

UJI AKTIVITAS BEBERAPA JENIS ANTIBIOTIK TERHADAP BAKTERI *Staphylococcus aureus*

SKRIPSI

**OLEH :
NESMITA LESTARI
208700015**



**PROGRAM STUDI BIOLOGI
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS MEDAN AREA
MEDAN
2025**

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 26/6/25

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

Access From (repository.uma.ac.id)26/6/25

UJI AKTIVITAS BEBERAPA JENIS ANTIBIOTIK TERHADAP BAKTERI *Staphylococcus aureus*

SKRIPSI

*Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mempromosi Gelar Sarjana
di Fakultas Sains & Teknologi Universitas Medan Area*



Oleh:

**NESMITA LESTARI
208700015**

**PROGRAM STUDI BIOLOGI
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS MEDAN AREA
MEDAN
2025**

HALAMAN PENGESAHAN

Judul Skripsi : Uji Aktivitas Beberapa Jenis Antibiotik Terhadap Bakteri
Staphylococcus aureus

Nama : Nesmita Lestari

NPM : 208700015

Prodi : Biologi

Fakultas : Sains dan Teknologi

Disetujui Oleh
Komisi Pembimbing


Rahmanti, S.Si, M.Si
Pembimbing

Mengetahui:



Dr. Ferdinand Susilo, S.Si, M.Si
Dekan



Rahmanti, S.Si, M.Si
Ketua Program Studi

Tanggal Lulus : 19 Maret 2025

HALAMAN PERNYATAAN

Saya menyatakan bahwa skripsi yang saya susun, sebagai syarat memperoleh gelar sarjana merupakan hasil karya tulis ilmiah saya sendiri. Adapun bagian-bagian tertentu dalam penulisan skripsi ini saya kutip dari hasil karya orang lain dituliskan sumbernya secara jelas dan sesuai dengan norma, kaidah dan etika penulisan.

Saya bersedia menerima sanksi pencabutan gelar akademik yang saya peroleh dan sanksi-sanksi lainnya dengan peraturan yang berlaku, apabila di kemudian hari ditemukan adanya plagiat dalam skripsi ini.

Medan, 14 Februari 2025



Nesmita Lestari
208700015

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR/SKRIPSI/TESIS UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai sivitas akademik Universitas Medan Area, saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Nesmita Lestari
NPM : 208700015
Program Studi : Biologi
Fakultas : Sains & Teknologi
Jenis Karya : Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Medan Area **Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*Non-exclusive Royalty-Free Right*)** atas karya ilmiah saya yang berjudul : Uji Aktivitas Beberapa Jenis Antibiotik Terhadap Bakteri *Staphylococcus aureus* Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Medan Area berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan memublikasikan tugas akhir/skripsi/tesis saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat : Universitas Medan Area
Pada Tanggal : 14 Februari 2025
Yang menyatakan,



(Nesmita Lestari)

ABSTRAK

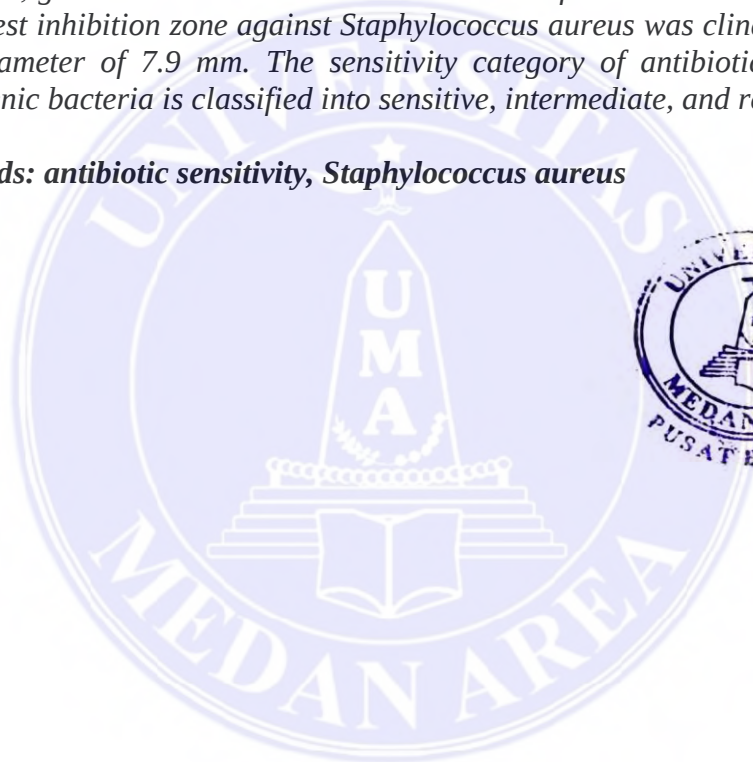
Antibiotik merupakan senyawa yang memiliki kemampuan menghambat atau membunuh mikroorganisme lain bersifat patogen. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui beberapa jenis antibiotik terhadap bakteri *Staphylococcus aureus*, waktu penelitian selama bulan Mei 2024 sampai dengan bulan Juli 2024 di Laboratorium Biologi Universitas Medan Area. Metode Penelitian ini bersifat deskriptif kuantitatif dengan pengujian secara *invitro* di laboratorium dengan metode difusi cakram atau metode *Kirby Bauer*. Antibiotik yang digunakan adalah chloramfenicol, amoxicilin, klindamisin, gentamisin. Hasil penelitian sensitivitas antibakteri terhadap *Staphylococcus aureus* dilakukan dengan melibatkan empat jenis antibiotik komersil. Hasil pengukuran diameter zona hambat beberapa antibiotik terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* diketahui bahwa sensitivitas antibiotik yang paling baik terhadap pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus* ditunjukkan oleh antibiotik chloramphenicol dengan nilai zona hambat yang dihasilkan adalah 16,9 mm. Selanjutnya sensitivitas terbaik kedua ditunjukkan oleh antibiotik gentamisin dengan nilai zona hambat sebesar 12,4 mm. Antibiotik yang menunjukkan nilai zona hambat paling rendah terhadap pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus* adalah clindamicyn dengan nilai zona hambat sebesar 7,9 mm. Kategori sensitivitas antibiotik dalam menghambat bakteri patogen dikategorikan menjadi sensitif, intermediate dan resisten.

Kata kunci: sensitivitas antibiotik, *Staphylococcus aureus*

ABSTRACT

Antibiotics are compounds that have the ability to inhibit or kill other pathogenic microorganisms. The aim of this study is to determine the effectiveness of several types of antibiotics against Staphylococcus aureus. The research was conducted from May 2024 to July 2024 in the Biology Laboratory of Universitas Medan Area. This study uses a descriptive quantitative method with in vitro testing in the laboratory using the disk diffusion method or Kirby-Bauer method. The antibiotics used are chloramphenicol, amoxicillin, clindamycin, and gentamicin. The results of the study on the antibacterial sensitivity of Staphylococcus aureus involved four types of antibiotics. Based on the measurement of inhibition zone diameter, it was found that antibiotic sensitivity varied. Staphylococcus aureus showed the highest inhibition zone with chloramphenicol, with a diameter of 16.9 mm. Next, gentamicin showed an inhibition zone of 12.4 mm. The antibiotic with the lowest inhibition zone against Staphylococcus aureus was clindamycin, with a zone diameter of 7.9 mm. The sensitivity category of antibiotics in inhibiting pathogenic bacteria is classified into sensitive, intermediate, and resistant.

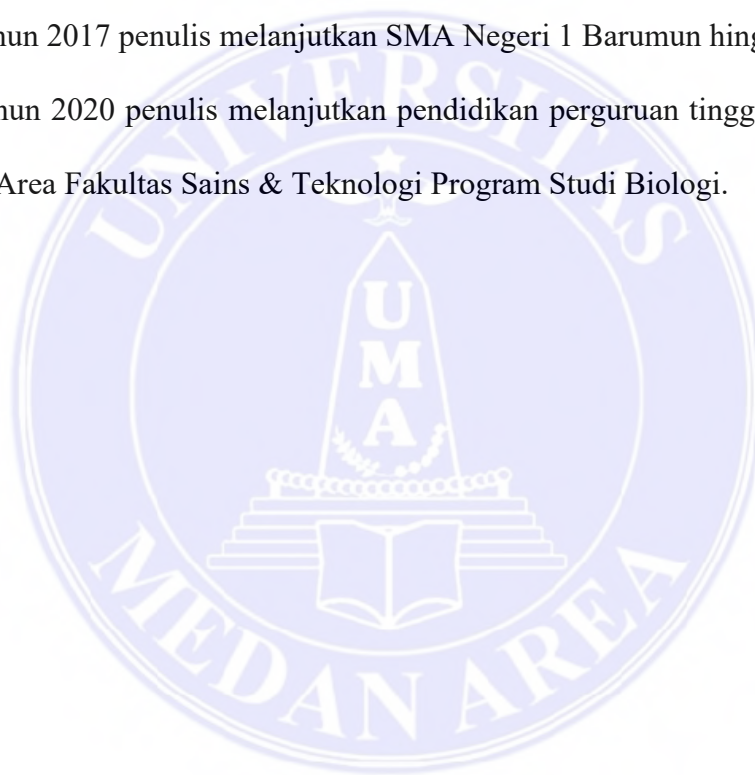
Keywords: *antibiotic sensitivity, Staphylococcus aureus*



Riwayat Hidup

Saya Nesmita Lestari dilahirkan di Desa Sibuhuan Kab. Padang Lawas pada 06 Februari 2002 dari pasangan Bapak Syahrifuddin Siregar dan Ibu Erlinda Wati Hasibuan yang merupakan anak kedua dari lima bersaudara.

Penulis Pertama kali masuk pendidikan di SD Negeri No 0103 Sibuhuan, Kec. Barumon, Kab. Padang Lawas pada tahun 2009 hingga 2014. Penulis melanjutkan pendidikan di SMP Negeri 1 Barumon hingga tamat pada tahun 2017. Pada tahun 2017 penulis melanjutkan SMA Negeri 1 Barumon hingga tamat 2020. Pada tahun 2020 penulis melanjutkan pendidikan perguruan tinggi di Universitas Medan Area Fakultas Sains & Teknologi Program Studi Biologi.



KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan hidayah-nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini. Shalawat dan salam tak lupa penulis sampaikan keharibaan junjungan Nabi besar Muhammad SAW yang membuka mata hati dari kegelapan kealam yang penuh rahmat dan dihiasi dengan ilmu pengetahuan.

Skripsi ini berjudul " Uji Aktivitas Beberapa Jenis Antibiotik Terhadap Bakteri *Staphylococcus aureus*" yang merupakan salah satu syarat untuk menyelesaikan studi pada program studi Biologi Fakultas Biologi Universitas Medan Area. Dalam penyusunan skripsi ini tidak lepas dari bantuan, bimbingan serta dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, dengan segala kerendahan hati, pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar- besarnya kepada:

1. Cinta pertama dan panutanku, Ayahanda Syahrifuddin Siregar dan pintu surgaku ibunda Erlinda Wati Hasibuan yang telah memberikan dukungan, semangat, perhatian, serta selalu mendoakan kepada penulis untuk bisa menyelesaikan skripsi ini. Saya ucapkan terima kasih banyak kedua orang tua ku yang selalu mengusahkan untuk anaknya untuk menjadi serjana, walaupun beliau tidak merasakan pendidikan sampai dibangku perkuliahan.
2. Saudara tercinta kakak & adik saya yang memberikan dukungan dan doa kepada penulis secara tulus.
3. Bapak Dr. Ferdinan Susilo, S.Si, M.Si, sebagai Dekan Fakultas Biologi Universitas Medan Area.

4. Ibu Rahmiati, S.Si, M.Si, sebagai Kaprodi Sains dan Teknologi Universitas Medan Area dan selaku pembimbing saya.
5. Ibu Dra. Sartini M.Sc, selaku sekretaris komisi pembimbing dan telah banyak memberikan bantuan dan pengarahan.
6. Bapak Drs. Riyanto, M.Sc, selaku dosen pembimbing yang memberikan masukan serta saran dalam penyelesaian Tugas Akhir saya.
7. Staff dan semua jajaran Fakultas Sains dan Teknologi di Universitas Medan Area.
8. Teman-teman yang sudah memberikan doa dan juga dukungan pengarahan kepada penulis.
9. Terakhir, Terima kasih untuk diri saya sendiri, karena telah mampu berusaha keras berjuang sampai sejauh ini tidak menyerah dan terus berusaha sampai akhirnya dapat menyelesaikan skripsi ini.

Akhir kata, penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari sempurna, oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun dari berbagai para pihak pembaca untuk memperbaiki segala kekurangan dalam penyusunan skripsi ini. Semoga skripsi ini dapat memberikan kontribusi positif dan bermanfaat bagi perkembangan ilmu pengetahuan. Atas perhatian dan kerjasama yang diberikan, penulis mengucapkan terima kasih.

Medan, 22 Januari 2025



Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
RIWAYAT HIDUP	viii
KATA PENGANTAR.....	ix
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
 BAB I PENDAHULUAN	 1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Manfaat Penelitian	4
1.5 Hipotesis.....	4
 BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	 5
2.1 Pengertian Antibiotik	5
2.1.1 Penggolongan Antibiotik	5
2.1.2 Faktor Yang Harus Dipertimbangkan Dalam Pemberian Antibiotik	13
2.1.3 Resistensi Antibiotik	14
2.2 Bakteri.....	15
2.2.1 Morfologi	15
2.2.2 Fase Pertumbuhan Bakteri	17
2.2.3 Media Pertumbuhan Bakteri	17
2.2.4 Metode Isolasi Bakteri	19
2.2.5 Pengujian Aktivitas Antibakteri	20
2.3 <i>Staphylococcus aureus</i>	22
2.3.1 Habitat.....	22
2.3.2 Sistematika	23
2.3.3 Morfologi	24
2.3.4 Patogenesis.....	25
 BAB III METODE PENELITIAN	 26
3.1 Jenis Penelitian.....	26
3.2 Waktu dan Tempat Penelitian	26
3.3 Alat dan Bahan Penelitian	26
3.3.1 Alat-alat	26
3.3.2 Bahan-bahan.....	26
3.4 Prosedur Pengujian Aktivitas Antibakteri.....	27
3.4.1 Sterilisasi alat	27
3.4.2 Pembuatan Media MHA	27
3.4.3 Inokulasi Bakteri	27
3.4.4 Pembuatan Suspensi Bakteri	28

3.4.5 Pembuatan Larutan Antibiotik	28
3.5 Pengujian Daya Hambat.....	28
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	30
4.1 Hasil Uji Sensitivitas Antibakteri Beberapa Antibiotik Terhadap <i>Staphylococcus aureus</i>	30
BAB V SIMPULAN DAN SARAN.....	36
5.1 Simpulan	36
5.2 Saran.....	36
DAFTAR PUSTAKA.....	37
LAMPIRAN.....	40



DAFTAR TABEL

Halaman

1. Hasil pengujian sensitivitas antibakteri terhadap *Staphylococcus aureus* 29



DAFTAR GAMBAR

	Halaman
1. Bakteri <i>Staphylococcus aureus</i>	24
2. Zona hambat yang ditunjukkan oleh antibiotik Chloramphenicol terhadap bakteri <i>Staphylococcus aureus</i> pada media MHA dengan masa inkubasi selama 24 jam	30
3. Zona hambat yang ditunjukkan oleh antibiotik Clindamicyn terhadap bakteri <i>Staphylococcus aureus</i> pada media MHA dengan masa inkubasi selama 24 jam	31
4. Zona hambat yang ditunjukkan oleh antibiotik Gentamisin terhadap bakteri <i>Staphylococcus aureus</i> pada media MHA dengan masa inkubasi selama 24 jam	32
5. Zona hambat yang ditunjukkan oleh antibiotik Amoxicilin terhadap bakteri <i>Staphylococcus aureus</i> pada media MHA dengan masa inkubasi selama 24 jam	33

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
1. Uji Sensitifitas Antibakteri	39
2. Hasil uji sensitivitas antibakteri dari beberapa antibiotik terhadap <i>Staphylococcus aureus</i>	40



BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Antibiotik merupakan suatu senyawa atau zat yang dihasilkan secara alami oleh mikroorganisme terutama bakteri dan jamur (Pratiwi, 2017). Antibiotik juga dapat diproduksi secara sintetik. Antibiotik merupakan senyawa yang memiliki kemampuan menghambat atau membunuh mikroorganisme lain bersifat patogen. Beberapa jenis antibiotik memiliki aktivitas anti protozoa tetapi tidak efektif melawan virus. Antibiotik bekerja dengan cara menekan atau merusak satu mata rantai metabolisme sel mikroorganisme. Pemanfaatan antibiotik digunakan secara luas dalam bidang kesehatan. Penggunaan antibiotik harus memakai dosis tertentu dan sesuai (Pratiwi, 2017).

Pemakaian dosis antibiotik yang semakin tinggi akan memunculkan sifat resistensi terhadap bakteri patogen. Resistensi merupakan suatu keadaan tidak terhambatnya pertumbuhan bakteri patogen pada dosis normal yang seharusnya. Istilah lain terkait resistensi adalah *multiplerugsresistance* diartikan sebagai resistensi terhadap dua atau lebih obat. Resistensi antibiotik merupakan kemampuan mikroorganisme untuk bertahan hidup terhadap efek antibiotik. Mekanisme resistensi tersebut antara lain munculnya gen resisten antar spesies bakteri yang sama, contohnya *methiciline-resistant Staphylococcus aureus* (MRSA), *Eschericia coli*, *Salmonella typhi*, dan *vancomycin-resistant staphylococcus aureus* (VRSA) (Samadin & Aziz, 2014).

Beberapa faktor penyebab munculnya resistensi bakteri, yaitu faktor primer

antara lain penggunaan agen antibiotik dengan dosis tinggi, munculnya strain bakteri yang resisten terhadap antibiotik dan penyebaran strain tersebut ke bakteri lain. Selain faktor primer, faktor antara lainnya adalah lokasi infeksi, kemampuan antibiotik mencapai organ target infeksi sesuai dengan konsentrasi terapi, flora normal inang dan ekologi lingkungan. Penggunaan antibiotik secara berlebihan akan memicu peningkatan resistensi terhadap antibiotik, terutama di rumah sakit. Faktor-faktor lain yang mempengaruhi resistensi antibiotik diantaranya penggunaan antibiotik yang kurang tepat indikasi dan irasional.

Staphylococcus aureus merupakan bakteri yang termasuk flora normal pada kulit. Bakteri ini dapat menjadi patogen oportunistik yang menimbulkan penyakit pada permukaan kulit manusia (Ekawati & Handriyanto, 2017). Infeksi *Staphylococcus aureus* dapat menyerang jaringan lunak pada penderita pneumonia, meningitis dan endokarditis (Kurniawan *et al.*, 2023). Gejala yang ditimbulkan seperti mual, hipotermia, diare, lemah dan lesu. Gejala tersebut dapat dicegah atau diobati dengan beberapa antibiotik antara lain Methicillin yang sudah digunakan secara luas (Adriani, 2014).

Selama ini penggunaan antibiotik methicillin sudah dikenal secara luas. Karena hal tersebut muncul sifat resistensi terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* yang disebut *methicillin resisten*. Selain terhadap methicillin, resistensi *S. aureus* juga terjadi terhadap antibiotik amoxilin, tetrasiklin, dan chloramfenikol. Amoxicillin digunakan untuk mengatasi infeksi yang disebabkan oleh bakteri gram negatif (*Haemophilus Influenza*, *Eschericia coli*, *Proteus mirabilis*, *Salmonella*). Amoxicillin juga dapat digunakan untuk mengatasi infeksi yang disebabkan oleh bakteri positif seperti *Streptococcus Pneumoniae*, *Enterococci*, *Non Penicilinase*.

Producing Staphylococci. (Mardiah, 2017).

Uji aktivitas antibiotik adalah suatu cara yang dimanfaatkan untuk menguji kepekaan suatu bakteri terhadap antibiotik tertentu. Uji aktivitas bertujuan untuk dapat mengetahui efektifitas dari suatu antibiotik. Terbentuknya diameter zona hambat menunjukkan hasil sensitivitas suatu bakteri terhadap antibiotik, semakin besar diameter zona hambat yang terbentuk maka pertumbuhannya semakin terhambat. Metode yang sering dipakai dalam pengujian aktivitas bakteri adalah metode difusi agar, difusi agar adalah dengan cara mengamati daya hambat pertumbuhan mikroorganisme oleh ekstrak yang diketahui di sekitar kertas cakram (paperdisk) yang tidak ditumbuhi oleh mikroorganisme (Perkasa *et al.*, 2019).

Berdasarkan hal tersebut diatas maka, penelitian tentang uji aktivitas beberapa jenis antibiotik terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* perlu dilakukan untuk mengetahui sejauh mana sifat resistensi *Staphylococcus aureus* terhadap beberapa jenis antibiotik.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah dalam penelitian ini adalah bagaimana aktivitas 4 jenis antibiotik terhadap bakteri *Staphylococcus aureus*.

1.3 Tujuan

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui aktivitas 4 jenis antibiotik terhadap bakteri *Staphylococcus aureus*.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian ini adalah untuk memberikan informasi aktivitas tentang 4 jenis antibiotik terhadap *Staphylococcus aureus*.

1.5 Hipotesis

Hipotesis dalam penelitian ini adalah beberapa jenis antibiotik memiliki aktivitas terhadap bakteri *Staphylococcus aureus*.



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pengertian Antibiotik

Antibiotik adalah suatu senyawa atau zat yang menghasilkan oleh mikroorganisme, terutama fungi, atau dihasilkan secara sintetik yang digunakan untuk menghambat atau membunuh mikroorganisme lain sedangkan toksisitasnya bagi manusia relatif kecil. Pengobatan penyakit ringan yang disebabkan oleh infeksi bakteri dengan obat antibiotik. Penggunaan antibiotik dalam jangka waktu lama dan berulang-ulang menyebabkan terjadinya resistensi. Resistensi antibiotik mengakibatkan tubuh akan kebal terhadap infeksi bakteri dengan jenis yang sama. Kemampuan senyawa aktif yang ada dalam obat akan menurun dalam membunuh bakteri karena penggunaan yang melebihi dosis yang dianjurkan (Andiarna, 2020).

Pemberian antibiotik empirik yang rasional adalah pemilihan antibiotik yang sesuai dengan pola bakteri dan kepekaan antibiotik (antibiogram), lokasi infeksi, dosis dan cara pemberian yang tepat, sedini mungkin. Tujuan terapi antibiotik empirik untuk menekan angka kematian serta biaya perawatan dan diindikasikan pada infeksi yang akan memperburuk perlangsungan penyakit atau mengancam jiwa (Frans, 2019).

2.1.1 Penggolongan Antibiotik

Antibiotik dibedakan berdasarkan mekanisme kerjanya, yaitu:

1. Antibiotik Dengan Kerja Target Dinding Sel

Struktur dinding sel merupakan target ideal untuk agen antimikroba. Dinding sel terdiri dari zat yang disebut peptidoglikan, yang terdiri dari polimer pengulangan dari dua gula: N-asetilglukosamin dan asam N-asetilmuramin. Jika dinding sel terdiri dari polimer-polimer ini saja, itu akan sangat lemah. Namun,

dalam polimer ini terdapat rantai samping peptida memanjang dari gula dan membentuk ikatan silang, satu peptida ke yang lain. Tautan silang ini sangat memperkuat dinding sel. Antibiotik yang mampu menyerang dinding sel bakteri antara lain β -laktam, glikopeptida, daptomisin, dan colistin.

a. β -laktam

Antibiotik β -laktam dapat dipandang sebagai inhibitor PBP yang biasanya merakit lapisan peptidoglikan yang mengelilingi sebagian besar bakteri. Telah dihipotesiskan bahwa cincin β -laktam meniru bagian D-alanil-D-alanin dari rantai samping peptida yang biasanya diikat oleh PBP, menyebabkan PBP dengan demikian berinteraksi dengan cincin β -laktam sehingga tidak terjadi sintesis peptidoglikan baru. Gangguan lapisan peptidoglikan menyebabkan lisis bakteri. Adapun antibiotik yang termasuk ke dalam golongan β -laktam adalah Penisilin, Sefalosporin, Karbapenem, Monobaktam, Cephameycin, Aztreonam.

b. Glikopeptida

Seperti β -laktam, glikopeptida yang dikenal dengan Vancomisin dan Telavancin membunuh bakteri dengan mencegah sintesis dinding sel. Mereka mengikat bagian D-alanyl-D-alanine dari rantai samping peptida dari subunit peptidoglikan prekursor. Karena sebagian besar molekul glikopeptida besar, pengikatan ini mencegah subunit diakses oleh PBP yang biasanya akan memasukkan mereka ke dalam polimer peptidoglikan yang tumbuh. Penyelidikan awal ke dalam aktivitas glikopeptida menunjukkan penghambatan vankomisin yang dimediasi dari penggabungan asam amino ke dalam peptidoglikan bakteri, dengan akumulasi prekursor metabolik intraseluler termasuk pentapeptida N-asetil-muramat yang terkait dengan pembawa lipid. Ini menyarankan gangguan dengan

langkah transglukosilasi perakitan peptidoglikan. Selanjutnya, disimpulkan bahwa vankomisin berikatan dengan D-alanyl-D-alanine yang mengakhiri bagian pentapeptida dari lipid II, mencegah transpeptidasi melalui sekuestrasi substrat dan transglukosilasi melalui halangan sterik terkait. Pengikatan vankomisin ke pentapeptida terminasi D-alanyl-D-alanine. Adapun contoh golongan glikopeptida adalah Vankomisin, Teikoplanin, Telavancin, Dalbavancin, Oritavancin, Ramoplanin, Avoparsin, Dekaplanin, Korbomisin, Komplestatin

c. Lipopeptida (daptomisin)

Daptomisin adalah antibiotik lipopeptida siklik. Bagian lipid dari obat ini dimasukkan ke dalam membran sitoplasma bakteri, dimana akan membentuk saluran penghantar ion. Mekanisme kerja daptomisin terdiri dari 3 tahap. Tahap 1, daptomycin mengikat membran sitoplasma dengan cara yang bergantung pada kalsium; tahap 2, daptomisin mengganggu membran sehingga terbentuk saluran; tahap 3, melalui saluran ini, memungkinkan ion keluar. pelepasan ion intraseluler ini menyebabkan kematian sel yang cepat.

d. Polymixin (colistin)

Colistin termasuk dalam kelompok antibiotik polymixin. Ini adalah dekaeptida siklik (bermuatan positif) dengan rantai samping asam lemak. Muatan positif memungkinkan colistin untuk mengikat molekul lipopolisakarida yang bermuatan negatif di membran luar bakteri, menggantikan ion Ca^{2+} dan Mg^{2+} yang biasanya menstabilkan lipid ini. Besarnya colistin mengganggu molekul lipopolisakarida yang biasanya padat, yang menyebabkan peningkatan permeabilitas dan pada akhirnya menyebabkan bakteri lisis.

2. Antibiotik Dengan Target Kerja Menghambat Sintesis Protein

Bakteri menggunakan protein sebagai sumber energi untuk berkembang. Sintesis protein ini dilakukan dengan menggunakan proses umum. Pertama, sejumlah bahan baku atau bahan penyusun, seperti RNA, asam amino, dan nukleosida trifosida yang mengandung energi, harus diperoleh dan tersedia di dalam bakteri. Jika kondisi ini terpenuhi, gen bakteri tempat ditranskripsi menjadi RNA oleh enzim bakteri khusus. RNA kemudian diterjemahkan menjadi protein. Antibiotik yang mampu dengan target kerja menghambat sintesis protein adalah Aminoglikosida, Tetrasiklin Dan Glisilsiklin, Kloramfenikol, Lincosamid (klindamisin).

a. Aminoglikosida

Aminoglikosida adalah molekul bermuatan positif yang cukup besar, meskipun masih hanya sepertiga ukuran vankomisin. Aminoglikosida memiliki aktivitas yang sangat baik terhadap bakteri gram negatif aerobik karena ukurannya dapat melewati membran luar bakteri. Sifat aminoglikosida yang bermuatan positif memungkinkan mereka untuk mengikat membran luar yang bermuatan negatif sehingga membentuk lubang dan melakukan penetrasi membran sitoplasma bakteri ke ribosom. Antimikroba ini melakukan mekanisme transportasi secara aktif yang bergantung pada energi yang membutuhkan oksigen dan kekuatan proton aktif. Untuk alasan ini, aminoglikosida bekerja buruk di lingkungan anaerob dan asam. Setiap aminoglikosida bekerja dengan mengikat subunit 30S dari ribosom bakteri, yang menyebabkan ketidakcocokan antara kodon mRNA dengan aminoacyl-tRNA dan pada akhirnya terjadi kesalahan translasi protein.

b. Makrolide

Semua makrolide terdiri dari inti siklik besar yang disebut cincin lakton makrosiklik karenanya dinamai makrolide. Cincin ini dihiasi dengan residu gula. Macrolides mengikat erat ke subunit 50S dari ribosom bakteri di lokasi yang menghalangi keluarnya peptida yang baru disintesis. Dengan demikian, makrolida berfungsi dengan cara yang mirip dengan aminoglikosida karena mereka menargetkan ribosom dan mencegah produksi protein.

c. Tetrasiklin Dan Glisilsiklin

Struktur inti dari tetrasiklin terdiri dari empat cincin enam anggota yang bergabung dan memungkinkan tetrasiklin untuk berinteraksi dengan subunit 30S dari ribosom bakteri sehingga mencegah pengikatan oleh molekul tRNA yang dimuat oleh asam amino. Dengan cara ini, sintesis protein terhambat.

d. Kloramfenikol

Struktur kloramfenikol memungkinkan untuk berikatan dengan subunit 50S dari ribosom dan memblokir pengikatan asam amino oleh tRNA. Kloramfenikol memiliki spektrum aktivitas yang luas terhadap berbagai kategori bakteri.

e. Lincosamid (klindamisin)

Antibiotik ini berikatan dengan subunit 50S dari ribosom bakteri dan menghambat sintesis protein. Secara teoritis, agen-agen ini harus mencegah produksi racun bakteri, dan mereka sering digunakan untuk alasan ini sebagai terapi tambahan pada sindrom syok toksik yang disebabkan oleh streptokokus atau stafilokokus. Mekanisme kerja klindamisin sangat mirip dengan makrolida. Bahkan, kerja keduanya tumpang tindih. Dengan demikian, beberapa strain bakteri yang resisten terhadap eritromisin karena modifikasi ribosom juga resisten terhadap

klindamisin . Kebanyakan bakteri gram negatif secara intrinsik resisten terhadap klindamisin karena membran luarnya menolak penetrasi dari obat ini

3. Antibiotik Target DNA

Bakteri berkembang biak dalam upaya untuk meningkatkan kemampuan melawan pertahanan penderita dimana faktor imunitas terus berusaha untuk melawan bakteri. Penggandaan bakteri terjadi melalui mitosis, proses dimana bakteri induk membelah untuk membentuk dua sel anak yang identik. Ini membutuhkan sintesis sejumlah biomolekul penting untuk pembangunan sel anak. Tetrahydrofolate (THF) adalah kofaktor penting untuk beberapa jalur ini. Pembentukan THF dimulai dari enzim dihydropteroate synthase digunakan oleh dihydropterin pyrophosphate dan para amino benzoate (PABA) untuk menghasilkan dihydropteroate, yang kemudian dikonversi menjadi dihydrofolate.

Dihydrofolate reductase kemudian mengubah dihydrofolate menjadi THF. THF diperlukan untuk sintesis akhir beberapa nukleotida. Meskipun manusia siap menyerap folat, prekursor THF, dari makanan mereka, sebagian besar bakteri tidak dapat melakukannya dan harus mensintesis kofaktor ini. Jalur sintetik ini merupakan target yang menarik untuk senyawa antimikroba. Antibiotik yang mampu antibiotik target DNA adalah Rifampisin, Sulfa, Kuinolon, Metronidazole.

a. Rifamisin

Rifamisin terdiri dari rifampin (juga disebut rifampisin), rifabutin, rifapentin, dan rifaximin. Rifamisin bertindak dengan menghambat RNA polimerase. Mereka bersarang jauh ke dalam terowongan DNA / RNA dari enzim ini dan, sekali bersarang di posisi ini, secara sterik memblokir perpanjangan molekul mRNA yang baru lahir.

b. Sulfa

Trimetoprim-sulfametoksazol adalah kombinasi dari dua agen antimikroba: Trimetoprim dan sulfametoksazol. Trimetoprim bukan obat sulfa tetapi bekerja pada jalur umum yang sama dengan obat ini. Kedua agen ini memiliki aktivitas yang kuat ketika digunakan dalam kombinasi.^(6,21) Trimetoprim-sulfamethoxazole menghambat pertumbuhan bakteri dengan mencegah sintesis tetrahydrofolate (THF), bentuk aktif asam folat. THF adalah kofaktor penting untuk jalur yang menghasilkan deoksinukleotida, yang merupakan blok pembangun DNA. Sulfamethoxazole melakukan ini dengan meniru para-aminobenzoate (PABA) dan dengan demikian secara kompetitif menghambat enzim dihydropteroate synthase yang biasanya memasukkan PABA ke jalur sintesis THF. Trimetoprim, di sisi lain menghambat dihydrofolate reductase, yang diperlukan untuk konversi dihydrofolate menjadi THF. Dengan demikian, kedua obat ini menghambat langkah berbeda di jalur yang sama, sehingga menghambat produksi senyawa penting untuk pertumbuhan bakteri.

c. Kuinolon

Proses replikasi DNA dan transkripsi mRNA yang terjadi selama siklus sel atau siklus pembelahan sel memerlukan bantuan topoisomerase seperti DNA gyrase (topoisomerase tipe II) untuk mengatur superkoil selama sintesis DNA. Kuinolon adalah senyawa bakterisidal yang menghambat DNA bakteri dari pelepasan dan penggandaan melalui penghambatan domain ligase topoisomerase II. Interferensi ini secara berurutan menyebabkan fragmentasi DNA sementara dan dengan mengkatalisasi bagian segmen DNA di dalam potongan sebelum menutupnya dan meskipun menyebabkan kematian sel yang cepat.

Kuinolon mengikat kompleks enzim DNA, bukan hanya menargetkan enzim saja, sehingga menghambat proses replikasi dan menyebabkan kematian sel bakteri. Ada dua tindakan dasar yang dilaporkan untuk kuinolon yang menyebabkan kematian sel, melalui penghambatan DNA dan / atau melalui aktivasi respons stres DNA bakteri.

d. Metronidazol

Metronidazol adalah molekul kecil yang secara pasif dapat berdifusi masuk ke bakteri. Komponen penting dari strukturnya adalah gugus nitro yang memiliki lima anggota. Grup ini bila menerima elektron menjadi aktif. Sebagai bagian dari mesin metabolisme, bakteri anaerob memiliki protein transport elektron yang rendah, yang mampu menyumbangkan elektron ke grup nitro ini. Karena alasan ini, spektrum aktivitas metronidazol terbatas pada bakteri anaerob yang biasanya tumbuh pada konsentrasi oksigen yang rendah. Setelah dikurangi, kelompok nitro diperkirakan membentuk radikal bebas yang menyebabkan kerusakan pada molekul DNA dan selanjutnya kematian bakteri (Anggita, 2022).

2.1.2 Faktor-Faktor Yang Harus Dipertimbangkan Pada Penggunaan Antibiotik

Adapun faktor-faktor yang harus dipertimbangkan pada penggunaan antibiotik adalah sebagai berikut:

1. Resistensi Mikroorganisme Terhadap Antibiotika

Resistensi adalah kemampuan bakteri untuk menetralkan dan melemahkan daya kerja antibiotika. Hal ini dapat terjadi dengan beberapa cara, yaitu

- a. Merusak antibiotika dengan enzim yang diproduksi.
- b. Mengubah reseptor titik tangkap antibiotika.
- c. Mengubah fisiko-kimiawi target sasaran antibiotika pada sel bakteri.

- d. Antibiotika tidak dapat menembus dinding sel, akibat perubahan sifat dinding sel bakteri.
- e. Antibiotika masuk ke dalam sel bakteri, namun segera dikeluarkan dari dalam sel melalui mekanisme transport aktif ke luar sel

2. Satuan resistensi

Satuan resistensi dinyatakan dalam satuan KHM (Kadar Hambat Minimal) atau *Minimum Inhibitory Concentration* (MIC) yaitu kadar terendah antibiotika ($\mu\text{g/mL}$) yang mampu menghambat tumbuh dan berkembangnya bakteri. Peningkatan nilai KHM menggambarkan tahap awal menuju resisten.

3. Enzim perusak antibiotika

Khusus terhadap golongan beta-lactam, pertama dikenal pada tahun 1945 dengan nama penicillinase yang ditemukan pada *Staphylococcus aureus* dari pasien yang mendapat pengobatan penicillin. Resistensi terhadap golongan beta-lactam antara lain terjadi karena perubahan atau mutasi gen penyandi protein (Penicillin Binding Protein, PBP). Ikatan obat golongan beta-lactam pada PBP akan menghambat sintesis dinding sel bakteri sehingga sel mengalami lisis.

4. Peningkatan kejadian resistensi

Peningkatan kejadian resistensi bakteri terhadap antibiotik bisa terjadi dengan 2 cara, yaitu:

- a. Mekanisme *Selection Pressure* yaitu jika bakteri resistens tersebut berbiak secara duplikasi setiap 20-30 menit (untuk bakteri yang berbiak cepat), maka dalam 1-2 hari, seseorang tersebut dipenuhi oleh bakteri resisten. Jika seseorang terinfeksi oleh bakteri yang resisten, maka upaya penanganan infeksi dengan antibiotika semakin sulit.

- b. Penyebaran resistensi ke bakteri yang non-resisten melalui plasmid. Hal ini dapat disebarkan antar kuman sekelompok maupun dari satu orang ke orang lain (PEMPROV SUMBAR, 2022).

2.1.3 Resistensi Antibiotik

Antibiotik didefinisikan sebagai kemampuan mikroorganisme untuk menghambat aksi dari agen antimikroba dan fenomena ini terjadi ketika antibiotik kehilangan efisiensinya untuk menghambat pertumbuhan bakteri. Resistensi antibiotik melibatkan transfer bakteri dan gen antara manusia, hewan dan lingkungan. Resistensi antibiotik dapat muncul dari mutasi dalam genom bakteri yang sudah ada sebelumnya. Mutasi akibat lingkungan eksternal memberikan kontribusi yang lebih kecil pada kejadian resistensi. Faktor resistensi akibat lingkungan disebabkan oleh air, tanah dan faktor lingkungan lainnya dengan relung ekologi yang sangat bervariasi menyediakan variasi gen pada bakteri (Putri, 2023).

2.2 Bakteri

Bakteri adalah organisme bersel tunggal yang memiliki ukuran mikroskopik dan berkembang biak secara sederhana. Perkembangan biakan bakteri dilakukan dengan cara pembelahan biner. Secara umum bakteri memiliki dinding sel dan tidak memiliki klorofil. Dibandingkan dengan jenis makhluk hidup lain, bakteri merupakan organisme yang paling banyak jumlah dan penyebarannya. Ukuran bakteri yang mikroskopik atau sangat kecil menyebabkan tidak dapat teramatinya dengan jelas morfologi dan struktur lengkap dari organisme ini (Apriani, 2023).

2.2.1 Morfologi Bakteri

Berdasarkan morfologinya bakteri dapat dibedakan atas tiga bagian, yaitu:

1. Bakteri Basil

Basil merupakan bakteri yang mempunyai bentuk menyerupai batang atau silinder, membelah dalam satu bidang, berpasangan ataupun berbentuk rantai pendek atau panjang. Bentuk basil dapat dibedakan atas:

- a. Monobasil yaitu basil yang terlepas satu sama lain dengan kedua ujung tumpul.
 - b. Diplobasil yaitu basil yang bergandeng dua dan kedua ujungnya tumpul.
 - c. Streptobasil yaitu bakteri berbentuk basil yang bergandengan memanjang berbentuk rantai basil yang bergandengan panjang dengan kedua ujung tajam, misalnya *Bacillus anthracis* penyebab penyakit antraks, *Streptobacillus moniliformis*, *Azotobacter*, bakteri pengikat nitrogen.
2. Bakteri kokus

Kokus merupakan bakteri yang bentuknya seperti bola-bola kecil, ada yang hidup sendiri dan ada yang berpasang-pasangan. Bentuk kokus ini dapat dibedakan atas:

- a. Monokokus yaitu berupa sel bakteri kokus tunggal.
- b. Diplokokus yaitu dua sel bakteri kokus bergandeng dua.
- c. Tetrakokus yaitu kokus yang mengelompok empat.
- d. Sarsina yaitu kokus yang mengelompok seperti kubus.
- e. Streptokokus yaitu lebih dari empat sel bakteri kokus berdempetan membentuk rantai.
- f. Stafilokokus yaitu lebih dari empat sel bakteri kokus berdempetan seperti buah anggur.

3. Bakteri Spiral

Bentuk spiral dapat dibedakan atas:

- a. Spiral yaitu bentuk yang menyerupai spiral atau lilitan.
- b. Spirochaeta yaitu menyerupai bentuk spiral, bedanya dengan spiral dalam kemampuannya melenturkan dan melengkukkan tubuhnya sambil bergerak.
- c. Vibrio yaitu bentuk batang yang melengkung berupa koma (Apriani, 2023).

2.2.2 Fase Pertumbuhan Bakteri

Bakteri mengalami pertumbuhan melalui beberapa fase, yaitu:

1. Fase penyesuaian (*Lag phase*)

Bakteri biasanya akan mengalami masa penyesuaian pada lingkungan baru setelah pemindahan untuk menyeimbangkan pertumbuhan.

2. Fase pembelahan (*Log phase*)

Selama fase ini, populasi meningkat dua kali pada interval waktu yang teratur. Jumlah koloni bakteri akan terus bertambah seiring lajunya aktivitas metabolisme sel.

3. Fase tetap (*Stasionary phase*)

Pada fase ini terjadi kompetisi antara bakteri untuk memperoleh nutrisi dari media untuk tetap hidup. Sebagian bakteri mati sedangkan yang lain tumbuh dan membelah sehingga jumlah sel bakteri yang hidup menjadi tetap.

4. Fase kematian (*Death phase*)

Pada fase ini, sel bakteri akan mati lebih cepat dari pada terbentuknya sel baru.

Laju kematian mengalami percepatan yang eksponensial (Apriani, 2023).

2.2.3 Media Pertumbuhan Bakteri

Pembiakan bakteri dalam laboratorium memerlukan media yang berisi zat hara serta lingkungan pertumbuhan yang sesuai bagi bakteri. Zat hara diperlukan untuk pertumbuhan, sintesis sel, keperluan energi dalam metabolisme dan

pergerakan. Media biakan mengandung air dan sumber energi. Zat hara sebagai sumber karbon, nitrogen, sulfur, fosfat, oksigen dan hidrogen. Dalam bahan dasar media dapat pula ditambahkan faktor pertumbuhan berupa asam amino dan vitamin. Media biakan dapat dikelompokkan dalam kategori, yaitu:

1. Berdasarkan asalnya, media dibagi atas:

- a. Media sintetis yaitu media yang kandungan dan isi bahan yang ditambahkan diketahui secara terperinci. Contohnya glukosa, kalium fosfat, magnesium fosfat.
- b. Media non sintetis yaitu media yang kandungan dan isinya tidak diketahui secara terperinci dan menggunakan bahan yang terdapat di alam. Contohnya ekstrak daging, pepton (Apriani, 2023).

2. Berdasarkan kegunaannya, dapat dibedakan menjadi:

a. Media selektif

Media selektif merupakan media biakan yang mengandung paling sedikit satu bahan yang dapat menghambat perkembangan biakan mikroorganisme yang tidak diinginkan dan membolehkan berkembangbiakan mikroorganisme tertentu yang ingin diisolasi.

b. Media diferensial

Media ini digunakan untuk menyeleksi suatu mikroorganisme dari berbagai jenis dalam suatu lempengan agar.

c. Media diperkaya

- d. Media ini digunakan untuk menumbuhkan mikroorganisme yang diperoleh dari lingkungan alami karena jumlah mikroorganisme yang ada terdapat dalam jumlah sedikit (Apriani, 2023).

3. Berdasarkan konsistensinya, dibagi atas:

- a. Media padat/solid
- b. Media semi solid
- c. Media cair (Apriani, 2023).

2.2.4 Metode Isolasi Biakan Bakteri

Metode isolasi biakan bakteri terdiri dari beberapa cara yaitu sebagai berikut:

1. Cara gores

Dengan menggunakan ose, metode gores berupaya menghasilkan garis sebanyak mungkin pada permukaan media kultur. Semakin sedikit mikroba yang dilepaskan pada garis goresan, menyebabkan koloni yang terbentuk pada garis akhir menjadi terpisah dan akhirnya bergabung menjadi koloni tunggal. Koloni tunggal adalah koloni yang tumbuh secara terpisah dari satu atau lebih sel induk. Koloni sel biasanya berukuran kecil.

2. Cara sebar

Dengan menggunakan penyebar berbentuk L atau T untuk mendistribusikan suspensi bakteri secara merata agar bakteri terdistribusi secara menyeluruh pada permukaan media padat. Selanjutnya diinkubasi pada suhu 35-37 derajat Celcius selama 24 hingga 48 jam.

3. Cara tuang

Teknik yang paling sederhana untuk mengisolasi bakteri adalah metode tuang. Biasanya, suspensi bakteri yang mengandung populasi bakteri yang tinggi digunakan dalam metode ini. Dengan menyebarkan sel bakteri baik di dalam maupun pada permukaan media agar, teknik ini bertujuan untuk menghasilkan

campuran sel yang tumbuh pada agar rendah oksigen dan sel yang tumbuh pada permukaan yang kaya oksigen. Dengan cara ini, suspensi bakteri harus dimasukkan ke dalam cawan petri bersama agar yang belum memadat ($>45^{\circ}\text{C}$). Agar-agar kemudian harus dihomogenisasi dan dibiarkan memadat (Najmah, 2024).

2.2.5 Pengukuran Aktivitas Antibakteri

Banyak peneliti di Indonesia yang telah melakukan penelitian uji aktivitas suatu senyawa antibakteri. Metode yang biasanya dilakukan dalam menguji aktivitas suatu antibakteri yaitu metode dilusi dan difusi (Sari, 2021).

a. Metode Dilusi

Metode dilusi dapat digunakan untuk menentukan kemampuan suatu senyawa antibakteri secara kualitatif dan kuantitatif (Sari, 2021). Metode ini menggunakan antimikroba dengan kadar yang menurun secara bertahap, baik dengan media cair atau padat. Kemudian media diinokulasi bakteri uji dan dieramkan. Tahap akhir antimikroba dengan kadar yang menghambat atau mematikan. Uji kepekaan cara dilusi agar memakan waktu dan penggunaannya dibatasi pada keadaan tertentu. Metode sumuran mempunyai kelebihan yaitu lebih mudah mengukur luas zona hambat yang terbentuk karena isolat beraktivitas tidak hanya di permukaan atas nutrien agar tetapi juga sampai ke bawah (Kartanatasya, 2022).

b. Metode Difusi

Prinsip kerja metode difusi yaitu terdifusinya senyawa antibakteri ke dalam media padat dimana mikroba uji telah diinokulasikan (Goetie, 2022) dan khusus menentukan kemampuan senyawa antibakteri secara kuantitatif. Metode difusi

biasanya disebut metode *Kirby Bauer* yang cenderung dipilih oleh kebanyakan peneliti di Indonesia karena dianggap lebih praktis, lebih cepat, tidak dibutuhkan alat khusus dan mencakup fleksibilitas yang lebih besar dalam memilih obat yang akan diperiksa. Adapun kekurangannya yaitu tingkat osmolaritas larutan uji dan konsentrasi larutan uji yang digunakan lebih sedikit (Burhan, 2022).

Diameter zona hambat atau zona bening yang disekitar kertas cakram merupakan petunjuk kepekaan bakteri terhadap bahan antibakteri yang digunakan sebagai bahan uji dan dinyatakan dengan diameter zona hambat. Zona hambat yang terbentuk di sekitar cakram diukur dengan diameter vertikal dan diameter horizontal dengan satuan mm menggunakan jangka sorong. Berikut rumus perhitungan diameter zona hambat yaitu:

$$\text{Diameter zona} = \frac{(D_v + D_h)}{2}$$

Keterangan:

DV : Diameter vertikal

DH : Diameter horizontal (Elfiani, 2023).

2.3 *Staphylococcus aureus*

Staphylococcus aureus merupakan salah satu jenis bakteri gram positif, berbentuk bulat (kokus) yang bergerombol seperti anggur, bersifat aerob fakultatif, dengan diameter sekitar 0,8- 1,0 µm dan ketebalan dinding sel 20-80 nm. Lapisan penyusun dinding sel bakteri *Staphylococcus aureus* terdiri dari lapisan makromolekul peptidoglikan yang tebal dan membran sel selapis yang tersusun oleh protein dan lipid dan asam teichoik. Asam teichoik berfungsi untuk mengatur fungsi elastisitas, porositas, kekuatan tarikan dan sifat elektrostatis dinding sel (Wulan, 2022).

Bakteri *Staphylococcus aureus* merupakan flora normal pada manusia yang terdapat pada kulit dan selaput mukosa pada manusia. *Staphylococcus aureus* mengandung polisakarida dan protein yang berfungsi sebagai antigen dan struktur dinding sel. Bakteri ini tidak memiliki flagel, tidak motil dan tidak membentuk spora. Bakteri ini dapat tumbuh dengan baik pada suhu 37°C dengan waktu inkubasi yang relatif pendek yaitu 1-8 jam. Bakteri *Staphylococcus aureus* juga dapat tumbuh pada pH 4,5-9,3 optimumnya yaitu pH 7,0-7,5. *Staphylococcus aureus* merupakan salah satu bakteri patogen penting yang berkaitan dengan virulensi toksin, invasif, dan ketahanan terhadap antibiotik (Wulan, 2022).

2.3.1 Habitat *Staphylococcus aureus*

Staphylococcus aureus merupakan bakteri yang beredar di mana-mana, seperti udara, debu, air, susu, makanan, peralatan makan, lingkungan dan tubuh manusia atau hewan yang terdapat pada kulit, rambut/bulu dan saluran pernafasan. Manusia dan hewan merupakan sumber utama infeksi. Pertumbuhan dan kelangsungan hidup *Staphylococcus aureus* tergantung pada sejumlah faktor lingkungan seperti suhu, aktivitas air, pH, adanya oksigen dan komposisi makanan. Parameter pertumbuhan fisik bervariasi untuk berbagai strain *Staphylococcus aureus*. Kisaran suhu untuk pertumbuhan *Staphylococcus aureus* yaitu 12- 44°C, dengan optimum 37°C.

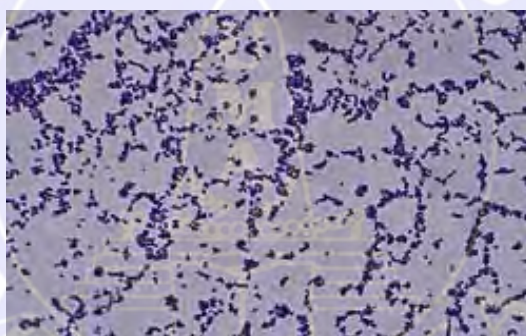
Staphylococcus aureus resisten terhadap pembekuan dan bertahan dengan baik dalam makanan yang disimpan di bawah -20°C. Namun, kelangsungan hidup berkurang pada suhu -10 sampai 0°C. *Staphylococcus aureus* mudah mati dalam pasteurisasi atau memasak. Pertumbuhan *Staphylococcus aureus* terjadi pada pH optimal 7,4. *Staphylococcus aureus* termasuk bakteri anaerob fakultatif sehingga

dapat tumbuh di kondisi aerobik dan anaerobik. Namun, pertumbuhan terjadi pada tingkat yang lebih lambat dalam kondisi anaerob (Wulan, 2022).

2.3.2 Sistematika bakteri *Staphylococcus aureus*

Sistematika penulisan bakteri *Staphylococcus aureus* yaitu sebagai berikut:

Divisio	: Protophyta
Kelas	: Schizomycetes
Ordo	: Eubacteriales
Famili	: Micrococcaceae
Genus	: <i>Staphylococcus</i>
Spesies	: <i>Staphylococcus aureus</i> (Wulan, 2022).



Gambar 1. *Staphylococcus aureus* (Hayati, 2019).

2.3.3 Morfologi

Staphylococcus aureus merupakan bakteri Gram positif berbentuk bulat berdiameter 0,7-1,2 μm , yang tersusun dalam kelompok-kelompok yang tidak teratur seperti buah anggur, fakultatif anaerob, tidak membentuk spora, dan tidak bergerak. Berdasarkan bakteri yang tidak membentuk spora, maka *S.aureus* termasuk jenis bakteri yang paling kuat daya tahannya. Pada agar miring tetap hidup sampai berbulan-bulan, baik dalam

lemari es maupun pada suhu kamar. Dalam keadaan kering pada benang, kertas kain dan dalam nanah tetap hidup selama 6-14 minggu (Wulan, 2022).

Bakteri ini tumbuh pada suhu optimum 37 °C, tetapi membentuk pigmen paling baik pada suhu kamar (20-25°C). Koloni pada perbenihan padat berwarna abu-abu sampai kuning keemasan, berbentuk bundar, halus, menonjol, dan berkilau. Lebih dari 90% isolat klinik menghasilkan *S. aureus* yang mempunyai kapsul polisakarida atau selaput tipis yang berperan dalam virulensi bakteri. *Staphylococcus aureus* merupakan bakteri koagulase positif, dan memfermentasi mannitol, hal ini yang membedakan *Staphylococcus aureus* dengan spesies *Staphylococcus* lainnya. Koloni *Staphylococcus* pada medium padat berbentuk halus, bulat, meninggi, dan berkilau. Koloni berwarna abu-abu hingga kuning keemasan. *Staphylococcus aureus* juga menghasilkan hemolisis pada pertumbuhan optimalnya (Wulan, 2022).

2.3.4 Patogenesis

Staphylococcus aureus menyebabkan sindrom infeksi yang luas. Infeksi kulit dapat terjadi pada kondisi hangat yang lembab atau saat kulit terbuka akibat penyakit seperti ektrim, luka pembedahan, atau akibat alat intravena. Infeksi *S.aureus* dapat juga berasal dari kontaminasi langsung dari luka, misalnya infeksi pasca operasi *Staphylococcus* atau infeksi yang menyertai trauma. Jika *S.aureus* menyebar dan terjadi bakterimia, maka dapat terjadi endokarditis, osteomielitis hematogenous akut, meningitis atau infeksi paru-paru. Setiap jaringan ataupun alat tubuh dapat diinfeksi oleh bakteri *S.aureus* dan menyebabkan timbulnya penyakit dengan tanda-tanda yang khas, yaitu peradangan, nekrosis dan pembentukan abses.

S. aureus merupakan bakteri kedua terbesar penyebab peradangan pada rongga mulut setelah bakteri *Streptococcus alpha*. *S.aureus* menyebabkan berbagai jenis peradangan pada rongga mulut seperti *parotitis*, *cellulitis*, *angular cheilitis*, dan *abses periodontal Djas* (Wulan, 2022).



BAB III METODE PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian dilaksanakan pada bulan Mei 2024 sampai dengan bulan Juli 2024 di Laboratorium Biologi Universitas Medan Area.

3.2 Alat dan Bahan Penelitian

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah: alat-alat gelas laboratorium, autoklave, oven, bunsen, cawan Petri, tabung reaksi, erlenmeyer, gelas ukur, pipet volume, jarum ose, pinset, rak rabung reaksi, jangka sorong, kain kasa, aluminium foil, *hot plate*, neraca analitik, sarung tangan, kamera, dan alat tulis.

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah media media *Muler Hinton Agar* (MHA), akuades, antibiotik Kapsul Choramfenikol, Tablet Amoxicilin, Tablet Klindamisin, Tablet Gentamisin dan alkohol tissue, kertas label, spiritus, kertas cakram, cottobund.

3.3 Metode Penelitian

Penelitian ini bersifat deskriptif kuantitatif dengan pengujian secara *invitro* di laboratorium dengan metode difusi cakram atau metode *Kirby Bauer*.

3.4 Sterilisasi Alat

Sterilisasi alat dilakukan dengan metode panas kering dengan menggunakan oven, sedangkan media dilakukan dengan panas basa dengan menggunakan *autoclave* pada suhu 121°C selama 15 menit. Media *Mueler Hinto Agar* (MHA) ditimbang sebanyak 20 gram, ditambahkan akuades sebanyak 1 liter. Kemudian dipanaskan sampai mendidih dengan menggunakan *hot plate* sambil diaduk dengan menggunakan spatula hingga homogen, setelah mendidih media dituang kedalam

cawan Petri yang telah disterilkan. Media didiamkan hingga memadat (Ngajow, Abidjulu & Kamu, 2013).

3.5. Pembuatan Media *Muller Hinton Agar*

Dibuat dengan cara ditimbang serbuk MHA sebanyak 3,8 gr lalu dilarutkan dalam 100 mL aquadest (38 gr/1000 mL) menggunakan erlenmeyer. Setelah itu dihomogenkan dengan cara diaduk diatas *hot plate*. Media homogen ditandai dengan warna larutan yang jernih. Media homogen ditandai dengan warna larutan yang jernih. Selanjutnya media tersebut disterilkan ke dalam autoklaf selama 15 menit pada suhu 121°C, media siap digunakan sebagai media uji (Wardianiati, 2021).

3.6 Peremajaan Bakteri *Staphylococcus aureus*

Bakteri *S.aureus* merupakan koleksi Laboratorium Biologi UMA. Peremajaan bakteri dilakukan dengan cara mengambil satu jarum osen biakan murni bakteri *S.aureus* kemudian dioleskan ke dalam cawan petri yang berisi media *Mueler Hinto Agar* (MHA) steril. Kemudian diinkubasi pada suhu 20-30°C selama 24 jam.

3.7 Pembuatan Suspensi Bakteri Uji

Suspensi bakteri *S.aureus* dibuat dengan konsentrasi kepadatan bakteri 10^8 (CFU)/mL. Diambil sebanyak 1-2 ose bakteri *S.aureus* kemudian diinkubasi kedalam tabung reaksi yang berisi 10 mL larutan NaCl 0,5%. Selanjutnya diamati kekeruhan bakteri suspensi bakteri dan disesuaikan dengan standar 0,5 McFaland. Selanjutnya suspensi bakteri dapat digunakan (Wardianiati, 2021).

3.8 Pengujian Aktivitas Antibiotik Terhadap *S.aureus*

Metode yang digunakan dalam penelitian ini yaitu metode Kirby-Bauer, yaitu metode difusi dengan cakram kertas. Medium MHA dituang ke cawan petri sebanyak 15 ml, masing-masing bakteri *Staphylococcus aureus* sebagai bakteri biakan uji, dipipet dari medium larutan NaCl 0,9% ke 3 cawan petri steril masing-masing sebanyak 10 µl. Cawan petri kemudian digoyang secara perlahan-lahan untuk menyebarkan biakan bakteri secara merata dan didiamkan hingga medium memadat (Emelda, 2021).

Masing-masing dari kertas cakram steril dipindahkan secara aseptik menggunakan pinset steril ke dalam kloramfenikol, amoxicilin, klindamisin yang telah dilarutkan (Emelda, 2021). direndam $\pm$ 1 menit. Kemudian kertas cakram dipindahkan dengan pinset steril ke media MHA berisi bakteri uji *Staphylococcus aureus*, kemudian diinkubasi selama 1 x 24 jam dengan suhu 37°C. Aktivitas antibakteri kloramfenikol, amoxicilin, klindamisin ditentukan adanya zona bening diarea kertas cakram.

3.9 Analisa Data

Hasil penelitian ditampilkan dalam bentuk tabulasi data dan dianalisis secara deskriptif.

BAB V

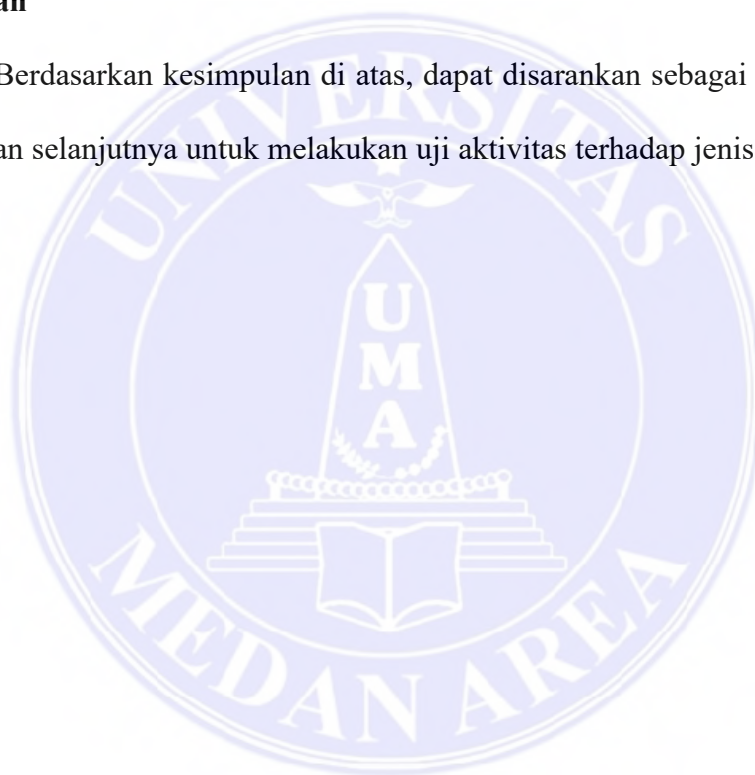
SIMPULAN DAN SARAN

5.1 Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian di atas, dapat disimpulkan bahwa: Aktivitas antibiotik yang paling besar terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* ditunjukkan oleh antibiotik Chloramphenicol dan sensitivitas yang paling kecil ditunjukkan oleh antibiotik Clindamicyn.

5.2 Saran

Berdasarkan kesimpulan di atas, dapat disarankan sebagai berikut Kepada penelitian selanjutnya untuk melakukan uji aktivitas terhadap jenis antibiotik yang lain.



DAFTAR PUSTAKA

- Andiarna. 2020. Pendidikan Kesehatan tentang Penggunaan Antibiotik secara Tepat dan Efektif sebagai Upaya Mengatasi Resistensi Obat. *Journal of Community Engagement and Employment*. Fakultas Psikologi dan Kesehatan, Universitas Islam Negeri Sunan Ampel Surabaya.
- Adriani, A. (2014). Identifikasi Keberadaan *Staphylococcus* Sp Pada Santan Kelapa Kemasan Yang Di Perdagangan Di Kota Makassar. *Jurnal Biotek*, 1(1), 31-34.
- Anggita. 2022. Mekanisme Kerja Antibiotik. *UMI Medical Journal* Volume 7 Issue 1. Departemen Pulmonologi dan Kedokteran Respirasi, Fakultas Kedokteran, Universitas Hasanuddin, Makassar, Indonesia.
- Apriani. dkk. 2023. *Bakteriologi Untuk Mahasiswa Kesehatan*. Masagena Mandiri Medica. Sulawesi Selatan. Halaman 1-33.
- Burhan, Amelia. dkk. 2022. Studi Literatur S Aktivitas Antibakteri Minyak Atsiri Daun dan Batang Tanaman Terhadap Bakteri *Klebsiella Pneumoniae* *Action Research Literate* p-ISSN : 2613-9898 e-ISSN : 2808-6988 Vol. 6 No. 2. Politeknik Kesehatan Bhakti Setya Indonesia, Pakualaman, Yogyakarta, Indonesia.
- Elfiani. 2023. Pengaruh Aktivitas Antimikroba Ekstrak Daun Belimbing Wuluh (*Averrhoa bilimbi* L.) terhadap Pertumbuhan Bakteri *Staphylococcus aureus* secara In Vitro. *Serambi Biologi* Vol. 8 No.1. Department of Biology, Faculty of Mathematics and Natural Sciences, Universitas Negeri Padang, West Sumatera, Indonesia.
- Ekawati, E. R., & Handriyanto, P. (2017). Uji Variasi Dosis Perasan Lengkuas (*Alpinia galanga*) terhadap pertumbuhan kuman *Staphylococcus aureus*. *Jurnal SainHealth*, 1(1), 23-29.
- Estelina.2024. Identifikasi Pola Bakteri dan Uji Sensitivitas Antibiotik di Kamar Bedah Mata Rumah Sakit Mata Provinsi Sulawesi Utara. *e-CliniC* 2024; Vol. 12, No. 3: 324-329. Program Studi Pendidikan Dokter Fakultas Kedokteran Universitas Sam Ratulangi, Manado, Indonesia.
- Emelda. 2021. Aktivitas Inhibisi Ekstrak Etanolik *Ulva lactuca* terhadap Bakteri *Staphylococcus aureus*. *Pharmaceutical Journal of Indonesia*. Fakultas Ilmu-Ilmu Kesehatan, Program Studi Farmasi, Universitas Alma Ata, Yogyakarta, Indonesia.
- Frans.dkk. 2019. *Pedoman Antibiotik Empirik di Unit Rawat Intensif*. Perhimpunan Dokter Intensive Care Indonesia. Mataram.

- Goetie, Inayah. dkk. 2022. Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Kulit Batang Sekilang (*Embelia borneensis* Scheff) Terhadap Bakteri *Escherichia coli* Dan *Staphylococcus aureus* Menggunakan Metode *Disc Diffusion*. *Jurnal Riset Kefarmasian Indonesia Vol.2 No.2*. Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Samarinda.
- Hayati. 2019. Isolasi dan Identifikasi *Staphylococcus aureus* pada Susu Kambing Peranakan Etawah Penderita Mastitis Subklinis di Kelurahan Kalipuro, Banyuwangi. *Jurnal Medik Veteriner DOI: 10.20473/jmv.vol2.iss2.2019.76-82*. Fakultas Kedokteran Hewan, PSDKU Banyuwangi, Universitas Airlangga.
- Kirtanatasya. 2022. Aktivitas Antibakteri Beberapa Ekstrak Tanaman Terhadap Bakteri *Klebsiella Pneumonia*. *Gema Agro*. Program Studi Ilmu dan Teknologi Pangan, Fakultas Pertanian, Universitas Warmadewa.
- Kurniawan. 2023. Uji Sensitivitas Antibiotik Terhadap Bakteri *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus* secara *In Vitro*. *Prosiding Seminar Nasional Teknologi Komputer dan Sains Vol 1, No 1, November 2023, page 712-718*. Fakultas Ilmu Kesehatan, Program Studi Gizi, Universitas Adiwangsa Jambi, Jambi, Indonesia.
- Najmah. dkk. 2024. *Pengantar Mikrobiologi*. Eureka Media Aksara. Gorontalo. Halaman 24-26.
- Pratiwi, R. H. 2017. Mekanisme Pertahanan Bakteri Patogen Terhadap Antibiotik. *Jurnal pro-life, Vol 4(3), 418-429*. ISSN: 2579-7557. DOI: <https://doi.org/10.33541/jpvol6Iss2pp102>.
- Pemprov, Sumbar. 2022. Pedoman Penggunaan Antibiotik Tahun 2022. Pemerintah Provinsi Sumatera Barat RSUD Mohammad Natsir.
- Putri. 2023. Kejadian Resistensi Pada Penggunaan Antibiotik. *Medula. Volume 3 nomor 2*. Farmasi. Fakultas Kedokteran, Universitas Lampung.
- Rosmania. 2021. Pengaruh waktu penyimpanan inokulum *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus* pada suhu dingin terhadap jumlah sel bakteri di Laboratorium Mikrobiologi. *Jurnal Penelitian Sains 23 (3) 2021: 117-124*. Jurusan Biologi, Fakultas MIPA, Universitas Sriwijaya, Sumatera Selatan, Indonesia.
- Samadin, K. H., & Aziz, S. (2014). Pola Kepekaan Bakteri *Staphylococcus aureus* terhadap Antibiotik Vancomycin di RSUP Dr. Mohammad Hoesin Palembang. *Majalah Kedokteran Sriwijaya, 46(4), 266-277*.
- Sari, Zada dan Rahmat. 2021. Perbedaan Hasil Uji Aktivitas Antibakteri Metode *Well Diffusion* dan *Kitby Bauer* Terhadap Pertumbuhan Bakteri. *Jurnal*

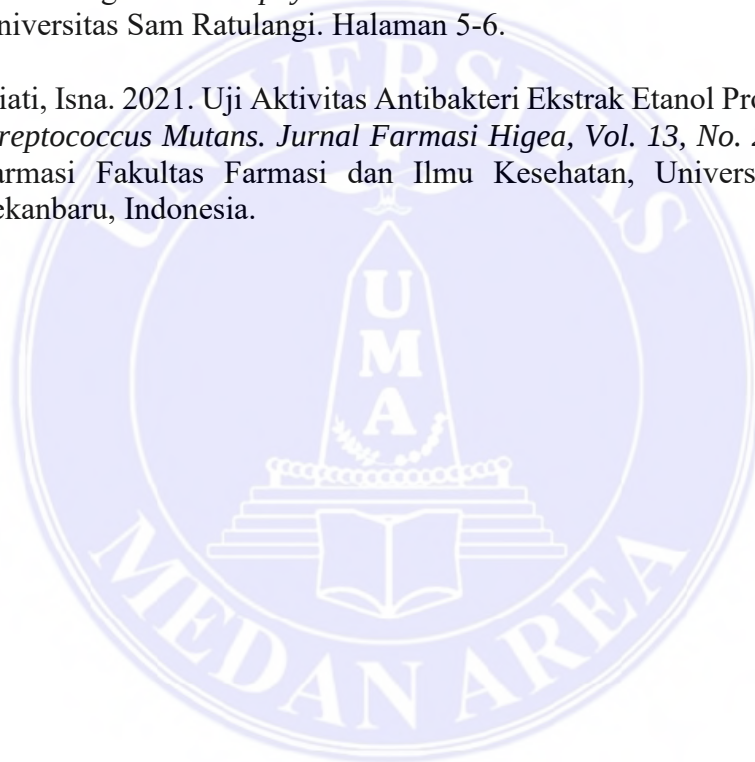
Medika Utama Vol 02 No 04, Juli. Program Studi Pendidikan Dokter, Fakultas Kedokteran, Universitas Lampung.

Septiana. 2024. Identifikasi dan Uji Sensitivitas *Staphylococcus Sp.* Terhadap Beberapa Antibiotik Pada Ulkus Diabetikum. *Media Kesehatan Politeknik Kesehatan Makasar*. Program Studi DIII Teknologi Laboratorium Medis, Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Nasional.

Syukur dan Darma. 2022. Sensitivitas Antibiotik Paten dan Generik Terhadap Beberapa Bakteri Penyebab Infeksi Saluran Kemih. *Yarsi Journal of Pharmacology* Vol 3, No. 2. 1 Fakultas Kedokteran Universitas YARSI, Jakarta Pusat.

Wulan, Kaunang. 2022. *Staphylococcus aureus*. Fakultas Kesehatan Masyarakat. Universitas Sam Ratulangi. Halaman 5-6.

Wardaniati, Isna. 2021. Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Etanol Propolis Terhadap *Streptococcus Mutans*. *Jurnal Farmasi Higea*, Vol. 13, No. 2. Prodi sarjana Farmasi Fakultas Farmasi dan Ilmu Kesehatan, Universitas Abduurab, Pekanbaru, Indonesia.

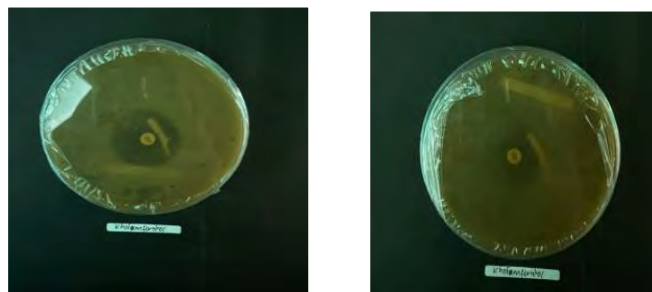


Lampiran 1. Uji Aktivitas Antibakteri

1. Proses Uji Aktivitas



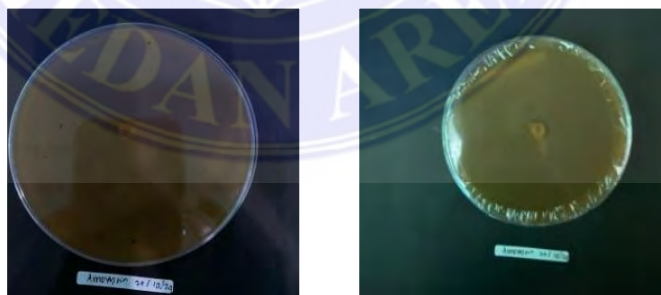
Lampiran 2. Hasil uji sensitivitas antibakteri dari beberapa antibiotik terhadap *Staphylococcus aureus*



Gambar 1. Zona hambat yang ditunjukkan oleh antibiotik Chloramphenicol terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* pada media MHA dengan masa inkubasi selama 24 jam.



Gambar 2. Zona hambat yang ditunjukkan oleh antibiotik Gentamisin terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* pada media MHA dengan masa inkubasi selama 24 jam.



Gambar 3. Zona hambat yang ditunjukkan oleh antibiotik Amoxicilin terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* pada media MHA dengan masa inkubasi selama 24 jam.



Gambar 4. Zona hambat yang ditunjukkan oleh antibiotik Clindamicyn terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* pada media MHA dengan masa inkubasi selama 24 jam.

