lain seperti *AIDS,* campak, dan malaria. Kasus pneumonia di negara berkembang 60% disebabkan oleh bakteri, sedangkan di negara maju disebabkan oleh virus. Penyakit pneumonia di negara berkembang disebut sebagai pembunuh yang terlupakan (*the forgotten disease)* (Trisiyah, 2019).

Menurut Sam *et al.,* 2023 Pneumonia ini sendiri dipengaruhi dari beberapa faktor, yaitu faktor internal dan eksternal. Dimana faktor internal dilihat dari usia, imunisasi, status gizi, pemberian ASI eksklusif, Berat Badan Lahir (BBL). Sedangkan faktor eksternal yaitu lingkungan, pendidikan dan pekerjaan ibu. Berdasarkan data studi *Global Burden of Diseases* (GBD) tahun 2019 mengatakan bahwa infeksi saluran pernafasan bawah termasuk pneumonia dan bronkiolitis memengaruhi 489 juta orang diseluruh dunia, dan pada kasus usia < 5 tahun terjadi per 1.000 anak.

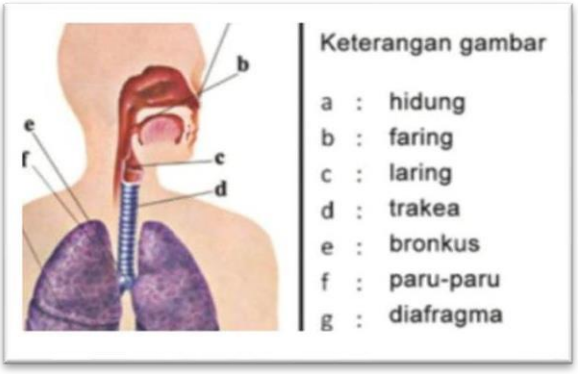
Penyakit pneumonia ialah suatu kondisi medis yang ditandai oleh adanya peradangan pada jaringan paru-paru, terutama pada kantung udara kecil yang disebut alveoli. Peradangan ini biasanya disebabkan oleh infeksi virus, bakteri, dan jamur. Dimana gejalanya meliputi demam, sesak napas, nyeri dada, dan dimana produksi dahak berlebihan, pneumonia dapat terjadi pada siapa saja, tetapi sering terjadi pada anak-anak, lansia dan individu dengan sistem kekebalan tubuh yang melemah. Penyakit ini bisa jadi serius, jika tidak segera diobati, dan akan dapat menyebabkan komplikasi berbahaya dimana seperiti abses paru-paru bahkan kegagalan pernapasan yang mengancam jiwa (Fadhilah & Triayudi, 2024).

Menurut *kementrian kesehatan* Republik Indonesia tahun 2023 menyatakan bahwa pneumonia masih menjadi penyebab morbiditas dan mortalitas utama karena infeksi pada bayi dan anak di dunia. Pneumonia bertanggung jawab atas sepertiga (29%) dari kematian balita, yang mengakibatkan hilangnya dua juta anak per tahun. Pada tahun 2019, kasus pneumonia menyumbang 740.180 (14%) kasus kematian anak usia bawah (WHO 2021). Kejadian kematian akibat pneumonia di 15 negara dilaporkan sekitar 70%. Sekitar 2.200 anak meninggal setiap hari akibat pneumonia dan 1.200 anak meninggal setiap harinya (*Kemenkes RI,* 2023).

Berdasarkan dari data studi *Global Burden of Desiases* (GDB) 2019 Mengatakan bahwa infeksi saluran pernafasan bawah dimana termasuk penyakit pneumonia memengaruhi 489 juta orang diseluruh dunia, kemudian pada kasus usia < 5 tahun terjadi per 1.000 anak. Cakupan pada

pneumonia di Indonesia berkisar antara 20-30% dari tahun sebelumnya hingga 2019 terjadi peningkatan cakupan dikarenakan adanya perubahan angka perkiraan kasus dari 10% menjadi 3,55%.

2. Anatomi Fisiologi



Gambar 2. 1 Sistem Pernpasan Manusia *(Amanda, 2022).*

Keterangan gambar menurut (Amanda, 2022) sebagai berikut:

a. Hidung

Hidung adalah organ tubuh yang berfungsi sebagai alat pernapasan dan indra penciuman. Bentuk dan stuktur hidung menyerupai piramida atau kerucut dengan alasnya pada prosesus palatinus osis maksilaris dan pars horizontal osis palatum. Dalam keadaan normal, udara masuk dalam sistem pernapasan, melalui rongga hidung. Vestibulum rongga hidung berisi serabut-serabut halus. Epitel vestibulum berisi rambut- rambut halus yang mencegah masuknya benda-benda asing yang menggangu proses pernapasan.

b. Faring

Faring merupakan suatu saluran otot selaput kedudukannya tegak

lurus antara basis kranii dan vertebrae servikalis VI. Di antara basis kranii dan esofagus berisi jaringan ikat digunakan untuk tempat lewat alat-alat di daerah faring. Faring adalah tempat persimpangan antara jalan pernapfasan dan jalan makan.

c. Laring

Laring atau pangkal tenggorokan ialah jalinan tulang rawan yang dilengkapi dengan otot, membran, jaringan ikat, dan ligamentum. Sebelah atas pintu masuk laring membentuk tepi epiglotis, lipatan dari efiglotis aritenoid dan pita interaritenoid, dan sebelah bawah tepi bawah kartilago krikoid. Tepi tulang dari pita suara asli kiri dan kanan membatasi daerah epiglotis. Bagian atas disebut supraglotis dan bagian bawah disebut subglotis.

d. Trakea

Trakea merupakan lanjutan dari laring yang dibentuk oleh 16 sampai dengan 20 cincin yang terdiri dari tulang rawan yang dibentuk seperti kuku kuda (huruf C). Panjang trakea lebih kurang 9-11 cm.

e. Bronkus

Brongkus memiliki struktur serupa dengan trakea. Bronkus kiri dan kanan tidak simetris. Bronkus kanan lebih pendek, lebih lebar, dan arahnya hampir vertikal dengan trakea. Sebaliknya, bronkus kiri lebih panjang, lebih sempit, dan sudutnya pun lebih runcing. Bentuk anatomi yang khusus ini memiliki implikasi klinis tersendiri seperti jika ada benda asing yang terinhalasi, maka benda itu lebih

memungkinkan berada di bronkus kanan di bandingkan bronkus kiri karena arah dan lebarnya.

f. Pulmo

Paru-paru terdiri dari paru-paru kanan (lobus superior, medial dan inferior), 10 segmen. Paru-paru kiri (lobus superior, dan inferior), 10 segmen. Paru-paru terletak di dalam rongga dada atau rongga thoraks, paru-paru dibungkus oleh sepalut yang disebut pleura, terbagi atas dua lapisan yaitu, pleura parietalis (bagian luar, yang melapisi rongga dada). Pleura viseralis (bagian dalam, yang menyelubungi seriap paru-paru). Celah antara pleura parietalis dan pleura viseralis disebut kavum pleura yang normalnya tan pa udara sehingga paru-paru dapat berkembang kempis secara sempurna, didalamnya juga terdapat sedikit cairan yang berfungsi untuk melumasi permukaan pleura serta menghindarkan gersekan antara paruparu dengan dinding dada pada waktu bernafas atau bergerak.

g. Sinus Pleura

Tidak seluruh kantung dibentuk oleh lapisan pleura diisi secara sempurna oleh paru-paru, baik kearah bawah maupun kearah depan. Terdapat kavum pleura yang dibentuk hanya oleh lapisan pleura parietalis saja, rongga ini disebut sinus pleura (recessus pleura).

h. Ligamentum pulmonal

Radiks pulmonalis: bagian depan, atas, dan belakang ditutupi oleh pertemuan parietalis dan pleura viseralis. Sebelah bawah radiks yang

berasal dari depan dan belakang bergabung membentuk lipatan yang disebut ligamentum pulmonal. Ligamentum ini terdapat diantara bagian bawah fasies mediastinalis dan perikordiuim dan berakhir pada pinggir yang bundar.

3. Faktor-faktor penyebab pneumonia

Faktor resiko pneumonia secara umum adalah merokok, status gizi, umur, jenis kelamin, berat badan lahir,ventilasi ruangan, status imunisasi, dan riwat penyakit saluran pernafasan (Ramelina & Sari, 2022). Penyebab pneumonia dapat disebabkan oleh mikroorganisme lain darı golongan bakteri seperti *Staphylococcus aureus*, dari golongan virus seperti *influenza,* para *influenza, adenovirus, virus* sisisial pernapasan, *hantaravirus, rhinovirus, wirus herpes simpleks, cytomegalovirus, mycoplasma, pneumococcus, streptococcus*, dari golongan jamur seperti *candidiasis,* histoplasmosis, dan aspergifosis. Menurut aspek aspirasi dan inhalasi, pneumonia dapat ditimbulkan oleh makanan, cairan, racun, bahan kimia, rokok, debu ataupun gas (Fikri, 2016).

Faktor resiko menurut (Faisal *et al*., 2024) sebagai berikut:

a. Usia

Pneumonia dapat mempengruhi orang-orang dengan segala usia, namun dua kelompok usia memiliki risiko lebih besar terkena pneumonia dan pneumonia yang berat:

- Bayi berusia dua tahun atau lebih muda karena sistem kekebalan tubuh mereka masih berkembang selama beberapa tahun

kehidupan pertama

- Orang yang berusia 65 tahun atau lebih tua karena sistem kekebalan tubuh mereka mulai berubah sebagai bagian normal dari penuaan.

b. Lingkungan Hidup

Risiko untuk pneumonia dapat meningkat jika terpapar bahan kimia tertentu, polutan, atau asap beracun.

c. Kebiasaan Gaya Hidup

Merokok, penggunaan alkohol berlebihan, atau kurang gizi juga meningkatkan risiko untuk pneumonia.

d. Kondisi Medis Lainnya

Pneumonia juga memiliki kondisi dan faktor resiko lainnya sebagai berikut:

- Memiliki kesulitan batuk karena stroke atau kondisi lain, atau memiliki masalah menelan.
- Tidak bisa bergerak banyak atau dibius
- Pilek atau flu
- Punya penyakit paru atau penyakit serius lainnya termasuk kistik fibrosis, asma, PPOK, bronkietasis, diabetes, gagal jantung atau penyakit sel sabit.
- Berada di unit perawatan intensif rumah sakit, terutama jika menggunakan ventilator untuk membantu bernapas.
- Memiliki sistem kekebalan yang lemah atau tertekan karena HIV

/ AIDS, transplantasi organ atau transplantasi stem sel darah dan sumsum, kemoterapi (pengobatan untuk kanker), atau penggunaan steroid jangka panjang.

4. Klasifikasi pneumoia

Pneumonia dapat diklasifikasikan menurut agen penyebab ataupun area paru yang terkena pneumonia. Berdasarkan agen penyebab, pneumonia dibagi menjadi empat yaitu pneumonia tipikal (klasik) atau *Community Acquired Pneumonia* (CAP), pneumonia atipikal (nosokomial), pneumonia aspirasi, dan pneumonia immunocompromised. Berdasarkan area paru yang terkena dibagi menjadi dua yaitu pneumonia lobaris dan bronchopneumonia (Fikri, 2016).

Menurut (Dika Amalia, Hts, 2023) Klasifikasi berdasarlan lokasi yang diperoleh dapat dari beberapa hal, sebagai berikut :

a. *Community-acquired pneumonia* (CAP): pneumonia yang didapat di luar fasilitas kesehatan Hospital-acquired pneumonia (HAP): pneumonia nosokomial, dengan onset > 48 jam setelah masuk.
b. *Ventilator-associated pneumonia* (VAP): pneumonia yang terjadi pada pasien yang menggunakan mesin pernapasan ventilasi mekanis di rumah perawatan intensif).
c. *Healthcare-associated pneumonia* (HCAP): pneumonia yang didapat di fasilitas kesehatan (misalnya, rumah sakit, panti jompo, pusat hemodialisis, dan klinik rawat jalan); terminologi ini tidak lagi direkomendasikan tetapi dimasukkan untuk tujuan sejarah.

5. Tanda dan gejala

Berbagai tanda dan gejala umum yang muncul pada kasus pnemonia orang dewasa meliputi sesak napas sebesar 60,93%, batuk batuk 54,88% dan demam 48,37%. Gejala klinis penyakit pneumonia adalah yang sering muncul seperti demam, anoreksia, muntah,nyeri abdomen, sumbatan nasal atau sekret, batuk tidkak efektif, bahkan terdengar bunyi napas seperi mengi, mengorok dan terdapat sakit tenggorokan (Putri & Novitasari, 2022).

Gejala umum pneumonia menurut (Gupta, 2019) yaitu sebagai berikut:

a. Demam
b. Sakit kepala
c. Maleise
d. Nafsu makan kurang
e. Mual
f. Muntah

6. Etiologi Pneumonia

Pola bakteri penyebab pneumonia yaitu sesuai dengan umur pasien. Secara umum bakteri yang berperan penting dalam pneumonia yaitu *Staphylococcus aureus*, *Streptococcus grub B, Hemofilus Infulenza,* serta kuman atipik klamida dan mikoplasma. Dinegara berkembang pneumonia sering dikembangkan oleh bakteri dimana bakteri yaang sering menyebkan penyakit ini yaitu salah satunya *Staphylococcus aureus* (Faisal *et al.,* 2024).

7. Patofisiologi

Pneumonia adalah inflamasi paru yang ditandai dengan konsulidasi karena eksudat yang mengisi elveoli dan brokiolus. Saat saluran nafas bagian bawah terinfeksi, respon inflamasi normal terjadi, disertai dengan jalan obstruksi nafas. Sebagian besar pneumoni didapat melalui aspirasi partikel inefektif seperti menghirup bibit penyakit di udara. Ada beberapa mekanisme yang pada keadaan normal melindungi paru dari infeksi. Partikel infeksius difiltrasi dihidung, atau terperangkap dan dibersihkan oleh mukus dan epitel bersilia disaluran napas. Bila suatu partikel dapat mencapai paruparu , partikel tersebut akan berhadapan dengan makrofag alveoler, dan juga dengan mekanisme imun sistemik dan humoral (Amanda, 2022).

Infeksi pulmonal bisa terjadi karena terganggunya salah satu mekanisme pertahanan dan organisme dapat mencapai traktus respiratorius terbawah melalui aspirasi maupun rute hematologi. Ketika patogen mencapai akhir bronkiolus maka terjadi penumpahan dari cairan edema ke alveoli, diikuti leukosit dalam jumlah besar. Kemudian makrofag bergerak mematikan sel dan bakterial debris. Sisten limpatik mampu mencapai bakteri sampai darah atau pleura viseral. Jaringan paru menjadi terkonsolidasi. Kapasitas vital dan pemenuhan paru menurun dan aliran darah menjadi terkonsolidasi, area yang tidak terventilasi menjadi fisiologis *right-to-left shunt* dengan ventilasi perfusi yang tidak pas dan menghasilkan hipoksia. Kerja jantung menjadi meningkat karena

penurunan saturasi oksigen dan hiperkapnia (Amanda, 2022).

Pada umumnya organ paru-paru dilindungi dari infeksi melalui beberapa mekanisme diantaranya pertahanan barrier baik secara anatomi maupun fisiologi. Dimana apabila salah satu pertahanan tersebut terganggu, maka mikroorganisme tersebut langsung dapat masuk ke paru-paru, berkembang biak dan memulai penghancuran sehingga memicu terjadinya pneumonia. Sebagian besar mikroorganisme pneumonia terjadi melalui aspirasi setelah berkolonisasi di nasofaring. Jika mikroorganisme yang menginvansi saluran pernapasan bagian bawah akan menyebabkan respon inflamasi akut yang diikuti infiltrasi sel-sel mononuklear ke dalam submukosa dan perivaskuler. Reaksi inflamasi juga akan mengaktifkan sel-sel goblet untuk menghasilkan mucus kental yang digerakkan oleh epitel bersilia menuju faring dengan refleks batuk. Pada anak, sekret mucus yang ditimbulkan dengan refleks batuk umumnya tertelan tetapi ada juga yang dapat dikeluarkan (Faisal *et al.,* 2024).

Ketika mikroorganisme yang mencapai alveoli akan mengaktifkan beberapa makrofag alveolar untuk memfagositosis kuman penyebab. Hal ini akan memberikan sinyal kepada lapisan epitel yang mengandung opsonin untuk membentuk antibodi immunoglobulin G spesifik. Kuman yang gagal difagositasi akan masuk kedalam interstitium, kemudian akan dihancurkan oleh sel limfosit serta dikeluarkan dari paru melalui sistem mukosilia (Faisal *et al*., 2024).

8. Diagnosis

Diagnosis pneumonia adalah meliputi anamnesis, gejala klinis, pemeriksaan fisik, dan pemeriksaan penunjang. Pada pasien yang dicurigai oleh klinisi menderita pneumonia yang didapat dari komunitas, tes darah dapat memberikan informasi tentang keadaan inflamasi (yaitu, jumlah dan karakteristik sel leukosit dan CRP), kerusakan organ terkait (yaitu, gagal ginjal akut), dan keparahan penyakit. Biomarker dapat mendukung klinisi dalam membedakan pneumonia bakteri dari gangguan lain (misalnya, gangguan saluran pernapasan atas). Tes mikrobiologi direkomendasikan pada pasien yang kemungkinan mengganti antibiotik empirisnya tinggi untuk mengurangi kegagalan pengobatan dan mencegah penggunaan antibiotik yang berlebihan. Evaluasi mikrobiologi direkomendasikan untuk pasien dengan risiko tinggi seperti pneumonia berat yang didapat dari komunitas. Pada pasien di rumah sakit dengan sputum purulen, pengumpulan sampel untuk pewarnaan gram dan kultur dianjurkan (Natasya, 2022).

Penting juga dilakukan identifikasi kuman patogen kausatif pada pasien pneumonia. Identifikasi kuman patogen bertujuan memberikan konfirmasi ketepatan terapi dan mengurangi penggunaan antimikroba yang tidak perlu. Diagnosis dan tatalaksana pneumonia saat ini menjadi semakin rumit karena banyak pasien berusia lanjut, kondisi immunocompromised, kondisi komorbid penyerta, berbagai macam mikroorganisme, dan bertambahnya resistensi antimikroba (Faisal *et al.*,

2024).

9. Pencegahan

Mencegah pneumonia adalah komponen penting dari strategi untuk menurunkan angka kematian anak. Pencegahan pneumonia membutuhkan peran keluarga yang memiliki pengetahuan baik tentang pneumonia diharapkan dapat melakukan pengendalian terhadap faktor resiko. Perilaku kesehatan seseorang penting untuk menjaga kesehatan agar tidak sakit pneumonia, dan usaha untuk penyembuhan bilamana sakit, serta meningkatkan kewaspadaan agar tidak terjadi kekambuhan (nababan s, ariyanto ayupir, 2022).

Pencegahan, perlindungan, dan pengobatan yang di rangkum dalam (GAPPD). *Global action plan for the prevention* dan *Control of* pneumonia and diarrhea program pemerintah Indonesia melalui program pemberantasan penyakit memerlukan dukungan dari semua pihak, dan peran aktif masyarakat, terutama peran keluarga. Pencegahan pneumonia dibagi menjadi tiga yaitu pencegahan tingkat pertama, pencegahan tingkat kedua, dan pencegahan tingkat ketiga. Pencegahan tingkat pertama pada penyakit infeksi pernafasan akut contohnya adalah penyuluhan atau pendidikan kesehatan. Pendidikan kesehatan ini diharapkan dapat mengubah sikap dan perilaku masyarakat terhadap hal-hal yang meningkatkan faktor risiko terjadinya penyakit infeksi pernafasan akut (Yanti & Budiyati, 2020).

10. Pengobatan dan Lama Pengobatan

Pengobatan pneumonia salah satunya merupakan antibiotik dimana kejadian resistensi pada pasien sering terjadi karena penggunaan yang tidak rasional maka dari itu perlu diawasi dan dievaluasi oleh tenaga Kesehatan. Pengobatan utama infeksi akibat bakteri ialah dengan antibiotik. Antibiotik adalah obat yang paling banyak digunakan di pelayanan Kesehatan. Antibiotik merupakan terapi utama pneumonia yang disebabkan bakteri. Antibiotik yang disarankan sebagai terapi empirik pneumonia rawat inap antara lain yaitu sefalosporin generasi ketiga dikombinasikan dengan antibiotik lain nya. (Miftahul & Yuliana, 2024).

Pemilihan penggunaan antibiotik pada pasien bersifat individual baik dengan pengobatan tunggal maupun dengan pengobatan kombinasi. Pemilihan dan penggunaan terapi antibiotika yang tepat dan rasional akan menentukan keberhasilan pengobatan untuk menghindari terjadinya resistensi bakteri. Pemberian antibiotik yang tidak memenuhi dosis regimen dapat meningkatkan resistensi antibiotik. Salah satu penyebab resistensi antibiotik adalah cara pemberian dan penggunaan obat yang irrasional ini dapat berakibat berkurangnya manfaat obat bahkan manfaatnya hilang, serta kemungkinan beresiko munculnya efek samping dan peningkatan biaya obat. (Miftahul & Yuliana, 2024).

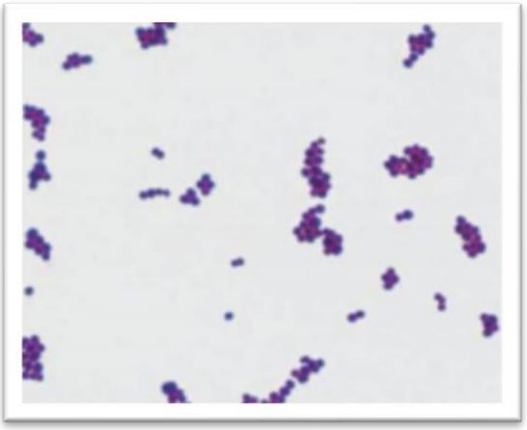
Antibiotik adalah golongan obat yang paling sering dan yang paling banyak digunakan didunia terkait dengan banyaknya penyakit infeksi bakteri. Lebih dari seperempat anggaran rumah sakit dikeluarkan untuk

biaya penggunaan antibiotik.Ketidak tepatan terapi antibiotik akan menimbulkan dampak buruk berupa munculnya resistensi bakteri terhadap antibiotik sehingga perawatan pasien menjadi lebih lama, biaya pengobatan menjadi lebih mahal, dan akan menurunkan kualitas pelayanan rumah sakit tempat perawatan terhadap pasien (Musdalipah *et al.,* 2018).

B. Bakteri *Staphylococcus aureus*

1. Bakteri *Staphylococcus aureus*

Staphylococcus berasal dari bahasa yunani yang terdiri dari kata *Staphyle* dan *coccos* memiliki arti yaitu kelompok anggur yang berbentuk *coccos* atau bulat. Nama *aureus* sendiri berasal dari bahasa latin ialah Gold yang mempunyai arti bahwa bakteri ini tumbuh dalam koloni yang besar dan berwarna kuning. *Staphylococcus aureus* adalah bakteri yang bersifat gram positif dan tidak aktif bergerak. Koloni *Staphylococcu aureus* banyak hidup di tubuh manusia. Terutama hidup pada membran hidung dan kulit. Infeksi *Staphylococcu aureus* dapat menyebabkan berbagai penyakit salah satunya adalah pneumonia (Alwie *et al,* 2020). Bakteri penyebab pneumonia salah satunya adalah *Staphylococcus aureus. Staphylococcu Aureus* merupkan salah satu bakteri gram positif yang sering kali menyebabkan pneumonia. (Dini Agustina *et al*., 2019).



Gambar 2. 2 *Staphylococcus aureus* *(Alwie et al, 2020)*

2. Klasifikasi *Staphylococcu aureus*

Klasifikasi *Staphylococcus aureus* adalah sebagai berikut :

Domain : *Bacteria*

Kingdom : *Eubacteria*

Phylum : *Firmicutes*

Class : *Bacilli*

Ordo : *Bacillales*

Famili : *Staphylococcaceae*

Genus : *Staphylococococcus*

Spesies : *Staphylococcus aureus*. (Alwie *et al*, 2020).

3. Patogenesis *Staphylococcus aureus*

Patogenitas *Staphylococcus aureus* adalah efek dari gabungan beberapa metabolik yang dihasilakan. *Staphylococcus aureus* memiliki sifat invasi, menyebabkan hemolisis, membentuk koagulasi, mencairkan gelatin, membuat pigmen emas dan meragi manitol. Infeksi dapat memulai

dari tempat koloni patogen pada tubuh dan ditularkan dari tangan ke tempat bakteri dapat masuk, contohnya luka pada kulit, tempat masuk kateter vaskuler, insisi pembedahan dan tempat lain yang pertahanannya lemah (Alwie *et al,* 2020).

Staphylococcus aureus juga dapat menyebabkan beberapa jumlah penyakit pada mnusia, diantaranya yaitu infeksi kulit ringan, penyakit sistemi, bakterimia, meningitis, endocarditis, osteomielitis, dan serta kehancuran makanan. Jika bakteri *S. aureus* masuk dalam peradaran darah dan dapat menyebar keorgan tubuh yang lainnya maka bakteri ini akan merusak organ-organ tubuh dan menyebabkan berbagai penyakit (Jamilatun, 2019).

4. Identifikasi Bakteri

a. Kultur

Kultur bakteri merupakan metode pertumbuhan bakteri yang dapat ditumbuhkan dari mikroorganisme. Mikroorganisme tumbuh di dalam media yang terdiri dari zat yang merangsang pertumbuhan mikroorganisme yang diduga sebagai penyebab dan penghambat mikroorganisme yang tidak diinginkan. Bahan yang diduga berisi mikroorganisme digoreskan diatas permukaan media kemudian cawan diinkubasi pada temperatur yang sesuai. Kemudian diamati pertumbuhan bakteri (Gratika, 2019).

b. Pengecatan gram

pengecatan gram digunakan untuk membedakan bakteri gram

positif dan gram negatif. Gram positif warna ungu karena disebabkan kompleks zat warna kristal violet-yodium tetap dipertahankan meskipun diberi larutan pemucat (alkohol,aseton). Sedangkan bakteri gram negatif berwana meran karena kompleks tersebut larut sewaktu pemberian larutan pemucat dan kemudian mengambil zat warna kedua yang berwarna merah. Pembedaan dalam hasil pewarnaan ini disebabkan perbedaan struktur kedua kelompok bakeri tersebut (Gratika, 2019).

c. Uji Biokimia

uji biokimia adalah salah satu jenis uji identifikasi bakteri yang umum dilakukan. Uji ini dilakukan untuk mengetahui sifat-sifat fisiologis kaloni bakteri hasil isolasi. Biokimia bakteri berkaitan dengan proses metabolisme sel bakteri, uji biokimia umumnya dilakukan untuk menentukan genus atau spesies bakteri tertentu. Golongan bakteri memiliki variasi bentuk marfologi yang terbatas (*basil cocus dan spiral*) sehingga sulit untuk membedakan satu spesies dengan lainnya tampa uji biokimia. Pada prinsipnya, uji biokimia dilakukan untuk mengetahui kemampuan bakteri dalam mereaksikan senyawa kimia sehingga menghasilkan senyawa kimia lain yang dikaitan dengan sifat bakteri itu sendiri. Umumnya, untuk mengetahui adanya reaksi tertentu diperlukan suatu senyawa indikator atau reagen yang berbeda-beda tergantung bahan kimia yang ditambahkan. Uji indol merupakan salah satu uji biokimia yang sering dilakukan dilaboraturium untuk

membedakan *enteobacteriaceae* dan genera lainnya (Rifai 2021).

5. Toksin dan Enzim

Staphylococcus aureus menyebabkan penyakit akibat kemampuannya melakukan pembelahan dan penyebaran luas ke dalam jaringan melalui beberapa bahan ekstraseluler. Beberapa dari bahan tersebut adalah enzim dan yang lain dapat berupa toksin. Beberapa toksin berada dibawah kontrol genetik plasmid, baik kromosom maupun ekstrakromosom (Alwie *et al,* 2020).

Menurut penelitian (Alwie *et al*, 2020) sebagai beriukut:

a. Katalase

Staphylococcus aureus mempunyai sifat katalase positif yang mampu memecah sebagian besar karbohidrat. Selain itu, enzim katalase yang dihasilkan *Staphylococcus aureus* dapat mengubah hidrogen peroksida menjadi air dan oksigen. Enzim katalase memiliki peran sebagai daya tahan bakteri dalam proses fagositosis.

b. Koagulase

Koagulase adalah protein yang merupai enzim yang dapat menggumpalkan plasma oksalat atau plasma sitrat karena faktor koagulase-reaktif di dalam serum. Faktor serum bereaksi dengan koagulase dan menghasilkan esterase yang dapat meningkatkan aktivitas penggumpalan. Hal ini menyebabkan terjadinya deposit pada permukaan sel bakteri yang dapat menghambat fagositosis. Produksi koagulase menandakan invasi potensial patogenik.

c. Eksotoksin

Eksotoksin memiliki larutan hemolisis yang dapat dipisahkan dengan elektroforesis. Toksin ini berupa, α-hemolisin, β-hemolisin, delta hemolisin, dan panton valentine. α-hemolisin merupakan protein heterogen yang dapat melisiskan eritrosit, leukosit, dan trombosit kelinci, namun tidak pada manusia. α-toksin bersifat sitotoksik terhadap biakan jaringan mamalia dan dalam dosis yang besar dapat membunuh manusia dan hewan. Semua efek tersebut dapat terjadi karena pelepasan anion dengan fosfolipid yang terdapat pada membran sel bakteri.

d. Lekosidin

Toksin ini mampu membunuh sel darah putih manusia, aktivitas hemolitik. Tipe toksin yang identik dengan delta hemolisin dapat menyebabkan perubahan morfologik sel darah putih, kecuali yang berasal dari domba. Toksin ini merupakan faktor virulen yang penting pada infeksi CA-MRSA.

e. Toksin Epidermolitik atau Eksfoliatin

Toksin eksfoliatin merupkan protein ekstraseluler yang mampu tahan panas tetapi tidak tahan asam. Toksin ini mempunyai aktivitas proteolitik dan dapat melarutkan matriks mukopolisakarida epidermis, sehingga menyebabkan pemisahan intraepithelial pada ikatan sel di stratum granulosum. Toksin eksfoliatin merupakan penyebab *Staphylococcal Scalded Skin Syndrome* yang ditandai dengan

melepuhnya kulit.

f. *Toxic Shock Syndrome Toxin*

Staphylococcus aureus diisolasi dari jalur pasien sindrom syok toksik yang menghasilkan racun bernama *Toxic Shock Syndrome Toxin- 1* (TSST-1). Secara struktural TSST-1 sama dengan enterotoksin B dan C. Toksin menyebabkan demam syok, yang mengenai banyak sistem, termasuk ruam kulit deskuamatif.

g. Enterotoksin

Enterotoksin *Staphylococcus aureus* memiliki berbentuk protein rantai tunggal yang mempunyai sifat antigenik dengan berat molekul 26-29 kDa. Hampir 50% jalur *Staphylococcus aureus* dapat menghasilkan sedikitnya enam toksin laut (A-F). Enterotoksin dapat berikatan dengan molekul MHC Kelas II dan menimbulkan stimulasi sel T. Enterotoksin resisten terhadap panas, sehingga mampu bertahan hidup pada suhu didih dalam makanan hingga 30 menit. Enterotoksin tipe B memiliki stabilitas paling tinggi yang resisten terhadap panas.

6. Pengobatan

Pengobatan untuk infeksi *Staphylococcus aureus* sendiri biasanya menggunakan antibiotika. Selama pengobatan sering kali terjadi resistensi, sehingga terkadang sulit untuk menanganinya. Antibiotik yang sering digunakan biasanya sefalosporin, vankomisin dan tetrasiklin (Khairunnisa, 2018).

C. Tinjauan Umum Antibiotik

1. Definisi Antibiotik

Antibiotik merupakan senyawa sekunder yang dihasilkan oleh metabolit mikroorganisme dan turunannya yang mempunyai aktivitas fisiologis. Antibiotik merupakan obat yang berfungsi sebagai penghambat atau mematikan efek bakteri. Langkah kerja antibiotik ialah perintangan sintesa protein yang dapat menyebabkan kuman akan mengalami kemusnahan atau tidak bisa berkembang (Resa, 2022).

Menurut (Resa, 2022) cara kerja dari antibiotik dapat dikelompokkan sebagai berikut:

a. Sebagai penghambat sintesis atau perusak dinding sel bakteri. Contohnya βlactam meliputi penisilin, sefalosporin, karbapenem, monobaktam, inhibitor βlactamase, vankomisin, dan basitarasin.

b. Sebagai pemodifikasi atau penghambat sintesis protein. Contohnya aminoglikosida, kloramfenikol, tetrasiklin, makrolida (eritromisin, azitromisin, klaritomisin) klindamisin, dan spektinomisin.

c. Sebagai penghambat enzim esensial di metabolisme folat. Contohnya trimethoprim dan sulfonamid.

d. Sebagai pengaruh sintesis metaolisme dalam asamnukleat.
Contohnya kuinolon dan nitrofurantoin.

Pemberian antibiotika adalah untuk pengobatan utama dalam penatalaksanaan penyakit infeksi. Adapun manfaat penggunaan antibiotik

tidak perlu diragukan lagi, akan tetapi penggunaannya yang berlebihan akan segera diikuti dengan munculnya kuman kebal antibiotik, sehingga manfaatnya akan berkurang. Resistensi kuman terhadap antibiotik, terlebih lagi multi drug resistance ialah masalah yang sulit diatasi dalam pengobatan pasien. Hal ini muncul sebagai akibat pemakaian antibiotik yang kurang tepat dosis, macam dan lama pemberian sehingga kuman berubah menjadi resisten (Negara, 2020).

D. Resistensi Antibiotik

Sebagian besar dari masalah penggunaan antimikroba yang teridentifikasi merupakan terkait dengan penundaan inisiasi yang efektif, penggunaan yang berlebihan, penggunaan antibiotik spektrum luas tanpa indikasi, penggunaan secara duplikasi atau bahkan penggunaan antibiotik dengan durasi yang lebih lama dari yang dianjurkan. Berdasarkan data Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan Kementerian Kesehatan RI, sejumlah 103.860 dari 294.959 rumah tangga (35,2%) di Indonesia menyimpan obat untuk swamedikasi dengan proporsi tertinggi di DKI Jakarta (56,4%) (Dirga *et al.,* 2021). Penggunaan antibiotik berlebihan dapat memberikan dampak negatif (Nirmawati Angria & Zarqia, 2023).

Permasalahan resistensi bakteri juga telah menjadi masalah yang berkembang di dunia sehingga WHO mengeluarkan pernyataan mengenai pentingnya mengkaji faktor-faktor yang terkait dengan masalah tersebut dan strategi untuk mengendalikan kejadian resistensi. Salah satu cara untuk mengendalikan kejadian resistensi bakteri yaitu dengan penggunaan antibiotik

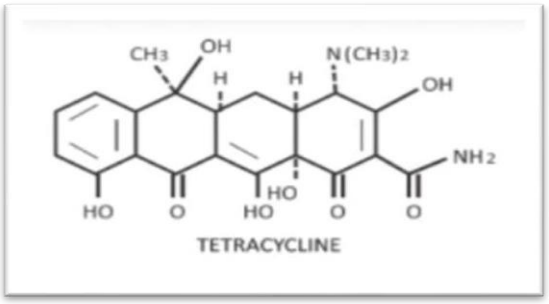
secara rasional. Penggunaan obat rasional termasuk antibiotika menurut WHO adalah pasien mendapatkan pengobatan yang sesuai dengan kebutuhan klinisnya, dalam dosis yang sesuai dengan kebutuhannya, dalam satu kurun waktu yang adekuat dan harga terendah baginya dan masyarakat sekitarnya (Negara, 2020).

Uji resistensi adalah pengujian yang dilakukan untuk mengetahui kepekaan bakteri terhadap suatu antibiotik. Penggunaan antibiotik yang berlebih atau tidak terkendali menyebabkan efek samping yang berbahaya, yang menyebabkan bakteri-bakteri tertentu resisten (tahan) terhadap antibiotik. Antibiotik yang akan di uji resistensi oleh *Staphylococcus aureus* adalah *amoxicillin, tetracyclin*, dan propolis (Mardiah, 2017).

E. Tinjauan Umum Resistensi Tetrasiklin

1. Definisi Dan Struktur Tetrasiklin

Tetrasiklin merupakan basa yang sukar larut dalam air, tetapi bentuk garam natrium atau garam HClnya mudah larut. Tetrasiklin memiliki rumus molekul C22H24N2 O8 dengan berat molekul 444,44 g/mol. Potensi tetrasiklin berkurang dalam larutan dengan pH kurang dari/sama dengan dua (≤ 2) dan mudah rusak dalam larutan alkali hidroksida. Kelarutan tetrasiklin dalam air sebesar 1,7 mg/ml dan kelarutan dalam metanol lebih dari 2 mg/ml pada suhu 28° C (Pawestri *et al.*, 2019).



Gambar 2. 3 Struktur Kimia Tetrasiklin *(Pawestri et al., 2019)*

Tetrasiclin adalah antibiotik spektrum luas yang digunakan untuk mengobati berbagai infeksi seperti infeksi telingah tengah, saluran pernafasan, saluran kemih, dan lain-lain. Resistensi bakteri terhadap *tetrasiklin* dapat muncul bila dihasilkan membran sitoplasma yang berbeda (bentuk perubahan) dan mencegah pengikatan tetracyclin pada subunit 30 S ribosom, sehingga sintetis protein dapat terus berlangsung (Pawestri *et al.,* 2019*)*.

2. Mekanisme kerja Tektrasiklin

Mekanisme utama yang terjadi resistansinya tetrasiklin pada bakteri golongan *Enterobacteriaceae* adalah akuisisi gen Tet yang menghasilkan protein baru yang terkait dengan plasmid dan transposon (Rahmaniar et al., 2022). Mekanisme kerja asal tetrasiklin yaitu menggunakan cara menghambat sintesis protein ribosom sub unit 70s dan ribosom sub unit 80s. Dampak tetrasiklin mensugesti tRNA- ribosom terlihat menggunakan terhambatnya ikatan aminosial-tRNA pada reseptor penerima di ribosom. Tetrasiklin tidak tentu menghambat penyusunan peptida atau termin translokasi, namun mengganggu terminasi rantai peptida di kodon terminasi. Mekanisme penembusan tetrasiklin untuk masuk ke dalam sel

bakteri, kemungkinan sama dengan cara menghambat sintesis protein ditambah modifikasi struktur guna penghambatan buatan protein (Agustanty & Budi, 2022).

Gen *tetK* merupakan gen utama yang terkait dengan resistensi *tetracycline* diantara bakteri Gram positif. Gen *tetK* adalah protein terkait membran yang bergantung pada energi yang mencegah tetracycline terakumulasi didalam sel (aziz, k.e., 2021). Gen *tetK* adalah gen yang dominan, 54,16% gen tetK terdeteksi pada 14.3%, dengan demikian gen ini memiliki peran penting dalam resistensi terhadap antibiotik *tetracycline* (Khoramrooz *et al.*, 2017).

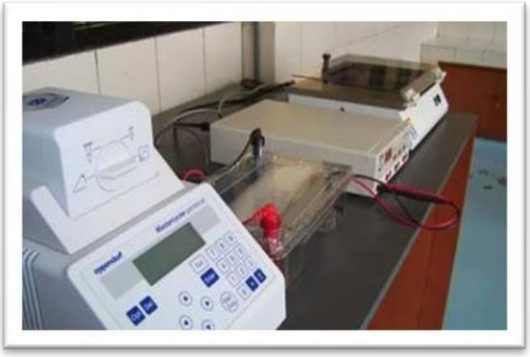
Gen tetK adalah salah satu gen yang berperan dalam mekanisme resistensi bakteri terhadap antibiotik golongan tetrasiklin. Gen ini mengkode protein berupa *efflux pump*, yaitu pompa yang bekerja dengan cara mengeluarkan atau memompa keluar molekul tetrasiklin dari dalam sel bakteri. Dengan adanya bakteri ini, konsentrasi tetrasiklin didalam sel menjadi rendah sehingga antibiotik mampu lagi menghambat pertumbuhan bakteri. Gen tetK umumnya ditemukan pada spesies *Staphylococcus*, terutama *Staphylococcus aureus*, dimana fungsi gen *tetK* pada *Staphylococcus aureus* adalah untuk mengatur ekspresi gen yang terkait dengan resistensi antibiotik (Ruegg *et al.*, 2018). Mekanisme utama resistensi terhadap tetrasiklin telah diidentifikasi pada *Staphylococcus aureus* yang dimediasi oleh plasmid yang dikodekan oleh gen *tetK*. Dimana *Staphylococcus aureus* yang mengandung gen *tetK* resisten

terhadap *tetrasiklin* (Khoramrooz *et al.*, 2017)

Staphylococcus aureus merupakan salah satu penyebab pneumonia. Jika, strain *Staphylococcus* yang menginfeksi pasien membawa gen tetK, maka terapi dengan tetrasiklin bisa gagal, sehingga dokter harus memilih antibiotik lain. Jadi, gen tetK adalah faktor genetik yang memberikan kemampuan resistensi tetrasiklin pada *Staphylococcus aureus.* Keberadaannya membuat bakteri ini semakin sulit di tangani, terutama pada kasus infeksi berat seperti pneumonia (Ruegg *et al.*, 2018).

F. Definisi Polymerase Chai Reaction (PCR)

Polymerase Chain Reaction (PCR) merupakan teknik amplifikasi yang pertama kali ditemukan, oleh Kary Mulis pada tahun 1983. *Polymerase Chain Reaction* merupakan metode yang mampu mengamplifikasi suatu segmen DNA dari template DNA untai tunggal dengan bantuan enzim DNA polymerase. Prinsip dasar PCR terdiri dari 3 tahap: denaturasi, annealing, ekstensi, dengan masing-masing menggunakan suhu reaksi yang berbeda-beda. Pada tahap denaturasi, peningkatan suhu hingga sekitar 94°C sampai 96°C akan menyebabkan template DNA untai ganda terdenaturasi menjadi DNA untai tunggal. Selanjutnya pada tahap annealing, dengan menurunkan suhu hingga sekitar 50-60°C akan menyebabkan hibridisasi sepasang primer pada target yang komplementer. Pada tahap ekstensi, dengan suhu 75°C DNA polymerase akan memperpanjang primer membentuk untai komplementer terhadap untai template DNA (Ummah, 2019).



Gambar 2. 4 Alat *Polymerase Chain Reaction* (PCR)

Keunggulan PCR dikatakan sangat tinggi. Hal ini didasarkan atas spesifitas, efisiensi dan keakuratannya. Spesifitas PCR terletak pada kemampuannya mengamplifikasi sehingga menghasilkan produk melalui sejumlah siklus. Keakuratan yang tinggi karena DNA polymerase mampu menghindari kesalahan pada amplifikasi produk. Masalah yang berkenaan dengan PCR yaitu biaya PCR yang masih tergolong tinggi. Selain itu kelebihan lain metode PCR dapat diperoleh pelipatgan dan suatu fragmen DNA (110 bp, 5x10-9 mol) sebasar 200.00 kali setelah dilakukan 20 siklus reaksi selama 220 menit. Reaksi ini dilakukan dengan menggunakan komponen dalam jumlah sangat sedikit, DNA cetakan yang diperlukan hanya sekitar 5 ug oligonukleotida yang diperlukan hanya sekitar 1 mM dari reaski ini biasa dilakukan dalam volume 50-100 ul. DNA cetakan yang digunakan juga tidak perlu dimurnikan terlebih dahulu sehingga metode PCR dapat digunakan untuk melipatgandakan suatu sekuen DNA dalam genom bakteri hanya dengan mencampukan kultur bakteri di dalam tabung PCR (Marmiroli & Maestri, 2020).

Macam-macam PCR menurut (Marmiroli & Maestri, 2020) sebagai berikut:

a. PCR Konvensional

Metode PCR konvensional merupakan salah satu alternatif untuk deteksi penyakit virus yang cukup akurat dan relatif lebih murah, jika dibandingkan dengan metode lain yang sedang berkembang saat ini seperti metode PCR Portable Kit yang proses deteksi lebih singkat karena tidak memerlukan tahap elektroforesis (Fitri *et al*., 2021).

b. RT PCR

Metode RT-PCR dipakai untuk mendeteksi target berupa RNA, di mana RNA target akan terlebih dahulu dikonversi menjadi DNA komplemeter (complimetary DNA/cDNA) sebelum dilanjutkan dengan teknik PCR. Sedangkan teknik real time PCR merupkan teknik PCR yang mengintegrasikan probe yang memancarkan sinyal setiap akhir siklus, sehingga DNA produk bisa dideteksi real-time tidak perlu menunggu seluruh siklus selesai (Ummah, 2019).

Reverse Trancription Plymerase Chain Reaction atau RT-PCR merupakan alat yang digunakan ketika Swab Test. RT-PCR berfungsi mendeteksi adanya material genetik dari sel, bakteri atau virus sehingga bisa membantu untuk mendiagnosis suatu penyakit. RT=PCR bisa digunakan untuk mendeteksi penyakit seperti infeksi

Human Immunodeficiency Virus (HIV), hepatitis C, infeksi Cytomegalovirus infeksi Human Papillomavirus (HPV), Gonore, Klamidia, penyakit Lyme, dan pertusis. Namun, saat ini RT-PCR banyak digunakan untuk diagnosis klinis dalam mendeteksi keberadaan SARS-CoV-2 (Dina Meilani Soegitarianto, 2021).

c. Multiplex PCR

Multiplex PCR merupkan salah satu fariasi dari teknik PCR. Metode ini menggunakan set primer dalam campuran PCR tunggal untuk menghasilakan amplikon dari berbagai ukuran yang spesifik untuk sekuens DNA yang berbeda. PCR Multiplex dalam mengidentifikasi Lactobacillus dan Bifidobacterium pada beberapa produk probiotik dapat mengidentifikasi 4 spesies LAB yang berbeda dan telah diverifikasi dengan DNA pengurutan (Christopher *et al.*, 2023).

d. *Restriction Fragment Length Polymorphism* (RFLP)

Metode ini digunakan untuk membedakan organisme berdasarkan analisis model derifat dari perbedaan DNA.

e. Inverse-PCR,

Metode ini digunakan ketika hanya satu sekuen internal yang diketahui. Template didigesti dengan enzim restriksi yang memotong bagian luar daerah yang akan diamplifikasi, fragmen restriksi yang dihasilkan ditempelkan dengan ligasi dan diamplifikasi dengan menggunakan sekuen primer yang memiliki

titik ujung yang memiliki jarak yang jauh satu sama lain dengan segmen eksternal yang telah tergabung. Metode ini khusus digunakan untuk mengidentifikasi ”sekuen antara” dari beragam gen.

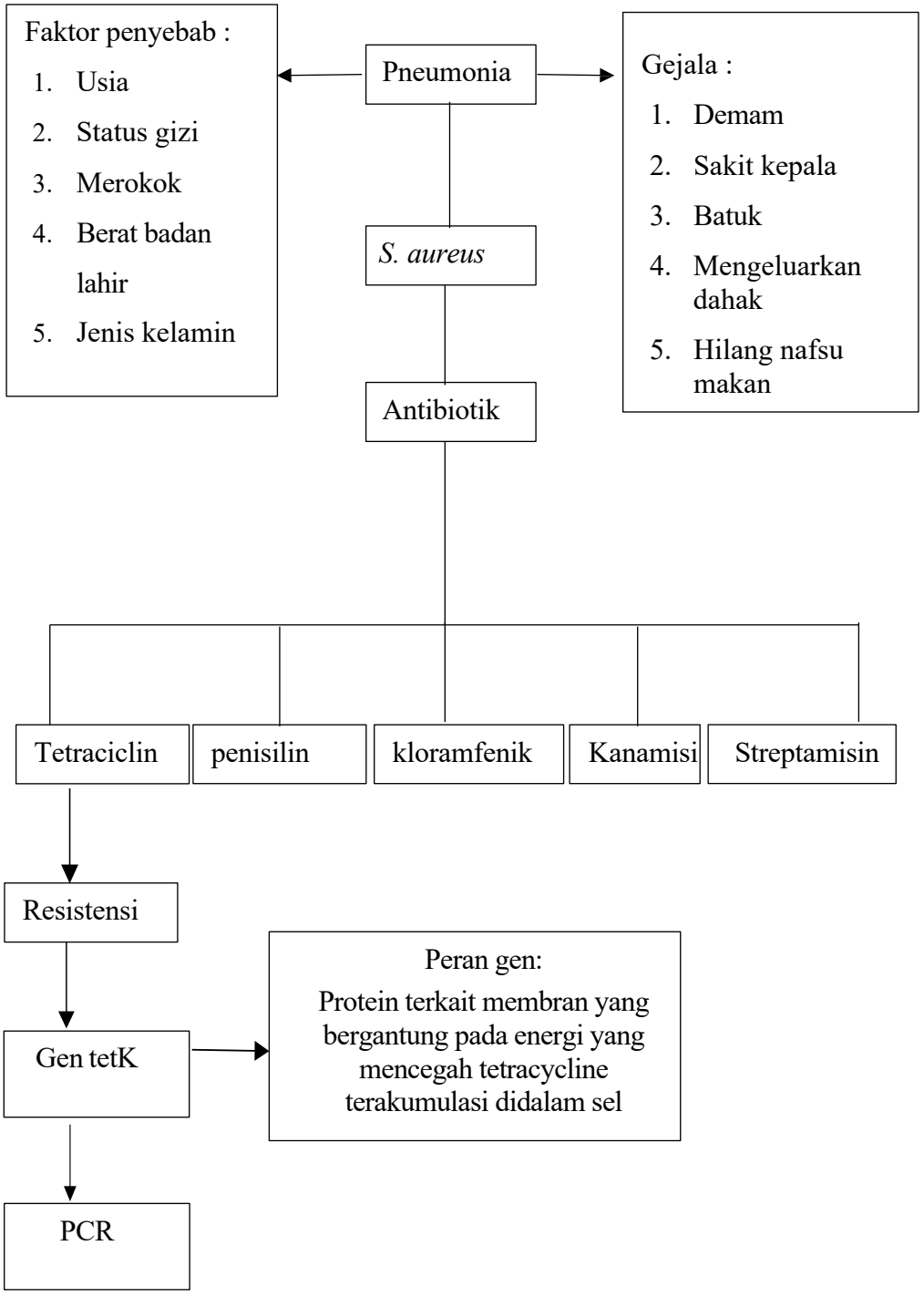
f. Quantitative-PCR

Quantitative-PCR digunakan untuk pengukuran berulang dari hasil produk PCR. Metode ini secara tidak langsung digunakan untuk mengukur kuantitas, dimulai dari jumlah DNA, cDNA, atau RNA. Hasil dari metode ini juga menampilkan copy dari sampel.

g. Random Amplified Polymorphic DNA (RAPD)

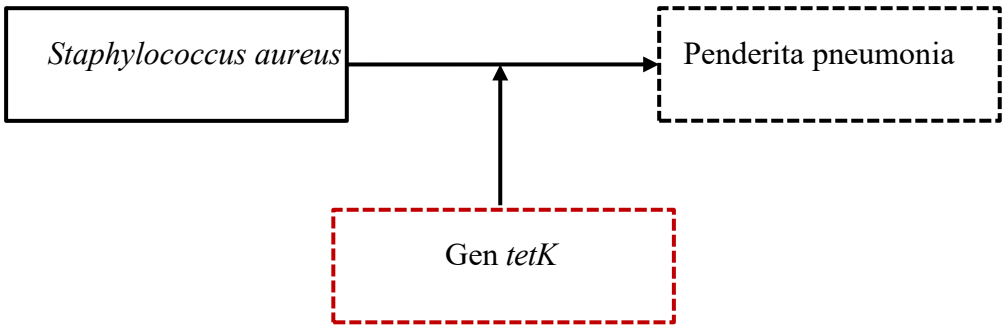
Random Amplified Polymorphic DNA (RAPD) bertujuan untuk mendeteksi polimorfisme pada tingkat DNA. Metode ini dikembangkan oleh Welsh and Mc Clelland (1990) dengan cara mengkombinasikan teknik PCR menggunakan primer – primer dengan sequens acak untuk keperluan amplifikasi lokus acak dari genom.

G. Kerangka Teori



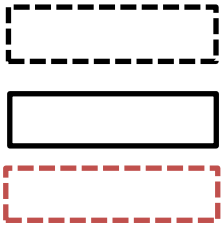
Bagan 2. 1 Kerangka Teori

H. Kerangka Konsep



Bagan 2. 2 Kerangka Konsep

Keterangan:



= Variabel Independen

= Variabel Dependen

= Variabel Perantara

I. Definisi operasinal

1. Pneumonia adalah salah satu penyakit infeksi yang mengenai saluran pernapasan bawah, ditandai dengan batuk dan sesak napas karena ada infeksi yang sebabkan dari virus, fungi, dan bakteri pada paru-paru.
2. Resisten adalah kondisi bakteri telah peka (kebal) terhadap pemberian antibiotik yang digunakan. Gen *tetK* ialah gen yang berperan dalam perlingdungan ribosom dengan cara mengganggu situs pengikatan utama pada antibiotik tetrasiklin. Gen *tetK* juga sebagai salah satu gen penanda resistensi antibiotik pada tetrasiklin.
3. *Pholymerase Chain Reaction* (PCR) adalah salah satu meotde pengamplifikasian segmen DNA dalam jumlah jutaan hanya dalam hitungan jam (beberapa jam).

BAB III

METODE PENELITIAN

A. Desain Penelitian

Jenis penelitian yang digunakan ini adalah desain penelitian *Cross Sectional Study* deteksis gen *tetK* pada suspek penderita pneumonia (PCR).

B. Lokasi Penelitian

1. Tempat

   Pengambilan sampel di Balai Besar Kesehatan Paru Masyarakat Makassaar (BBKPM) dan analisis sampel di Universitas Megarezky dan dilanjutkan ke *Hasanuddin University Medical Research Center* (HUM-RC).

2. Waktu

   Penelitian ini akan dilakukan pada bulan april-mei tahun 2025.

C. Populasi Dan Sampel

1. Populasi

   Populasi pada penelitian ini adalah pada penderita pneumonia di Balai Besar Kesehatan Paru Masyarakat Kota Makassar (BBPKM)

2. Sampel

   Sampel yang digunakan pada penelitian ini adalah sampel sputum penderita pneumonia yang sesuai dengan kriteria sampel penelitian inklusi.

D. KriteriaPenelitian

1. Kriteria Inklus

a. Pasien pneumonia

b. Menggunakan antibiotik tetrasiklin

2. Kriteria Ekslusi

a. Pasien pneumonia yang memiliki riwat infeksi lain

E. Alat dan Bahan Penelitian

Alat yang digunakan pada penelitian ini diantaranya Rak tabung, Inkubator (Titramax-1000), waterbath, mikropipet Adjustable Socorex Bio- rad (single channel 0,5-10 µl, 2-20 µl, 20-200 µl, 100-1000 µl), vortex (profuge 6k), centrifuge mini (biofuge pico), GeneAmp PCR system 9700 (Applied Biosystem), neraca analitik (Kern), gelas ukur, Botol chott duran, Thermal Cycler (TCS-1000), microwave (Electrolux), cetakan gel, comb (sisiran gel), chamber elektroforesis (bio-rad), Gel doc transluminator (Bio- rad).

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah sampel sptum penderita pneomonia, media MSA, kristal violet, alkoho, afranin, aquades, kit ekstraksi, filter tip, (100 µl, 200 µl, dan 20 µl,) etanol absolute, tabung eppendorf 1,5 ml, tabung spin, enzim taq polymerase Nuclease Free Water (NFW), dan Deoxynucleoside triphspatase dNTP, MgCl2 (biasanya sudah terdapat dalam satu kit yang diorder, ddH2O, produk PCR, gel agarosa, Ethidium Bromida (EtBr), loading dye, larutan buffer Tris Borate EDTA(TBE) 0,5%, marker DNA, DNA leader/Ma rker (bakteri *S. aureus*,) (gen *tetK*), primer (F): GTA GOG ACA ATA GGT AAT AGT), Primer (R): GTA GTG ACA ATA AAC CTC CTA (360bp) (Khoramrooz *et al.*, 2017).

F. Prosedur Kerja Penelitian

1. Pengambilan Spesimen

Pengambilan sampel dilakukan oleh pegawai (BBKPM) yang dimana sputum diambil pada dahak pasien pneumonia kemudian dimasukan kedalam pot sputum, lalu diletakan didalam coolbox dan dibah ke Laboratorium Mikrobilogi Universitas Megarezkyuntuk dilakukan tahap kultur dan setelah itu dibawah di Laboratorium Hasanuddin University Medical Research Center (HUM-RC) untuk tahap PCR.

2. Identifikasi Bakteri Pada Sampel

a. Sterilisasi alat

steriliasasi alat dapat dilakukan dengan cara yaitu pada peralatan gelas seperti cawan petri, labu erlenmeyer, gelas kimia, batang pengaduk, dan gelas ukur dibungkus menggunakan kertas putih kemudian disterilkan dalam autoclaf pada 121ºC selama 15 menit

b. Isolasi sampel dahak ke media

Disiapkan alat bahan yang akan digunakan, kemudian isolasi dilakukan dengan cara diambil sampel dahak menggunakan ose bulat steril kemudian digoreskan diatas plate dengan goresan T kuadran dan diinkubasi pada inkubator selama 1x24 jam pada suhu 37ºC kemudian amati pertumbuhan koloni pada media

c. Pewarnaan gram

Untuk pewarnaan gram, dilakukan kaca preparat dengan cara di ambil koloni mengunakan ose bulat yang steril dan goreskan di atas

objec glass dan keringkan kemudian lakukan pewarnaan gram dengan cara pulas preparat dengan reagen 1 gention violet selama 60 detik, bilas dengan aquades dan tiriskan. Pulas preparat dengan reagen 2 lugol selama 30 detik, bilas dengan aquades dan tiriskan, pulas preparat lagi dengan reagen 3 alkohol aseton, sampai warna tidak luntur lagi dan bilas dengan aquades dan tiriskan , lanjut dengan reagen ke 4 safranin selama 10 detik, bilas dengan aquades dan tiriskan sampai kering, kemudian priksa preparat dengan dibawah mikroskop dengan perbesaran 100 mengunakan oil emersi.

d. Uji katalase

Disiapkan alat dan bahan yang digunakan, kemudian ambil preparat yang steril dan tetskan 1-2 tetes larutan H_2O_2 3% diatas preparat dan ambil koloni dengan ose yang sudah distrilkan kemudian campurkan diatas preparat, jika katalase positif ditumjukn adanya gelembung atau busa. Kemudian dilanjutkan ke metode Polymerase Chain Reaction (PCR). Untuk mendeteksi gen.

3. Ekstraksi DNA

Disiapakan alat dan bahan yang akan digunakan, diambil 1 koloni dan masukan pada tabung mikrosentrifuge 1,5 ml yang sudah berisi Nuclease-Free Water, homogenkan dan tambahkan 20ul proteinase K, homogenkan dengan cara pipeting kemudian inkubasi pada 60ºC selama 5 menit. Tambahkan 200ul GSB (Geneiad) lalu vortex kemudian inkubasi kembali pada 60 °C selama 2 menit. Sealanjutnya tambahkan 200 ul ethanol dan vortex selama

10 detik, pindahkan semua campuran kedalam spin column, sentrifugase pada 24.000 RPM selama 1 menit. Buang collection tube yang ada dibawah spin column dan ganti dengan collection tube yang baru. Kemudian tambahkan W1 sebanyak 400ul lalu sentrifus kembali dengan kecepatan yang sama selama 30 detik kemudian buang cairan yang ada pada collection tube, tambahkan wash buffer (Geneiad) sebanyak 600ul dan sentrifugasi selama 30 detik, buang cairan yang ada pada collection tube dan letakkan mikrocentrifuge 1,5 ml steril pada bagian bawah spin column. Kemudian ditambahkan elution buffer sebanyak 100ul dan diamkan selama 3 menit sentrifuge selama 30 detik dengan kecepatan yang sama, kemudian hasil ekstraksi yang tertampung pada tabung mikrosentrifuge digunakan sebagai templet PCR.

4. Amplifikasi DNA dengan PCR

Pastikan pengerjaan d ilakukan di *laminary airflow* untuk mencegah adanya kontaminasi, kemudian dibuat mix PCR pada tabel 1.

Tabel 3.1. Campuran PCR

Enzim	6,25 µl/sampel	x 10 = 62,5 µl
Primer tetK F	0,5 µl/sampel	x 10 = 5 µl
Primer tetK R	0,5 µl/sampel	x 10 = 5 µl
NFW	2,75 µl/sampel	x 10 = 27,5 µl
DNA	2,5 µl/sampel	
Total	**12,5 µl/sampel**	**100 µl PCR MIX**

Campuran mix divortex kemudian masukan kedalan tabung PCR

masing-masing sebanyak 20ul. Kemudian ditambahkan sampel DNA selama beberapa detik, dimasukkan dalam *thermal cycler* (eppendorf) dengan program PCR pada gen tetK predenaturasi 94ºC-120 detik, denaturasi 94ºC-30 detik, annealing 55ºC-30 detik, extension 72ºC-60 detik, final extension 72ºC-30 detik dengan amplikasi program PCR dilakukan sebanyak 30 siklus

5. Elektroforesis

Pembuatan gel agarose 2% dibuat dengan melarutkan 2 gram bubuk agarose kedalam gelas 100ml TBE. Homogenkan dan dipanaskan dalam microwave selama 2 menit. Tambahkan dengan *ethidium bromide* (EtBr) sebanyak 5 ul, lalu tuangkan kedalam cetakan agar yang menggunakan sisir sebagai wellnya, kemudian diamkan selama 1 jam atau gel memadat sempurna dan buka perlahan sisirnya sehingga terbentuk well, masukkan gel yang padat dalam chamber elektroforesis dan masukkan larutan TBE 0,5x

Campurkan produk PCR sebanyak 10ul dengan 1,5ul loading dye dengan pipetting dimasukkan marker dan sampel dalam well, bila semua sampel sudah masuk dalam well, running elektroforesis dengan menyalakan aliran listrik dari negatif ke positif, tunggu hingga 40-60 menit sampai warna loading dye yang biru berpindah ke tengah agar, kemudian foto di GelDoc.

G. Teknik Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan yaitu dengan pengumpulan data pada

responden pasien suspek pneumonia, sampel yang diambil adalah sputum.

H. Analisis Data

Data hasil uji akan disajikan dalam bentuk tabel dan gambar. Hasil dikatakan positif jika terdapat pita DNA berukuran 360 bp dan jika negatif tidak terdapat pita DNA pada saat pembacaan.

I. Etika Penelitian

Pada penelitian mengguanakan sampel dari manusia sebagai subyek dalam pelaksanaanya tidak boleh bertantangan dengan etika penelitian:

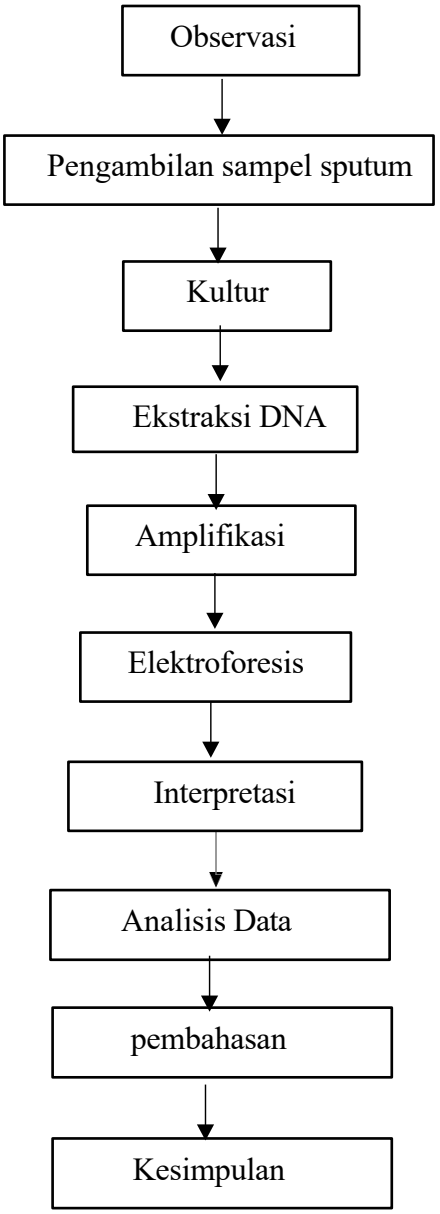
1. Anonimity

   Untuk menjaga keberhasilan peneliti tidak akan mencantumkan nama responden tetapi lembaran tersebut di beri kode.

2. Confidentiality

   Kerahasian informasi responden dijamin oleh peneliti dan hanya kelompok data tertentu akan dilaprokan sebagai hasil penelitian..

J. Alur Penelitian



Bagan 3. 1 Alur Penelitian

BAB lV

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Penelitian

Penelitian ini dilakukan pengambilan sampel di Balai Besar Kesehatan Paru Masyarakat Makassar (BBKPM) dan pemeriksaan di Laboratorium Mikrobiologi universitas megarezky Makassar kemudian dilanjutkan di Laboratorium Hasanudddin University Medical Research Center (HUM-RC) Pada bulan april hingga juni 2025. Pengambilan sampel sputum pada pasien pneumonia dengan berdasarkan karakteristik responden terdapat 15 sampel yang memenuhi kriteria inklusi dari 15 sampel positif bakteri *Staphylococcus aureus* melalui pemeriksaan kultur didapatkan 8 bakteri *Staphylococcus aureus* dan dilakukan deteksi gen tetK dengan menggunakan metode Polymerase Chain Reaction (PCR).

1. Hasil karakteristik responden

Tabel 4.1 Karakteristik Responden

Karakteristik	**Jumlah N**	**Persentase**
Usia responden		
15-20	4	**18 %**
21-30	4	**18%**
31-40	7	**54%**
Total	15	**100%**
Jenis kelamin responden		
Laki-laki	7	**45%**
Perempuan	8	**55%**
Total	15	**100%**

Karakteristik subjek penelitian pada penderita pneumonia berdasarkan usia yaitu 15-20 tahun sebanyak 4 orang, usia 21-30 sebanyak 4 orang dan 31-40 sebanyak 7 orang dapat dilihat pada tabel 1. Karakteristik subjek penelitian pada penderita pneumonia berdasarkan jenis kelamin yaitu perempuan 7 dan pada laki-laki sebanyak 8 dapat dilihat pada tabel 1.

2. Hasil presentase berdasarkan kultur

Tabel 4.2 Presentase hasil identifikasi *Staphylococcus aureus* berdasarkan kultur

Sampel	Jumlah	Presentase
Positif	8	53,33%
Negatif	7	46,67%
Total	15	100%

Keterangan:

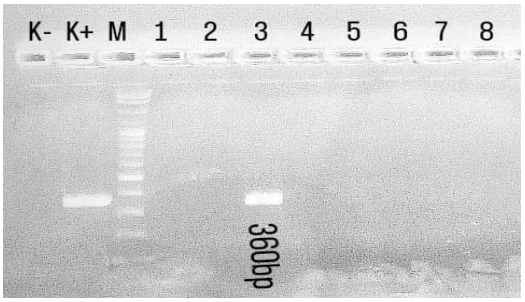
N: banyak sampel pada variabel

%: presentasi banyaknya sampel pada variabel

Berdasarkan tabel 4.2. Hasil pemerikasaan identifikasi *Staphylococcus aureu* pada penderita pneumonia di Balai Besar Kesehatan Paru Masyarakat kota Makassar, didapatkan bahwa responden dengan hasil positif bakteri *Staphylococcus aureus* sebanyak 8 dan hasil negatif sebanyak 7, yang dimana melalui tahapan pewarnaan gram kemudian diamati dibawah mikroskop dengan perbesaran 100 menggunakan oil emersi. Hasil dapat dilihat pada gambar 4. Dan dilanjutkan pada uji katalase dengan menggunakan larutan H_2O_2 3% yang dimana katalase positif ditandai dengan adanya gelembung pada kaca objek.

Sampel yang telah didapatkan dari identifikasi bakteri *Staphylococcus aureus* akan dilanjutkan dengan deteksi gen tetK menggunakan metode Polymerase Chain Reaction (PCR). Hasil PCR tersebuat kemudian di elektroforesi untuk melihat ada atau tidaknya pita/bend DNA yang menentukan keberadaan dari gen tetK yaitu hasil yang didapatkan pada kode sampel S3 positif pada target 360 bp.

Berdasarkan hasil dari pemeriksaan deteksi gen tetK pada pasien pneumonia dengan menggunakan metode PCR kemudian divisualisasikan dengan menggunakan elektroforesis dibawah sinar UV (Ultra Violet) dapat dilihat pada gambar 4.2.



Gambar 4.2 Hasil analisis PCR

Keterangan :

M = Marker/penanda

1-8 = kode sampel

K+ = kontrol positif

K- = kontrol negatif

360 bp = ukuran marker gen tetK

Berdasarkan gambar 1. Menunjukan hasil visualisasi geldog pada deteksi gen tetK yaitu terbentuknya pita DNA pada target 360 bp pada sampel dengan kode S3. Dan tidak terbentuknya pita DNA pada kode sampel S1, S2, S4, S5,

S6, S7, dan S8. Dengan demikian, dapat diketahui bahwa dari 1 sampel positif terdapat adanya gen tetK dalam sampel pasien. Hal ini ditunjukan dengan munculnya pita DNA pada hasil elektroforesis tersebut.

B. Pembahasan

Pada penelitian ini pengambilan sampel dilakukan di Balai Besar Kesehatan Paru Masyarakat Kota Makassar (BBKPM) pada bulan mei, dan dilakukan pemeriksaan kultur untuk mendapatkan bakteri *Staphylococcus aureus* di Laboratorium Mikrobiologi Universitas Megarezky dan dilanjutkan dengan deteksi gen tetK di Laboratorium Hasanuddin Medical Research Center (HUM-RC) dengan menggunakaan 15 sampel sputum pneumonia yang bertujuan untuk mendeteksi keberadaan gen tetK pada isolat *Staphylococcus aureus* dari sampel sputum penderita pneumonia dengan menggunakaan metode *Polimerase Chain Reaction* (PCR).

Subjek pada penelitian ini adalah pasien dengan diagnosa pneumonia dengan mengunakan antibiotik tetrasiklin di Balai Besar Kesehatan Paru Masyarakat Kota Makassar (BBKPM) yang akan dilakukan pemeriksaan kultur bakteri *Staphylococcus aureus* sebelum dideteksi keberadaan gen tetK. Berdasarkan hasil identifikasi diketahui bahwa isolat *Staphylococcus aureus* bersifat Gram positif, mampu memfermentasi monitol pada media MSA, menunjukan reaksi positif pada uji katalase. Hal ini sesuai dengan rujukan (Aziz *et al*., 2017) yang menyatakan bahwa untuk isolasi dan identifikasi bakteri *Staphylococcus aureus* dilakukan melalui pertumbuhan bakteri pada media Mannitolt Salt Agar (MSA). Meskipun *Staphylococcus aureus* dapat

diidentifikasi dan dikarakterisasi dengan identifikasi mikrobiologi, akan tetapi *Staphylococcus aureus* perlu diidentifikasi menggunakan primer spesifik untuk mendeteksinya karena sering kali dikacaukan dengan *Staphylococcus aureus* yang lain (Aziz *et al.,* 2017)

Dalam pengerjaan sampel dilakukan kultur dahak guna untuk memastikan adanya bakteri *Staphylococcus aureus.* Pada kultur dahak hal pertama yang dilakukan adalah isolasi kemedia MSA. Isolasi merupakan pemisahan bakteri dari lingkungan sekitarnya. Pada isolasi ini digunakan media MSA (*Mannitol Salt Agar*) dimana media ini berfungsi untuk menumbuhkan bakteri halofilik, khususnya bakteri *Staphylococcus aureus,* dilakukan isolasi dengan cara diambil sampel dahak menggunakan ose bulat yang steril kemudian digoreskan diatas media dengan goresan T kuadran lalu diinkubasi media pada inkubator 1x24 jam pada suhu 37ºc, diamati pertumbuhan bakteri, kemudian dilakukan preparat pewarnaan gram yang diamati dibawah mikroskop dan melakukan uji katalase untuk membedakan jenis bakteri, setelah hasil didapatkan pada uji katalase, maka dilanjutkan ke metode *Polymerase Chain Reaction* (PCR) untuk mendeteksi gen tetK. Hasil yang didapatkan dari identifikasi pada media MSA yaitu terdapat 8 sampel positif bakteri *Staphylococcus aureus*.

Pada tahap selanjutnya dilakukan isolasi DNA pada 8 sampel dan dilakukan pemeriksaan dengan menggunakan metode spin colum pada ekstraksi DNA dilakukan beberapa tahapan yaitu proses pelisisan sel dilakukan dengan menambahkan *proteinase K* yang memiliki fungsi untuk membersihkan kandungan protein yang ada, penambahan GSB *Buffer* yang bertujuan untuk

menghancurkan membran dan dinding sel sehingga inti dalam sel dapat keluar dan *ethanol absolut* yang berfungsi untuk mengendapkan protein plasma, *W1 buffer* yang berfungsi untuk melarutkan protein serta lemak, pencucian (wash) DNA dengan menambahkan *Wash buffer* berfungsi sebagai pembersih serta melarutkan sisa lemak lemak protein maupun pengotor lain yang masih menempel pada *colum,* dan tahap terakhir elusi atau pemisahan DNA dari komponen sel lainnya dengan ditambahkan *elution buffer* yang berfungsi untuk mengikat pengotor selain DNA agar DNA terpisah sempurna dari pengotor sehingga didapatkan DNA murni.

Tahapan selanjutnya yaitu tahap PCR mix yang merupakan persiapan bahan untuk melakukan PCR. Pembuatan master mix mengunakan bahan enzim tag polymerase yang berfungi sebagai katalisator untuk reaksi polymerase DNA, primer forwatd dan primer revers merupakan sebuah oligonukleotida yang pendek dan mempunyai urutan nukleotida yang sesuai dengan urutan nukleutida DNA cetakan. *Nuclease free water* (NFW) digunakan sebagai pelarut.

Amplifikasi DNA pada proses ini, merupakan proses siklus yang berulang sepasang primer yang spesifik digunakan untuk membuat *hybrid* dengan ujung 5’ menuju 3’ untai DNA target dan mengamplifikasi urutan yang diinginkan, pada penelitian ini peneliti mengunakan sepasang primer untuk mendeteksi gen tetK. Selanjutnya, langkah penting dalam proses PCR adalah denturasi dalam proses ini, DNA yang beruntai ganda terpecah menjadi untai tunggal. Selain itu, proses berlanjut ke tahap annealing atau penempelan primer, yang

merupakan tahap lajutan dari pemutusan ikatan hidrogen dengan DNA target. Tahapan extention, pada tahap ini terjadi pemanjangan atau pembacan informasi DNA yang diinginkan tentang panjang urutan basa Nucleotida yang ditargetkan, yang berlokasi diujung 5' hingga ujung 3' untai DNA tunggal.

Hasil PCR kemudian dilanjutkan untuk elektroforesis. Hasil elektroforesis akan di visualisasikan menggunakan Gel Dog untuk dapat melihat pita band yang muncul atau mendokumentasikan hasil elektroforesis dengan memanfaatkan sinar UV untuk melihat fragmen DNA.

Adapun hasil dari pembacaan elekrtoforeses yaitu dari 8 sampel yang didapatkan hanya 1 sampel yang positif artinya terbenuk pita DNA pada target 360bp pada saat pembacaan yaitu sampel dengan kode S3. Yang berarti sampel dengan kode S3 terdeteksi gen tetK. Dapat dilihat pada gambar 4. Dimana penelitian terkait sejalan dengan penelitian yang dilakukan (Aziz *et al.,* 2017) terdapat hasil positif pada isolat *Staphylococcus aureus* yang terdeteksi gen tetK. Dengan target band yang sama dengan penelitian ini yaitu 360 bp, dan primer yang digunakan pada penelitian ini menggunakan primer yang sama dengan peneliti, namun menggunakan sampel yang berbeda. Adapun penelitian yang dilakukan oleh (aziz, k.e., 2021) hasil yang didapatkan dalam mendeteksi keberadaan gen tetK dari 20 sampel menunjukan bahwa 7 isolat mengandung gen tetK dengan target 360bp, sementara 13 isolat tidak memiliki gen tetK. Kemudian pada penelitian ini beberapa sampel lain tidak terdeteksi gen tetK, kemungkinan pada sampel DNA tersebut terdapat gen lain. Namun pada penelitian ini hanya menggunakan satu pasang primer untuk mendeteksi gen

tetK saja sehingga untuk jenis gen lainnya tidak terdeteksi.

Adapun hasil yang didapatkan dalam mendeteksi keberadaan gen tetK dari 8 sampel menunjukan bahwa 1 isolat mengandung gen tetK dengan target 360bp, sementara 7 isolat tidak memiliki gen tetK, alasannya mungkin saja dari 8 sampel ini, gen *Staphylococcus aureus* bukan saja gen tetK, tetapi ada juga gen lain misalnya mecA, nuc, blaZ dan lainya, namun primer yang digunakan spesifik untuk gen tetK maka gen-gen lain ini tidak terdeteksi.

Keberadaan gen tetK pada bakteri *Staphylococcus aureus* perlu diwaspadai karena selain pada antibiotik tetrasiklin kemungkinan dapat pula menyebapkan terjadinya resistensi pada antibiotik lain sehingga mengakibatkan sulitnya pengendalian pengobatan, pada penelitian ini menunjukan 1 sampel positif gen tetK, dengan mengetahui bahwa gen tetK sudah terdeteksi, meskipun hanya 1 kasus, klinisi dapat menghindari penggunaan antibiotik tetrasiklin pada kasus pneumonia yang disebabkan oleh bakteri *Staphylococcus aureus*. Penelitian yang dilakukan dipengaruhi oleh beberapa faktor diantaranya yaitu tidak menguji gen resisten lain, fokus pada tetK padahal *S. aureus* bisa membawa gen resisten lain seperti tetM tetl, dan lain-lain yang juga relevan pada kasus pneumonia. Kemudian pada penelitian ini juga hanya mengunakan satu pasang primer gen tetK sehingga hanya terdeteksi gen tetK saja, tidak mendeteksi gen tet lainnya.

Keterbatasan penelitian ini yaitu pada saat pengumpulan sampel hanya terkumpul 15 sampel karena dipengaruhi oleh berbagai hal. Diantaranya jumlah sampel yang sedikit, dimana sebagian pasien yang belum menggunakan

antibiotik tetrasiklin, karena penelitian ini untuk melihat gen yang resisten terhadap tetrasiklin. Dan pada saat kultur banyak sampel yang tidak terdapat bakteri *Staphylococcus areus* sehingga untuk melanjutkan ke metode PCR sudah sedikit sampel pasien yang mau dideteksi gen tetKnya. Adapun harapan bagi peneltian selanjutnya yang dapat meningkatkan pemeriksaan gen tetK ini dengan menggunakan 2 pasang primer, yang satunya untuk mendeteksi bakteri *Staphylococcus areus,* dan satunya untuk mendeteksi keberadaan gen tetK, sehingga dari sampel yang dikumpulkan langsung dideteksi tanpa melakukan kultur.

Adapun implikasi dari hasil penelitian ini mengenai pemerikasaan gen tetK yaitu implikasi bagi praktisi medis hasil ini dapat membantu dalam pemberian antibiotik. Pada pemerintah dapat menggunakan informasi ini untuk mengembangkan kebijakan kesehatan yang lebih efektif. Sedangkan pada masyarakat yang mendapatkan pemahaman lebih baik tentang penggunaan antibiotik terkait.

BAB V
PENUTUP

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa dari 8 sampel yang teridentifikasi positif *stapylococcus aureus*, hanya satu sampel dengan kode S3 yang terdeteksi membawa gen tetK.

B. Saran

Diharapkan untuk peneliti selanjutnya, dalam melakukan pemerikasaan molekuler dengan teknik PCR hendaknya mendeteksi berbagai jenis gen tet resisten pada antibiotik agar dapat diketahui jenis gen penyandinya dan menggunakan beberapa pasang primer agar terdeteksi gen yang lain.

DAFTAR PUSTAKA

Agustanty, A., & Budi, A. (2022). Pola Resistency of Vibrio Cholerae Bacteria To the Antibiotic Ciprofloxacin and Tetracycline. *Journal Health & Science : Gorontalo Journal Health and Science Community*, *5*(3), 73–78.

Alwie et al. (2020). uji efektivitas antibakteri ekstrak etanol kulit jeruk nipis citrus aurantifolia(Christm.) swingle terhadap bakteri stapylococcus aureus secara in vitro. In *Universitas Brawijaya Malang* (Vol. 2, Issue 1).

Amanda, A. (2022). Asuhan Keperawatan Pada An. A Dengan Diagnosa Medis Bronchopneumonia Dalam Pemenuhan Kebutuhan Oksigenasi Di Ruang Mawar Rumah Sakit Tk. Iv Dr. R Ismoyo Kota Kendari. *Doctoral Dissertation, Poltekkes Kemenkes Kendari*, 6–26.

Aziz, k.e., & ratnahningsih m. (2021). *Deteksi Tetrasiklin Stafilokokus aureus tindakan Gen dalam Klinis Isolasi*.

Bestari, M. P., & Karuniawati, H. (2019). Evaluasi Rasionalitas dan Efektifitas Penggunaan Antibiotik pada Pasien Pneumonia Pediatrik di Instalasi Rawat Inap Rumah Sakit Pusat Jawa Tengah. *Pharmacon: Jurnal Farmasi Indonesia*, *14*(2), 62–71. https://doi.org/10.23917/pharmacon.v14i2.6524

Christopher, J., Dharmawan, A., Pasaribu, D. M., & Layanto, N. (2023). Profil Bakteri Patogen dan Kepekaannya pada Pasien Ventilator Associated Pneumonia dengan Infeksi COVID- 19 di Rumah Sakit UKRIDA¬. *Jurnal Kesehatan Andalas*, *11*(3), 169. https://doi.org/10.25077/jka.v11i3.1998

Dika Amalia, Hts, S. E. P. (2023). Bronchopneumonia. *Nursing Times*, *58*(3), 1186–1188. https://doi.org/10.5005/jp/books/11045_43

Dina Meilani Soegitarianto. (2021). *Kumpulan Essay Perspektif Mahasiswa Kedokteran Terhadap Jejak Langkah i*.

Dini Agustina, Diana Chusna Mufida, Hanifa Riski A.S, & Dion Khrismashogi. (2019). Antibiotic Sensitivity Test on Staphylococcus Aureus Detected in Sputum of Patients with Pneumonia Treated in Hospitals. *Journal of Agromedicine and Medical Sciences*, *5*(1), 20–24.

Dirga, D., Khairunnisa, S. M., Akhmad, A. D., Setyawan, I. A., & Pratama, A. (2021). Evaluasi Penggunaan Antibiotik pada Pasien Rawat Inap di Bangsal Penyakit Dalam RSUD. Dr. H. Abdul Moeloek Provinsi Lampung. *Jurnal Kefarmasian Indonesia*, *11*(1),6575.https://doi.org/10.22435/jki.v11i1.3570

Dwik Putra Nickontara, Sahrun, Nyoman Cahyadi Tri Setiawan, & I Gusti Putu Winangun. (2024). Hubungan Berat Badan Lahir, Status Gizi, Dan Usia

Terhadap Kejadian Pneumonia Pada Balita Di Rsud Praya. *Cakrawala Medika: Journal of Health Sciences*, *2*(2), 147–153. https://doi.org/10.59981/sxhwra79

Emelda, R., Sumarni, N., & Tarumanagara, U. (2024). *Laporan Kasus : Seorang Anak Laki-Laki Usia 7 Tahun Dengan Bronkopneumonia Dan Gizi Buruk*. *4*(2), 104–111.

Fadhilah, M. R., & Triayudi, A. (2024). *Penerapan Metode Dempster Shafer dalam Mendiagnosa Penyakit Pneumonia*. *4*(4),2169–2178. https://doi.org/10.30865/klik.v4i4.1734

Faisal, F., Irwandi, Aprilia, R., Suharni, & Efriza. (2024). Tinjauan Literatur: Faktor Risiko dan Epidemiologi Pneumonia pada Balita. *Scientific Journal*, *3*(3), 166–173. https://doi.org/10.56260/sciena.v3i3.144

Fikri, B. A. (2016). *Analisis faktor risiko pemberian asi dan ventilasi kamar terhadap kejadian pneumonia balita*. *June*, 14–28. https://doi.org/10.20473/ijph.v11i1.2016.14-27

Fitri, R. R. A., . F., & Prasetio, E. (2021). Perbandingan Metode Pcr Konvensional Dengan Metode Pcr Portable Kit Untuk Deteksi Wssv Pada Udang Vannam *Jurnal Ruaya : Jurnal Penelitian Dan Kajian Ilmu Perikanan Dan Kelautan*, *9*(1), 54–62. https://doi.org/10.29406/jr.v9i1.2615

Gupta, R. A. (2019). Hubungan Kebiasaan Merokok Orang Tua Dengan Kejadian Pneumonia Pada Balita Di Rsud Wangaya Tahun 2019. *[Journal of Psychology]*, *Desember*,5–24.denpasar.ac.id/2332/3/file 3ron.pdf

Jamilatun, M. (2019). Uji Resistensi Antibiotik Staphylococcus aureus Isolat Kolam Renang. *Biomedika*, *12*(1),1–8. https://doi.org/10.31001/biomedika.v12i1.462

Josefa, R., Sovia, R., & Mandala, E. P. (2019). Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Pneumonia Pada Anak Menggunakan Metode Case Based Reasoning. *Sainteks*, *6*(ISBN : 978-602-52720-1-1), 868–872.

Junaidi, Kahar, I., Rohana, T., Priajaya, S., & Vierto. (2021). Faktor-Faktor Yang Berhubungan Dengan Kejadian Pneumonia Pada Anak Usia 12-59Bulan Diwilayah Kerja Puskesmaspadang Rubek Kabupaten Nagan Raya Tahun 2021. *Journal of Healthcare Technology and Medicine*, *7*(3), 11. https:file:///C:/Users/Chipaa/Downloads/1800-3033-1-SM (1).pdf

Kemenkes RI. (2023). Rencana Aksi Nasional Penanggulangan Pneumonia dan Diare 2023-2030. In *Direktorat Jenderal PencegahandanPengendalian Penyakit*.https://p2p.kemkes.go.id/wp-content/uploads/2023/12/NAPPD_2023-2030-compressed.pdf

Khairunnisa, R. (2018). Identifikasi dan Uji Resistensi *Staphylococcus aureus* Pada Ulkus Diabetes Melitus Di Rumah Sakit Umum Abdoel Moeloek. In *Universitas Lampung*.

Khoramrooz, S. S., Alipoor Dolatabad, S., Mostafapour Dolatabad, F., Marashifard, M., Mirzaii, M., Dabiri, H., Haddadi, A., Rabani, S. M. R., Ghaffarian Shirazi,H. R., & Darban-Sarokhalil, D. (2017). Detection of tetracycline resistancegenes, aminoglycoside modifying enzymes, and coagulase gene typing of clinical isolates of staphylococcus aureus in the southwest of Iran. *Iranian Journal of Basic Medical Sciences*, *20*(8), 912–919. https://doi.org/10.22038/ijbms.2017.9114

ksman chatib warsa, masato nonoyama, takashi ida, ryochi, okmoto, toji okubo, chieko shimauchi, akio kuga dan matsuhisa inoue. (2017). *deteksi tet (K) dan tet (M) pada stapylococcus aureus dari negara-negara asia dengan reaksi rantai polymerase*. *49*(11), 1127–1132.

Mardiah, M. (2017). Uji ResistensiStaphylococcus aureusTerhadap Antibiotik, Amoxillin, Tetracyclin dan Propolis. *Jurnal Ilmu Alam Dan Lingkungan*, *8*(2), 1–6. https://doi.org/10.20956/jal.v8i16.2978

Marmiroli, N., & Maestri, E. (2020). Polymerase Chain Reaction (PCR). *Food Toxicants Analysis: Techniques, Strategies and Developments*, *5*(6), 147–187. https://doi.org/10.1016/B978-044452843-8/50007-9

Miftahul, J. A., & Yuliana, D. (2024). Penggunaan Obat Antibiotik Pada Pasien Pneumonia. *Makassar Pharmaceutical Science Journal*, *2*(1), 2024–2193. https://journal.farmasi.umi.ac.id/index.php/mpsj

Mossfika1, E., & * M.Saka Abeiasa, 2 Doli Juanda Putra3. (2022). Perbandingan Aktivitas Antibakteri Ekstrak Bonggol Nanas (Ananas comosus L.) dan Getah Pepaya (Carica papaya) Terhadap Bakteri Stapylococcus Aureus. *Jurnal Medisain Kesehatan*, *3*(1), 14–20.

Mulyadi, R., Rahmawati, Arief, E., Syahril, E., & Natsir, B. (2024). Gambaran Radiologi Foto Toraks pada Pasien Rawat Inap yang Terdiagnosis Pneumonia Komunitas. *Jurnal Kesehatan Masyarakat*, *8*(2), 2916–2928.

Musdalipah, Setiawan, M. azda., & Santi, E. (2018). Analisis Efektivitas Biaya Antibiotik Sefotaxime Dan Gentamisin Penderita Pneumonia Pada Balita Di Rsud Kabupaten Bombana Provinsi Sulawesi Tenggara. *Jurnal Ilmiah Ibnu Sina*, *3*(1), 1–11. Efektifitas Buzz Group Dan Pendekatan Individual Dalam Upaya Pencegahan Pneumonia Pada Balita

nababan s, ariyanto ayupir, magdalena bota souisa. (2022). Sudarwati. *Jurnal*

KesehatanMasyarakat,*10*(1),1–52. https://doi.org/10.21608/pshj.2022.250026

Natasya, F. A. (2022). Tatalaksana Pneumonia. *Jurnal Medika Hutama*, *03*(02), 2392–2399.

Negara, K. S. (2020). Analisis Implementasi Kebijakan Penggunaan Antibiotika Rasional Untuk Mencegah Resistensi Antibiotika di RSUP Sanglah Denpasar: Studi Kasus Infeksi Methicillin Resistant Staphylococcus Aureus. *Jurnal Administrasi RumahSakitIndonesia*, *1*(1). https://doi.org/10.7454/arsi.v1i1.2169

Nirmawati Angria, & Zarqia. (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. https://doi.org/10.36911/pannmed.v18i2.1623

Pawestri, W., Satria, G. D., Hakimah, N., & Yudhabuntara, D. (2019). Deteksi Kejadian Residu Tetrasiklin pada Daging Ikan Nila di Kota Yogyakarta dengan Kromatografi Cair Kinerja Tinggi (KCKT). *Jurnal Sain Veteriner*, *37*(2), 185. https://doi.org/10.22146/jsv.34463

Purwitasari, M., Burhan, E., & Z. Soepandi, P. (2017). Peranan Prokalsitonin Pada Pneumonia Komunitas. *The Indonesian Journal of Infectious Diseases*, *2*(2), 33–41. https://doi.org/10.32667/ijid.v2i2.25

Putri, R. A. A., & Novitasari, D. (2022). Latihan Batuk Efektif Pada Pasien Dengan Pneumonia. *Jurnal Sehat Mandiri*, *17*(1), 87–98. http://jurnal.poltekkespadang.ac.id/ojs/index.php/jsm

Rahmaniar, R. P., Widhowati, D., & Hidayah, N. (2022). Resistansi Antibiotik Secara Fenotip Dan Deteksi Gen TetA pada Sampel Hati Ayam di Pasar Dukuh Kupang Surabaya. *Jurnal Ilmu Peternakan Dan Veteriner Tropis (Journal of Tropical Animal and Veterinary Science)*, *11*(3), 284. https://doi.org/10.46549/jipvet.v11i3.244

Ramelina, A. S., & Sari, R. (2022). Pneumonia pada Perempuan Usia 56 Tahun: Laporan Kasus. *Proceeding Book Call for Papers Fakultas Kedokteran Universitas Muhammadiyah Surakarta*, 712–713.

Resa, F. (2022). Evaluasi Ketepatan Penggunaan Antibiotik Pada Pasien Infeksi Saluran Pernapasan Akut Atas Di Puskesmas Junrejo Kota Batu Tahun 2020. In *Braz Dent J.* (Vol. 33, Issue 1).

Rifai, K. R. (2021). Uji Indole sebagai Kegiatan Penjaminan Mutu Tambahan pada Hasil Pengujian Coliform dalam Sampel Air Mineral. Indonesian Journal of Industrial Research, 6(1), 1–6.

Ruegg, P. L., Oliveira, L., Jin, W., & Okwumabua, O. (2018). *Kerentanan antimikroba fenotipik dan kemunculan gen resistensi tertentu pada patogen mastitis gram positif yang diisolasi dari sapi perah Wisconsin Machine Translated by Google*. *November 2014*, 4521–4534.

Sam, N. A., Sumarni, Sabir, M., & Syams, N. (2023). Pneumonia : Laporan Kasus. *Jurnal Medical Profession (MedPro)*, *11*(1),1–14.8ene.pdf?sequence=12&isAllowed=y%0Ahttp://dx.doi.org/10.1016/j.regsciurbeco.2008.06.005%0Ahttps://www.researchgate.net/publication/305320484_Sistem_Pembetungan_Terpusat_Strategi_Melestari

Sidabutar, E. (2023). Analisis Faktor Risiko Kejadian Pneumonia Pada Balita Di Kota Makassar. In *Nucl. Phys.* (Vol. 13, Issue 1).

Somantri, & Iman. (2019). *Asuhan Keperawatan Pada Subjek Dengan Gangguan Sistem Pernafasan*. *4*.

Titik Indarwati, Ainul Yaqin Salam, & Roisah. (2023). Hubungan Riwayat Imunisasi dan Pemberian Vitamin A dengan Kejadian Pneumonia pada Balita

di Rawat Inap RSUD Pasirian Lumajang. *Journal Nursing Research Publication Media (NURSEPEDIA)*, *2*(2),92–102. https://doi.org/10.55887/nrpm.v2i2.40

Trisiyah, C. D. (2019). Hubungan Kondisi Lingkungan Rumah Dengan Kejadian Pneumonia Pada Balita Di Wilayah Kerja Puskesmas Taman Kabupaten Sidoarjo. *The Indonesian Journal of Public Health*, *13*(1), 122. https://doi.org/10.20473/ijph.v13i1.2018.122-133

Tuti, D. T., & Nurwahyuni, A. (2024). Faktor-Faktor yang Berhubungan dengan Pemanfaatan Rawat Inap Tingkat Lanjut Pasien Balita dengan Diagnosis Pneumonia: Analisis Data Sampel BPJS Kesehatan Tahun 2022. *Jurnal Kesehatan Tambusai*, *5*(2), 5298–5308.

Ummah, M. S. (2019a). pendidikn berkesinambungan patologi klinik 2018. *Sustainability (Switzerland)*, *11*(1), 1-14. http://scioteca.caf.com/bitstream/handle/123456789/1091/RED2017Eng8ene.pdf?sequence=12&isAllowed=y%0Ahttp://dx.doi.org/10.1016/j.regsciurbeco.2008.06.005%0Ahttps://www.researchgate.net/publication/305320484_Sistem_Pembetungan_Terpusat_Stteg i_Melestari

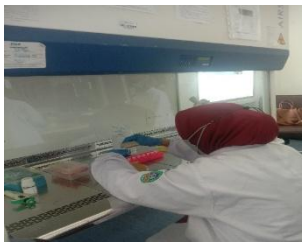
Ummah, M. S. (2019b). Properties of AdeABC and AdeIJK efflux systems of Acinetobacter baumannii compared with those of the AcrAB-TolC system of Escherichia coli.*Sustainability(Switzerland)*,*11*(1),114. 8ene.pdf?sequence=12&isAllowed=y%0Ahttp://dx.doi.org/10.1016/j.regsc

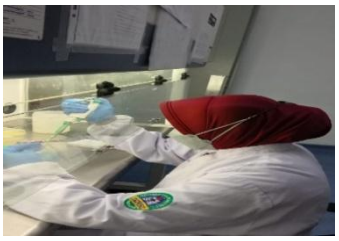
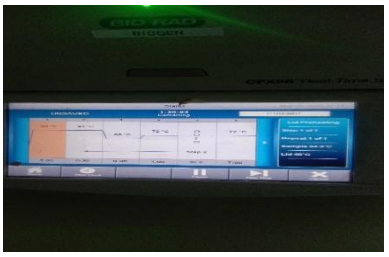
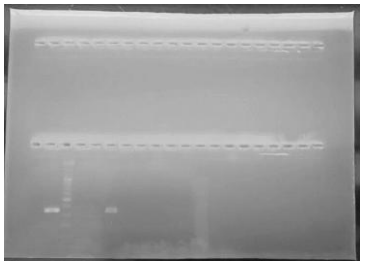
iurbeco.2008.06.005%0Ahttps://www.researchgate.net/publication/305320484_Sistem_Pembetungan_Terpusat_Strategi_Melestari

Yanti, S. N., & Budiyati, E. (2020). Aplikasi Sistem Pakar untuk Mendiagnosa Virus Covid-19 pada Manusia Berbasis Web Menggunakan Metode Forward Chaining. *Jurnal Informatika Universitas Pamulang*, *5*(4), 451. https://doi.org/10.32493/informatika.v5i4.4944

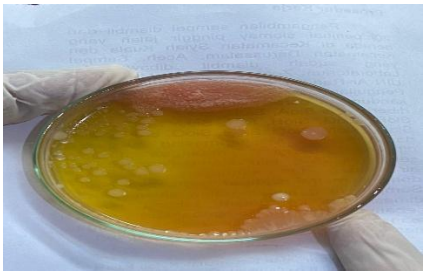
Yusuf, M., Auliah, N., & Sarambu, H. E. (2022). Evaluasi Penggunaan Antibiotik Dengan Metode Gyssens Pada Pasien Pneumonia Di Rumah Sakit Bhayangkara Kupang Periode Juli – Desember 2019. *Jurnal Riset Kefarmasian Indonesia*, *4*(2), 215–229.

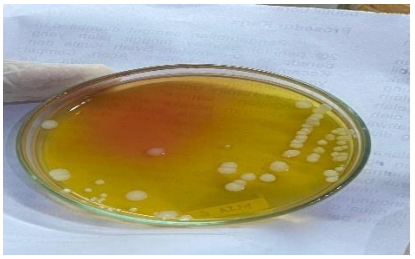
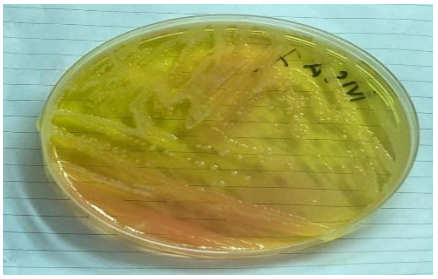
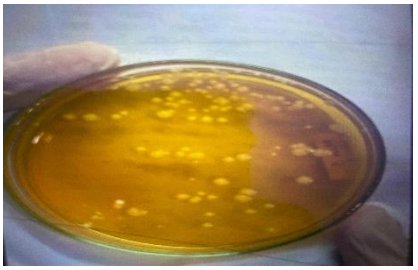
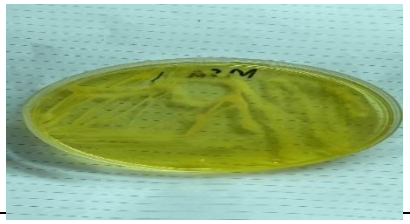
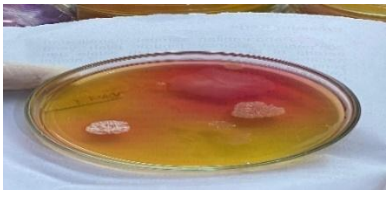
Lampiran hasil penelitian

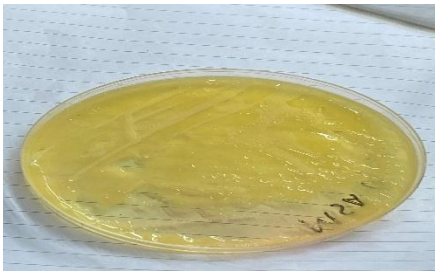
	
Media Maithol Salt Agar (MSA)	Pembuatan Media
	
Isolasi Sampel Kemedia	Pengamatan Koloni Bakteri
	
Pengamatan Dibawah Mikroskop	Hasil Uji Katalase
	
Koloni dimasukkan Kedalam Tube	Inkubasi Pada Water Bath

	
Pembuatan Mix PCR	Dimasukkan dalam alat PCR
	
Sampel di Elektroforesis	Dimasukkan kedalam GelDog
	
Hasil Foto di GelDog	

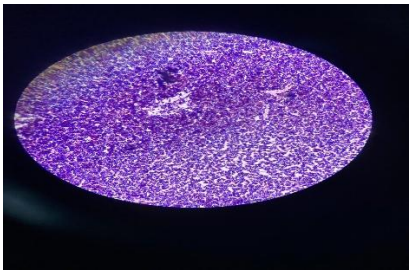
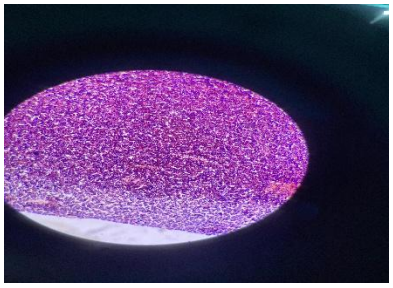
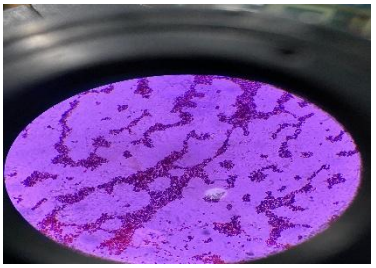
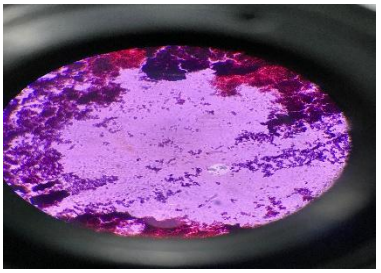
1. Hasil Pengamatan Berdasarkan Pertumbuhan Pada Media (MSA)

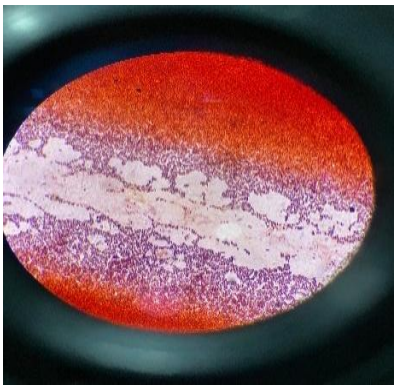
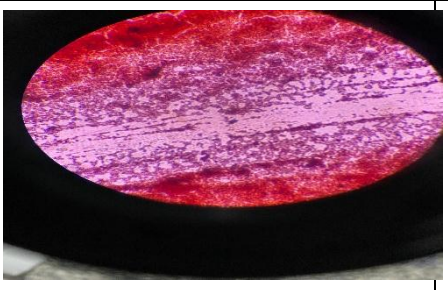
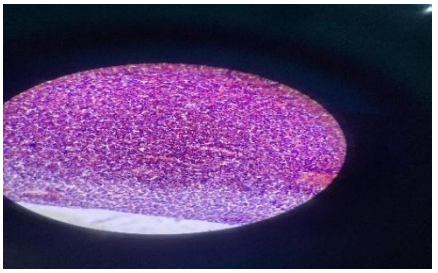
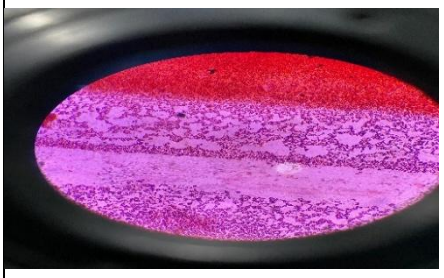
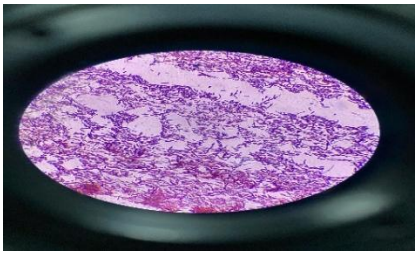
No	Kode sampel	Gambar pengamtan	Keterangan
1.	S1		koloni tumbuh bulat (circular) media berwarna kuning
2.	S2		Koloni tumbuh bulat Warna media kuning
3.	S3		Koloni bulat agak menyebar Warna media kuning tidak merata
4.	S4		Koloni bulat dan kecil Media merh dan kuning

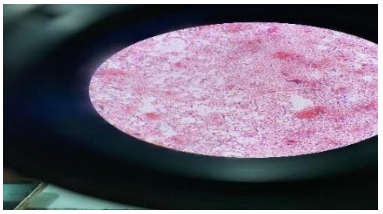
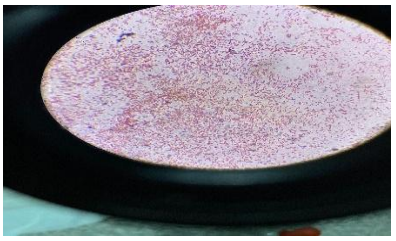
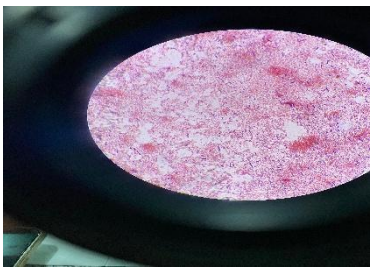
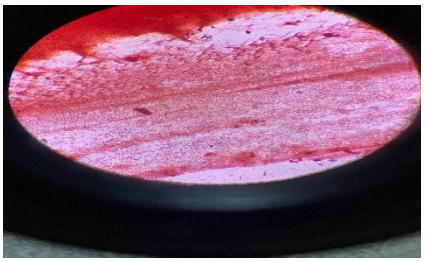
5.	S5		Koloni bulat tersebar Meidi kuning bagian kiri agak merah
6.	S6		Koloni bulat besar Warna media sebagian kunin dan merah tua
7.	S7		Koloni bulat kecil menyebar Kuning pucat
8.	S8		Koloni bulat Warna kuning cerah disekitar koloni
9.	S9		Koloni menyebar tipis Kuning menyeluruh
10.	S10.		Koloni bulat putih Warna kuning dan merah keunguan

11.	S11		Koloni bulat kecil Media berwarna kuning
12.	S12		Koloni bulat Media berwar merah
13.	S13		Koloni bulat Media berwarna kuning di sisi kanan berwarna merah
14.	S14		Koloni tidak tumbuh Media berwarnah merah
15.	S15		Koloni tidak tumbuh Media berwarnah merah

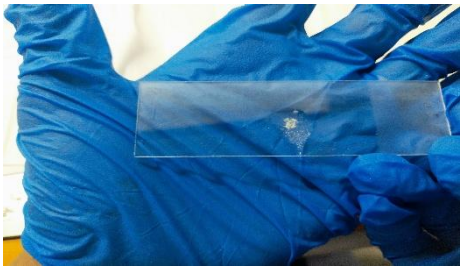
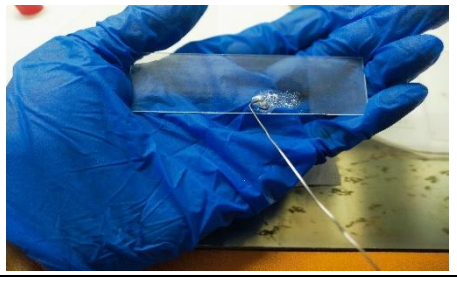
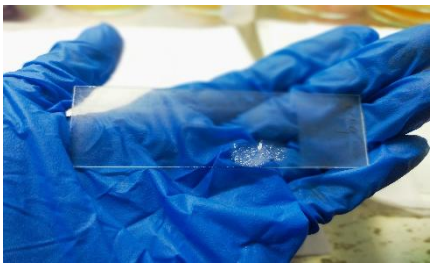
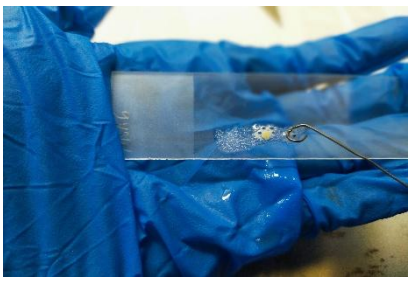
2. Hasil Pengamatan Berdasarkan Pewarnaan Gram

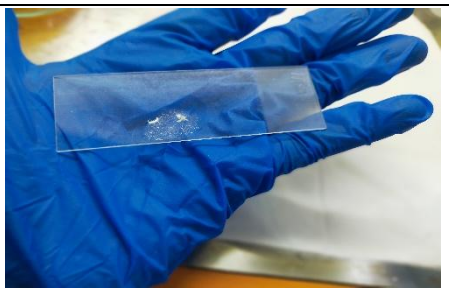
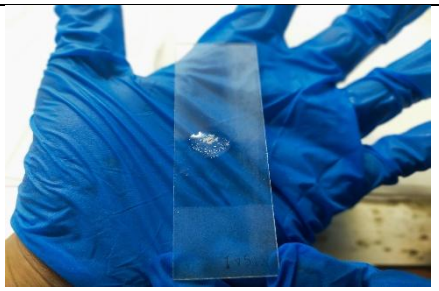
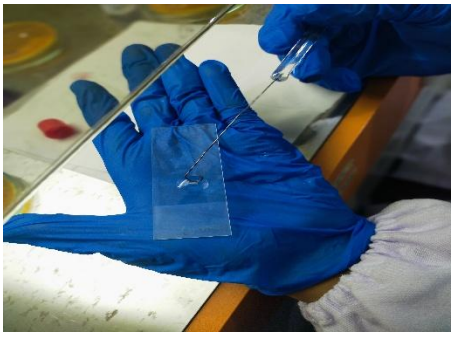
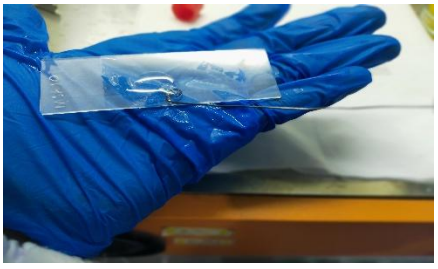
No	Kode sampel	Gambar pengamtan	Keterangan
1.	S1		Gram positif coccus
2	S2		Gram positif coccus terlihat sebagai sel-sel bualat kecil
3	S3		Gram positif coccus
4	S4		Gram positif coccus

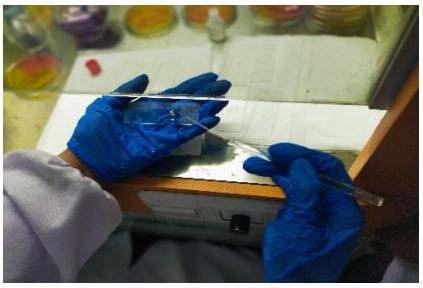
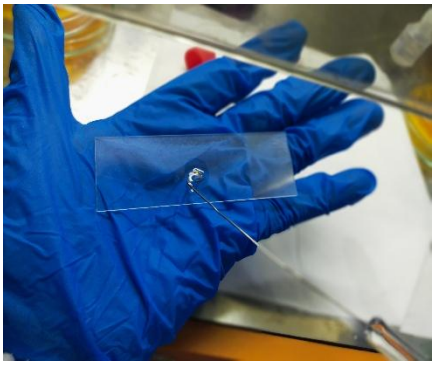
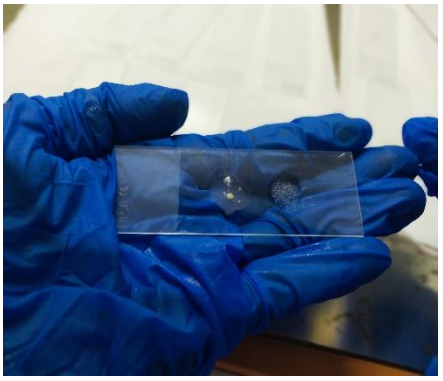
5 .	S5		Gram positif, coccus
6.	S6		Gram positif,cccus
7.	S7		Gram positif, coccus
8.	S8		Gram positif coccus
9.	S9		Gram positif coccusbasil(batang panjang)

10.	S10.		Gram positif basil (batang pendek)
11.	S11		Gram positif basil
12.	S12		Gram positif basil
13.	S13		Gram positif coccus

3. Hasil Pengamatan Berdasarkan Uji Katalase

No	Kode sampel	Gambar pengamtan	Keterangan
1.	S1		Positif katalase
2	S2		Positif katalase
3	S3		Positif katalase
4	S4		Positif katalase
5.	S5		Positif katalase

6.	S6		Positif katalase
7.	S7		Positif katalase
8.	S8		Positif katalase (terjsdi gelembung/busa)
9.	S9		Tidak terjsdi gelembung
10.	S10.		Tidak terjadi gelembung

11.	S11		Tidak terjadi gelembung
12.	S12		Tidak terjadi gelembung
13.	S13		Tidak terjadi gelembung

Lampiran kuesioner

KUESIONER PENELITIAN

A. IDENTITAS RESPONDEN

Nama : Rasmah

Umur : 40

Alamat : Barru

B. PERTANYAAN

1. Apakah anda pernah didiagnosis pneumonia sebelumnya ?
   - ☒ Ya (batuk
   - ☐ Tidak
2. Apakah anda memiliki riwat penyakit kronis (misal diabetes, asma) ?
   - ☐ Ya
   - ☒ Tidak
3. Apakah anda pernah menjalani perawatan dirumah sakit karena pneumonia?
   - ☒ Ya
   - ☐ Tidak
4. Apakah anda sering terpapar zat kimia atau lingkungan yang berisiko?
   - ☐ Ya
   - ☒ Tidak
5. Apakah anda mengonsumsi antibiotik dalam 6 bulan terakhir ?
   - ☒ Ya
   - ☐ Tidak

Lampiran Informerd Concent

INFORMED CONCENT
(LEMBAR PERSETUJUAN MENJADI RESPONDEN)

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Rajuna
Umur : 40
Alamat : Barru

Setelah mendapatkan keterangan secukupnya dari peneliti serta mengetahui manfaat penelitian yang berjudul **"Deteksi Gen *Tetk* Pada *Staphylococcus Aureus* Dari Penderita Pneumonia Menggunakan Metode *Polymerase Chain Reaction* (PCR)"** maka saya menyatakan (bersedia/ tidak bersedia)* diikutsertakan dalam penelitian ini.

Makassar,.....2025

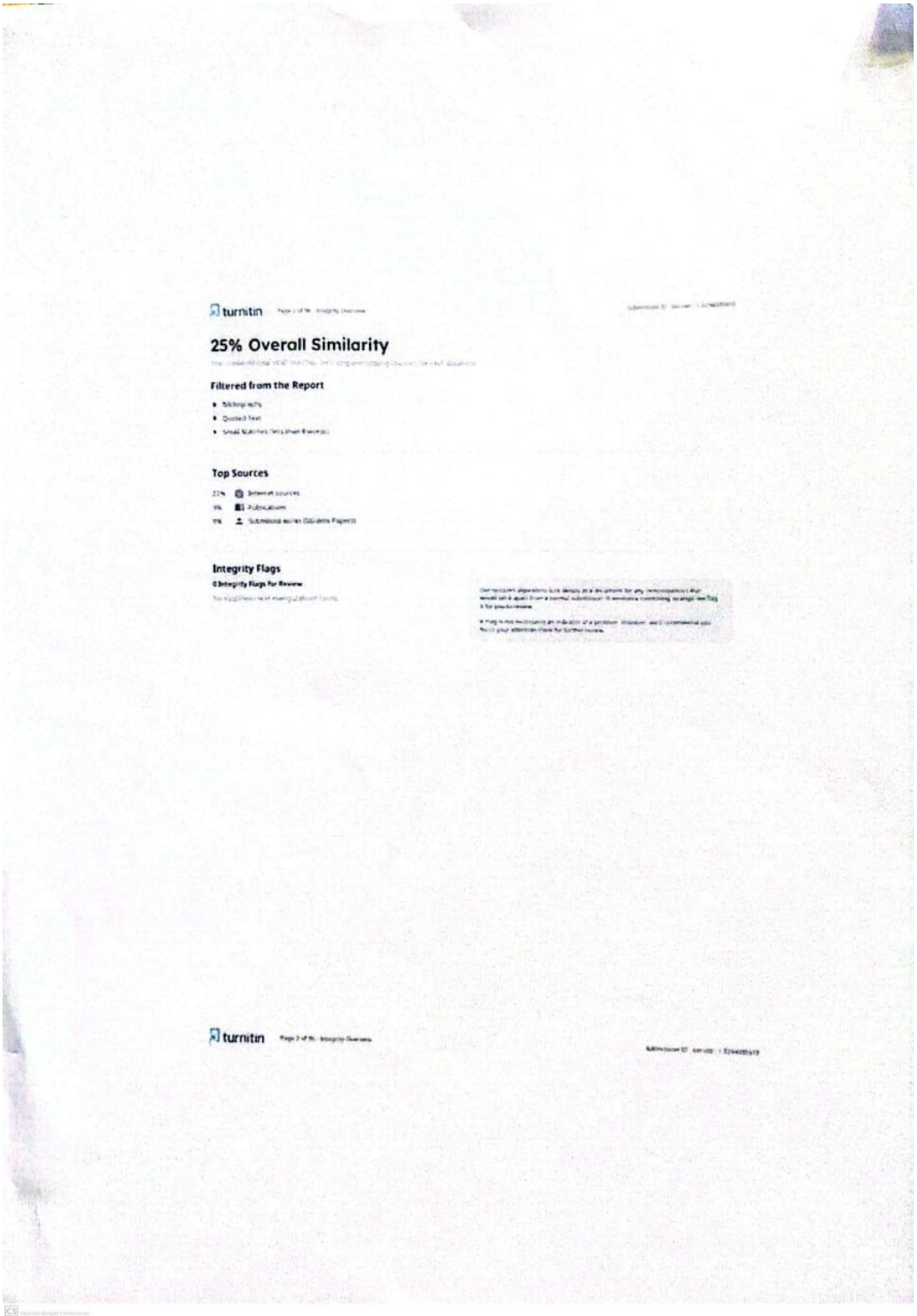
Peneliti

(Siti Saleha Buatan)

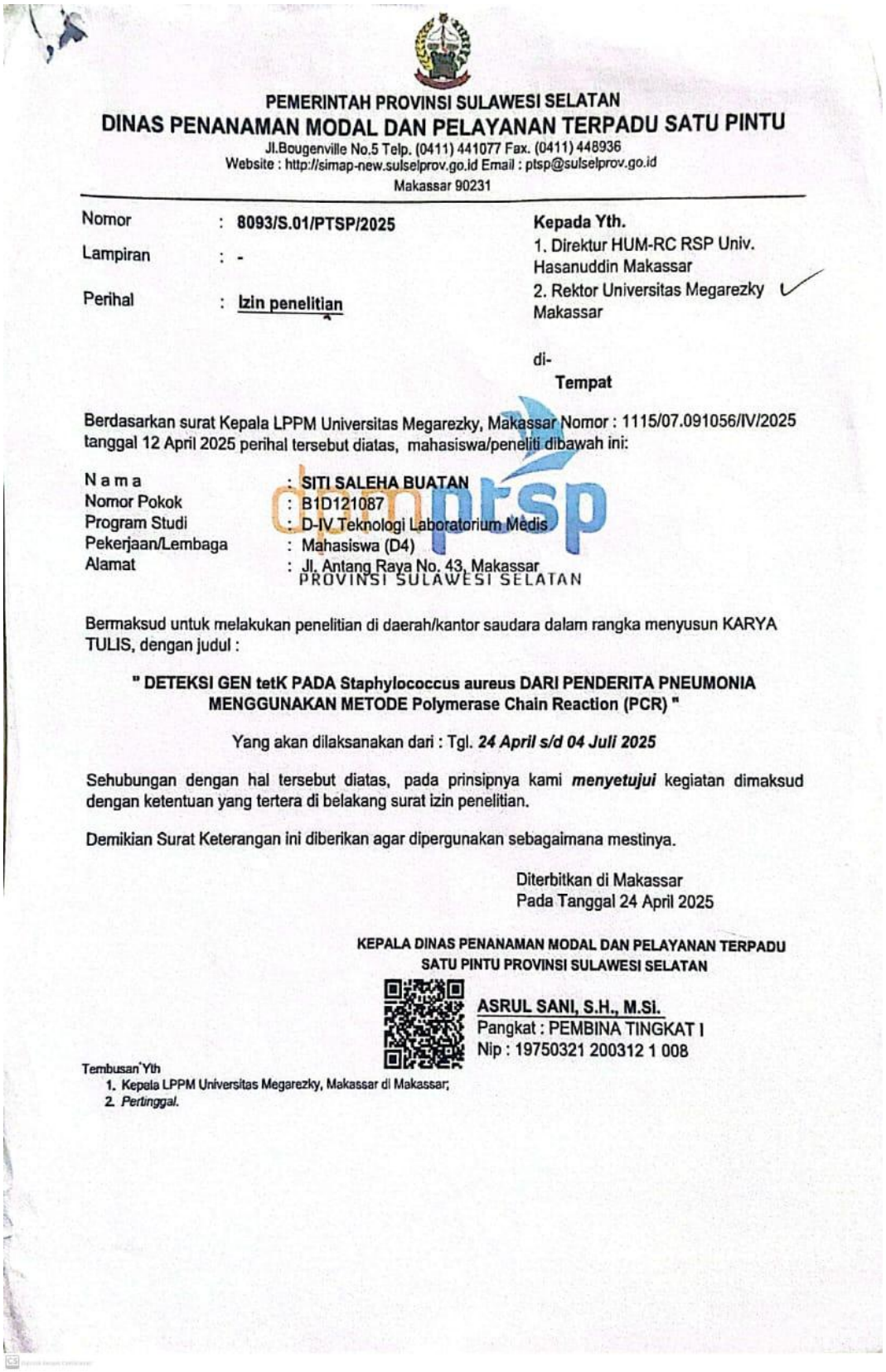
Responden

(.....)

Lampiran Plagiasi Scan Report



Lampiran Inzin Penelitian



PEMERINTAH PROVINSI SULAWESI SELATAN
DINAS PENANAMAN MODAL DAN PELAYANAN TERPADU SATU PINTU
Jl.Bougenville No.5 Telp. (0411) 441077 Fax. (0411) 448936
Website : http://simap-new.sulselprov.go.id Email : ptsp@sulselprov.go.id
Makassar 90231

Nomor : 8093/S.01/PTSP/2025
Lampiran : -
Perihal : Izin penelitian

Kepada Yth.
1. Direktur HUM-RC RSP Univ. Hasanuddin Makassar
2. Rektor Universitas Megarezky Makassar

di-
Tempat

Berdasarkan surat Kepala LPPM Universitas Megarezky, Makassar Nomor : 1115/07.091056/IV/2025 tanggal 12 April 2025 perihal tersebut diatas, mahasiswa/peneliti dibawah ini:

N a m a	: SITI SALEHA BUATAN
Nomor Pokok	: B1D121087
Program Studi	: D-IV Teknologi Laboratorium Medis
Pekerjaan/Lembaga	: Mahasiswa (D4)
Alamat	: Jl. Antang Raya No. 43, Makassar

PROVINSI SULAWESI SELATAN

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

" DETEKSI GEN tetK PADA Staphylococcus aureus DARI PENDERITA PNEUMONIA MENGGUNAKAN METODE Polymerase Chain Reaction (PCR) "

Yang akan dilaksanakan dari : Tgl. ***24 April s/d 04 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 24 April 2025

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

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

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

Lampiran pengantar penelitian HUM-RC

HUM-RC	ADMINISTRASI	FORMULIR 1
	Nomor : 217/05/FR1/2025	Tanggal : 26 Mei 2025
SURAT PENGANTAR PENELITIAN		

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

Dengan ini menerangkan bahwa peneliti/mahasiswa berikut ini :

Nama	: Siti Saleha Buatan
NIM	: B1D121087
Institusi	: DIV Teknologi Laboratorium Medis Universitas Megarezky

Akan melakukan pengambilan data/ analisa bahan hayati :

Pada tanggal	: 26 Mei 2025 s/d Selesai
Jumlah subjek	: ± 10 sampel sputum
Jenis data	: Data Primer

Untuk penelitian dengan judul :
"Deteksi Gen tetK Pada Staphylococcus Aureus Dari Penderita Pneumonia Menggunakan Metode Polymerase"

Harap dilakukan pembimbingan dan pendampingan seperlunya. Terima Kasih.

Staf Administrasi,

HUM-RC
science for a better future

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

Lampiran Pengantar izin Penelitian

LEMBAGA PENELITIAN DAN PENGABDIAN MASYARAKAT (LPPM)
UNIVERSITAS MEGAREZKY
SK. Menristekdikti RI. No.1194/KPT/I/2018 Terakreditasi BAN PT

Kampus II : Jalan Antang Raya No. 43 Telp. 0411 - 492 401 - 496401 Fax. 496614 Website : http://universitasmegarezky.ac.id-Email: info@universitasmegarezky.ac.id

Makassar, 12 April 2025

Nomor : 115 /07.091056/IV/2025
Lampiran : -
Perihal : **Rekomendasi Izin Penelitian**

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

Di –
Makassar

Dengan hormat,
Dalam rangka penyelesaian tugas akhir Mahasiswa Fakultas Teknologi Kesehatan Program Studi 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 Penelitian di Instansi / wilayah kerja yang Bapak/Ibu Pimpin.

Nama	**: Siti Saleha Buatan**
N I M	**: B1D121087**
Judul Skripsi/KTI	**: " Deteksi Gen TetK pada *Staphylococcus aureus* dari Penderita Pneumonia Menggunakan Metode *Polimerase Chain Reaction* (PCR)"**
Pembimbing	**:1. Dr. Nirmawati Angria, S.Si.,M.Kes**
	2. Nurhilaliyah, S.Tr.AK,.M.Kes
Tempat Penelitian	**:1. Laboratorium Hasanuddin University Medical Research Center (HUM-RC)**
	2. Universitas Megarezky Makassar

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