

**UJI RESISTENSI ANTIBIOTIK TERHADAP BAKTERI
Staphylococcus aureus ISOLAT AIR SUNGAI ALUE NAGA
KECAMATAN SYIAH KUALA KOTA BANDA ACEH**

SKRIPSI

Diajukan oleh:

**ZURRAHMI
NIM. 170703058
Mahasiswa Fakultas Sains dan Teknologi
Program Studi Biologi**



**FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI AR-RANIRY
BANDA ACEH
2022M /1444 H**

LEMBAR PERSETUJUAN TUGAS AKHIR/SKRIPSI

UJI RESISTENSI ANTIBIOTIK TERHADAP BAKTERI *Staphylococcus aureus* ISOLAT AIR SUNGAI ALUE NAGA KECAMATAN SYIAH KUALA KOTA BANDA ACEH

SKRIPSI

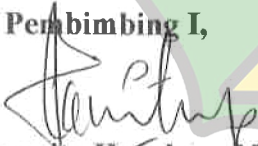
Diajukan Kepada Fakultas Sains dan
Teknologi
Universitas Islam Negeri (UIN) Ar-Raniry Banda Aceh
Sebagai Salah Satu Beban Studi Memperoleh Gelar Sarjana (S1)
Dalam Prodi Biologi

Oleh:

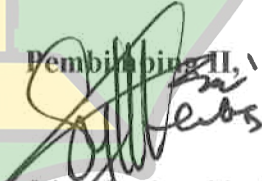
ZURRAHMI
NIM. 170703058
Mahasiswa Fakultas Sains dan Teknologi
Program Studi Biologi

Disetujui untuk Dimunafasyahkan Oleh:

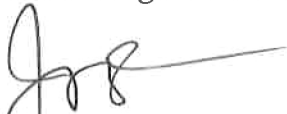
Pembimbing I,


Diannita Harahap, M.Si
NIDN. 2022038701

Pembimbing II,


Syafrina Sari Lubis, M.Si
NIDN. 2025048003

Mengetahui
Ketua Program Studi


Muslich Hidayat, M.Si
NIDN. 200237902

UJI RESISTENSI ANTIBIOTIK TERHADAP BAKTERI *Staphylococcus aureus* ISOLAT AIR SUNGAI ALUE NAGA KECAMATAN SYIAH KUALA KOTA BANDA ACEH

SKRIPSI

Telah Diuji Oleh Panitia Ujian Munaqasah Tugas Akhir/Skripsi
Fakultas Sains dan Teknologi UIN Ar-Raniry Banda Aceh dan Dinyatakan Lulus
Serta Diterima Sebagai Salah Satu Beban Studi Program Sarjana (S-1)
Dalam Prodi Biologi

Pada Hari/Tanggal: Kamis, 22 Desember 2022
28 Jumadil Awal 1444 H
di Darussalam, Banda Aceh

Panitia Ujian Munaqasah Tugas Akhir/Skripsi:

Ketua,



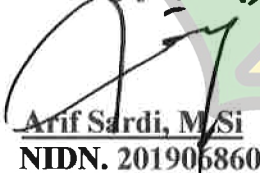
Diannita Harahap, M.Si
NIDN. 2022038701

Sekretaris,



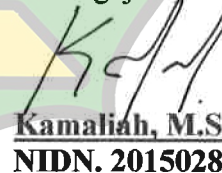
Syafrina Sari Lubis, M.Si
NIDN. 2025048003

Penguji I,



Arif Sardi, M.Si
NIDN. 2019068601

Penguji II,



Kamaliah, M.Si
NIDN. 2015028401

Mengetahui,
Dekan Fakultas Sains dan Teknologi
UIN Ar-Raniry Banda Aceh,



Dr. Ir. M. Dirhamsyah, M. T., IPU
NIDN. 0002106203

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR/SKRIPSI

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Zurrahmi

NIM : 170703058

Program Studi : Biologi

Fakultas : Sains dan Teknologi

Judul : Uji Resistensi Antibiotik Terhadap Bakteri *Staphylococcus aureus* Isolat Air Sungai Alue Naga Kecamatan Syiah Kuala Kota Banda Aceh

Dengan ini menyatakan bahwa dalam penulisan skripsi ini, saya:

1. Tidak menggunakan ide orang lain tanpa mampu mengembangkan/ dan mempertanggungjawabkan.
2. Tidak melakukan plagiasi terhadap naskah karya orang lain
3. Tidak menggunakan karya orang lain tanpa menyebutkan sumber asli atau tanpa izin pemilik karya
4. Tidak memanipulasi dan memalsukan data
5. Mengerjakan sendiri karya ini dan mampu bertanggung jawab atas karya ini.

Bila dikemudian hari ada tuntutan dari pihak lain atas karya saya, dan telah melalui pembuktian yang dapat dipertanggungjawabkan dan ternyata memang ditemukan bukti bahwa saya telah melanggar pernyataan ini, maka saya siap dikenai sanksi berdasarkan aturan yang berlaku di Fakultas Sains dan Teknologi UIN Ar-Raniry Banda Aceh.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan tanpa paksaan dari pihak manapun.

Banda Aceh, 19 Desember 2022

Yang Menyatakan



(Zurrahmi)

ABSTRAK

Nama : Zurrahmi
NIM : 170703058
Program Studi : Biologi
Judul : Uji Resistensi Antibiotik Terhadap Bakteri
Staphylococcus aureus Isolat Air Sungai Alue Naga
Kecamatan Syiah Kuala Kota Banda Aceh
Tanggal Sidang : 22 Desember 2022
Jumlah Halaman : 59 Halaman
Pembimbing I : Diannita Harahap, M.Si
Pembimbing II : Syafrina Sari Lubis, M.Si
Kata Kunci : Resistensi, Kloramfenikol, Sungai Alue Naga

Air Sungai Alue Naga terdapat pencampuran air dari pembuangan limbah daerah perumahan sekitar. Paparan limbah rumah tangga sangat memungkinkan adanya transfer materi genetik bakteri resisten ataupun pemicu mutasi bakteri sensitif menjadi resisten. Bakteri penyebab penyakit dapat terkontaminasi oleh limbah rumah tangga, salah satunya yaitu bakteri *Staphylococcus aureus*. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui resistensi *Staphylococcus aureus* dari isolat air Sungai Alue Naga yang akan diuji dengan antibiotik amoxicillin dan kloramfenikol. Penelitian ini menggunakan sampel berupa air yang diambil dari Sungai Alue Naga Kecamatan Syiah Kuala Kota Banda Aceh. Selanjutnya sampel diambil sebanyak 1 ml lalu dikultur dalam media *Manitol Salt Agar* (MSA) sebagai media selektif, identifikasi bakteri menggunakan pewarnaan Gram, uji katalase, dan uji MR-VP. Hasil penelitian melalui isolasi pada media *Manitol Salt Agar* (MSA) adalah pertumbuhan koloni bakteri berwarna kuning keemasan, berwarna ungu pada pewarnaan Gram yang menandakan bakteri Gram positif, berbentuk kokus, uji katalase positif, uji MR positif dan VP negatif, dan mampu memfermentasi mannitol pada media MSA dari warna merah menjadi kuning. Kesimpulan dari penelitian ini bahwa keseluruhan 11 isolat dari penelitian ini terbukti resisten terhadap antibiotik amoxicillin, Sedangkan untuk hasil resisten terhadap antibiotik kloramfenikol tidak ada atau 0%.

Kata kunci: Resistensi, Kloramfenikol, Sungai Alue Naga

ABSTRACT

Name : Zurrahmi
ID : 170703058
Study program : Biology
Title : Test of Antibiotic Resistance Against *Staphylococcus aureus*
Bacteria Isolate Alue Naga River Water, Syiah Kuala District,
Banda Aceh City.

The water of the Alue Naga River is mixed with water from the waste disposal of the surrounding residential area. Exposure to household waste allows for the transfer of genetic material for resistant bacteria or triggers mutations for sensitive bacteria to become resistant. Disease-causing bacteria can be contaminated by household waste, one of which is *Staphylococcus aureus*. The purpose of this study was to determine the resistance of *Staphylococcus aureus* from water isolates from the Alue Naga River which would be tested with the antibiotics amoxicillin and chloramphenicol. This study used a sample of water taken from the Alue Naga River, Syiah Kuala District, Banda Aceh City. Then 1 ml of the sample was taken and then cultured in Mannitol Salt Agar (MSA) medium as a selective medium, identification of bacteria using Gram staining, catalase test, and MR-VP test. The results of the study through isolation on Mannitol Salt Agar (MSA) media were the growth of golden yellow bacterial colonies, purple in Gram stain indicating Gram positive, cocci shaped bacteria, positive catalase test, positive MR and negative VP tests, and capable of fermenting mannitol in MSA medium from red to yellow. The conclusion from this study was that all 11 isolates from this study proved to be resistant to the antibiotic amoxicillin, while the results for the resistance to the antibiotic chloramphenicol were absent or 0%.

Keywords: Resistance, chloramphenicol, Alue Naga River Water

KATA PENGANTAR



Alhamdulillah, puji beserta syukur penulis panjatkan atas kehadiran Allah SWT, yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul **“Uji Resistensi Antibiotik Terhadap Bakteri *Staphylococcus aureus* Isolat Air Sungai Alue Naga Kecamatan Syiah Kuala Kota Banda Aceh”**. Shalawat dan salam penulis sanjungkan kepada Nabi Besar Muhammad SAW yang telah membawa manusia dari alam jahiliyah ke alam islamiyah.

Skripsi ini merupakan suatu syarat untuk menyelesaikan kuliah Strata I (SI) di Prodi Biologi Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Ar-Raniry. Penulis dapat menyelesaikan skripsi ini tentunya tidak terlepas dari banyak pihak yang membantu baik bimbingan maupun dorongan. Teristimewa Ibu Rusdaniar tercinta, terima kasih atas dorongan moril, material, doa dan kasih sayang yang senantiasa mengiringi setiap langkah penulis. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada:

1. Dr. Ir. M. Dirhamsyah, M.T., IPU selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi.
2. Muslich Hidayat, M.Si, selaku Ketua Prodi Biologi Fakultas Sains dan Teknologi
3. Ayu Nirmala Sari, M.Si selaku Dosen Pembimbing Akademik (PA) yang telah membimbing penulis dan memberikan arahan selama menjadi mahasiswa.
4. Diannita Harahap, M.Si, selaku dosen pembimbing I yang telah membimbing, meluangkan waktu, pikiran, perhatian dan memberi dukungan serta nasihat sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.
5. Syafrina Sari Lubis, M.Si selaku dosen pembimbing II yang telah memberi masukan, saran, nasehat, selama masa bimbingan dan pembelajaran.
6. Seluruh Dosen dan Staf Prodi Biologi Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh.

7. Abang Zulbaili S.Pd, Fardiansyah S.Pd, Kakak Gemini Siti Hawati, Mawaddah Rahmah, dan Adik Riski Amanda serta seluruh keluarga yang senantiasa mendukung dan membantu dalam menyelesaikan kuliah.
8. Kepada sahabat Maria Ulfah S.Pd, Sarah Aprillia S.Si, Lidya S.Si, Ayu Annisa, Raihanum, Nanda Vidasari, Raihan Azmi S.Si, dan seluruh teman-teman seperjuangan di Biologi angkatan 2017 yang tidak mungkin penulis sebutkan satu persatu yang telah memberikan semangat dan motivasi dalam menyelesaikan skripsi ini.

Penulis mengucapkan terima kasih atas bimbingan dan dorongannya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini. Semoga segala bantuan dan doa yang telah diberikan mendapat balasan dari Allah SWT. Skripsi ini telah dibuat semaksimal mungkin dan semoga skripsi ini bermanfaat bagi pembaca.

Banda Aceh, Desember 2022

Penulis,



DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING	i
LEMBAR PENGESAHAN DEWAN PENGUJI	ii
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH/SKRIPSI....	iii
ABSTRAK	iv
ABSTRACT	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR SINGKATAN DAN LAMBANG	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
 BAB I PENDAHULUAN.....	 1
I.1 Latar Belakang.....	1
I.2 Rumusan Masalah.....	3
I.3 Tujuan Penelitian	3
I.4 Manfaat Penelitian	3
 BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	 5
II.1 Deskripsi Bakteri <i>Staphylococcus aureus</i>	5
II.2 Taksonomi Bakteri <i>Staphylococcus aureus</i>	6
II.3 Patogenitas Bakteri <i>Staphylococcus aureus</i>	6
II.4 Uji Resistensi	7
II.5 Gampong Alue Naga	8
 BAB III METODE PENELITIAN	 9
III.1 Tempat dan Waktu Penelitian	9
III.2 Jadwal Kegiatan Penelitian	9
III.3 Alat dan Bahan	9
III.4 Prosedur Kerja.....	10
III.5 Analisis Data	12
 BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	 14
IV.1 Hasil	14
IV.1.1 Karakteristik Bakteri Pada Air Sungai Alue Naga.....	14
IV.1.2 Uji Resistensi Bakteri <i>Staphylococcus aureus</i> Terhadap Antibiotik.....	21
IV.2 Pembahasan.....	23
IV.2.1 Isolasi Bakteri <i>Staphylococcus aureus</i> Pada Air Sungai Alue Naga	23
IV.2.2 Uji Resistensi Bakteri <i>Staphylococcus aureus</i> Terhadap Antibiotik 26	
IV.2.3 Penyebab Resistensi di Lingkungan.....	29

BAB V PENUTUP.....	32
V.1 Kesimpulan.....	32
V.2 Saran.....	32
DAFTAR PUSTAKA.....	33
LAMPIRAN.....	44



DAFTAR TABEL

Tabel III.1	Jadwal Kegiatan Penelitian	9
Tabel IV.1	Karakteristik Morfologi Koloni Isolat Air Sungai Alue Naga ...	14
Tabel IV.2	Karakteristik Morfologi Sel Isolat Air Sungai Alue Naga	15
Tabel IV.3	Data Uji Biokimia Bakteri Air Sungai Alue Naga	19
Tabel IV.4	Aktivitas Zona Hambat Bakteri <i>Staphylococcus aureus</i> Terhadap Antibiotik Kloramfenikol dan Amoksisilin	21



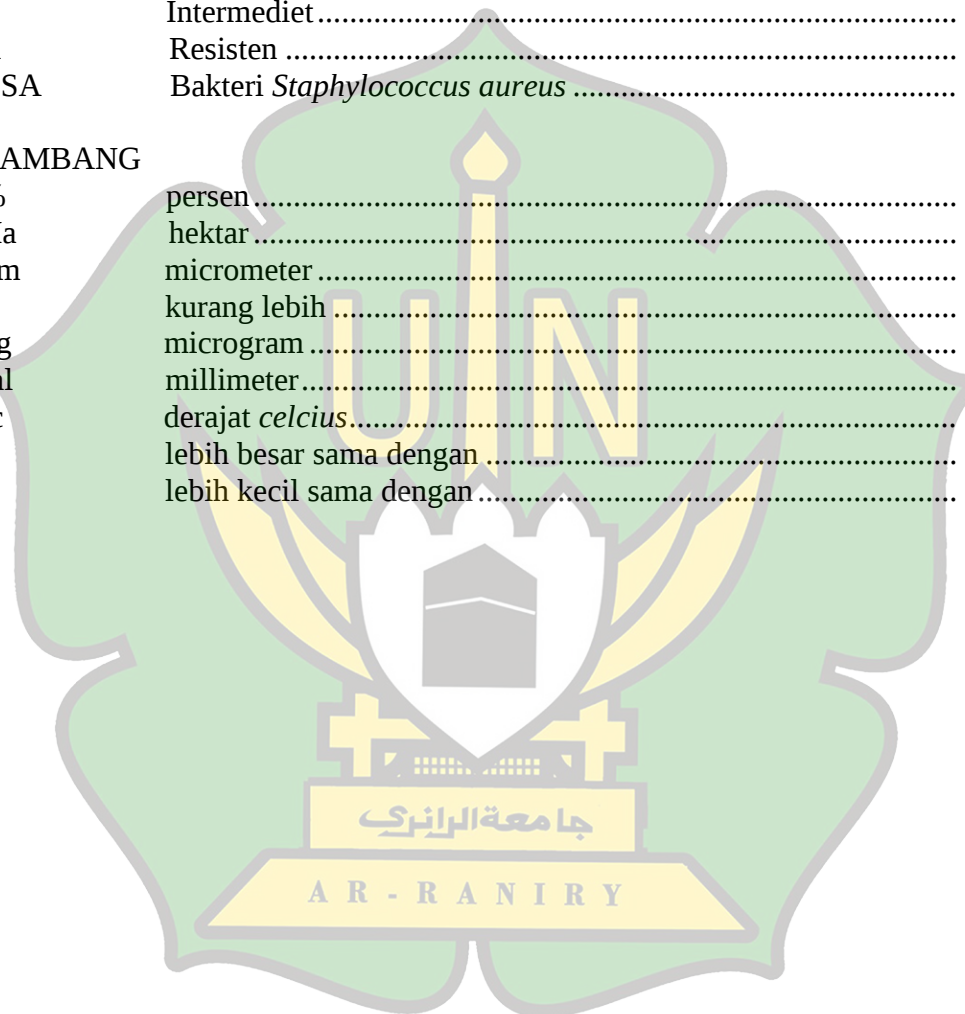
DAFTAR GAMBAR

Gambar II.1	Bakteri <i>Staphylococcus aureus</i>	6
Gambar IV.1	Hasil Isolasi Sampel.....	15
Gambar IV.2	Uji Katalase	20
Gambar IV.3	Hasil Uji MR-VP	21
Gambar IV.4	Uji Resistensi Bakteri <i>Staphylococcus aureus</i> Terhadap Antibiotik	23



DAFTAR SINGKATAN DAN LAMBANG

SINGKATAN	Nama	
MRSA	<i>Methicilin Resistant Staphylococcus aureus</i>	2
MSA	<i>Mannitol Salt Agar</i>	6
MHA	<i>Mueller Hinton Agar</i>	13
MR	<i>Methyl Red</i>	14
VP	<i>Voges Proskauer</i>	14
CLSI	<i>Clinical and Laboratory Standart Institute</i>	16
S	Sensitif	16
I	Intermediet.....	16
R	Resisten	16
BSA	Bakteri <i>Staphylococcus aureus</i>	18
 LAMBANG		
%	persen.....	1
Ha	hektar	1
μm	micrometer	6
$\pm$	kurang lebih	10
μg	microgram	13
ml	millimeter.....	13
$^{\circ}\text{C}$	derajat <i>celcius</i>	14
$\geq$	lebih besar sama dengan	16
$\leq$	lebih kecil sama dengan.....	16



LAMPIRAN

Lampiran 1: Surat Pembimbingan Skripsi	38
Lampiran 2: Surat Izin Penelitian	39
Lampiran 3: Surat Bebas Laboratorium.....	40
Lampiran 4: Hasil Dokumentasi Observasi Awal.....	41
Lampiran 5: Dokumentasi Penelitian.....	41
Lampiran 6: Dokumentasi Bahan.....	43
Lampiran 7: Dokumentasi Alat.....	44
Lampiran 8: Perhitungan Presentase Resistensi	45



BAB I

PENDAHULUAN

I. 1 Latar Belakang

Lokasi Gampong Alue Naga terdiri dari enam lahan yaitu lahan budidaya, lahan kosong, perkebunan kelapa, sungai, tambak dan mangrove. Lahan mangrove merupakan kawasan yang sedang berkembang seiring dengan konversi lahan di Gampong Alue Naga pada tahun 2019 dengan luas lahan 6,034859 ha. Lahan mangrove ini merupakan konversi dari lahan kosong dan lahan tambak (Zalmita *et al.*, 2020). Air Sungai Alue Naga terdapat percampuran air dari pembuangan limbah daerah perumahan sekitar.

Cairan limbah rumah tangga terdiri dari limbah cair *grey water* dan *black water*. Limbah cair *black water* adalah limbah cair untuk pembuangan tinja dari toilet, dan limbah cair *grey water* adalah limbah cair dari kegiatan di dapur, mencuci pakaian dan air limbah dari kamar mandi. Produksi dari *grey water* rumah tangga sekitar 70-75% dari total produksi air limbah domestik, dan konsentrasinya cenderung lebih kecil daripada konsentrasi polutan total. Karena volume produksi yang tinggi, limbah cair *grey water* adalah limbah terbesar yang masuk ke badan sungai. Hampir di setiap wilayah Indonesia, limbah cair *grey water* mengalir ke badan sungai tanpa adanya pengolahan terlebih dahulu, sehingga menyebabkan terjadinya pencemaran air (Khotimah *et al.*, 2021).

Paparan limbah rumah tangga sangat memungkinkan adanya transfer materi genetik bakteri resisten ataupun pemicu mutasi bakteri sensitif menjadi resisten. (Hadi *et al.*, 2018). Bakteri penyebab penyakit dapat terkontaminasi oleh limbah rumah tangga. Salah satunya yaitu bakteri *Staphylococcus aureus*. *Staphylococcus aureus* merupakan patogen oportunistik yang menyebabkan infeksi yang terjadi pada orang dengan kekebalan tubuh yang lemah. Bakteri ini dapat menyebabkan berbagai penyakit manusia termasuk yang disebabkan oleh racun seperti *toxic shock syndrome* yang merupakan gejala penyakit yang disebabkan oleh bakteri *Staphylococcus aureus*. Untuk penyakit yang berpotensi fatal seperti halnya osteomyelitis, pneumonia, septicemia, dan endocarditis (Mardhiah, 2017).

Staphylococcus aureus yang telah menjadi resisten terhadap antibiotik disebut MRSA (Methicilin – resistant *Staphylococcus aureus*). *Staphylococcus aureus* adalah patogen yang mengentalkan plasma, hemolisis darah, menghasilkan enzim ekstraseluler dan racun untuk membedakan *Staphylococcus aureus* dari *S. aureus* lainnya (Mardiah, 2017). Salah satu penelitian yang menunjukkan bahwa *Staphylococcus aureus* adalah penyebab utama infeksi kulit penelitian yang dilakukan oleh Jayanti *et al* (2020) yang menyatakan bahwa *Staphylococcus aureus* adalah salah satu penyebab penyakit erisipelas. Erisipelas adalah infeksi kulit yang yang mempengaruhi epidermis dan dermis, serta pembuluh getah bening superfisial. Erisipelas sering terjadi pada orang tua yang berusia rata - rata 40 - 60 tahun. Jenis penyakit lain yang biasa disebabkan oleh *Staphylococcus aureus* adalah pneumonia (Trisia *et al.*, 2018).

Infeksi serius akan terjadi ketika resistensi inang melemah karena terjadi perubahan hormon, penyakit, luka, atau perlakuan obat lain yang mempengaruhi imunitas sehingga terjadi pelemahan inang. Oleh sebab itu untuk menentukan pemberian antibiotik yang sesuai prosedur maka dilakukan uji resistensi terlebih dahulu. Uji resistensi merupakan pengujian yang dilakukan untuk mengetahui kepekaan suatu bakteri terhadap antibiotik. Penggunaan antibiotik yang berlebihan atau tidak terkendali dapat menyebabkan efek samping yang berbahaya, yang menyebabkan bakteri-bakteri tertentu akan resisten (tahan) terhadap antibiotik (Mardiah, 2017).

Antibiotik adalah zat antibakteri yang dihasilkan oleh mikroorganisme, terutama yang dapat menghambat pertumbuhan mikroorganisme jenis lain (Hilda, 2017). Antibiotik yang akan diuji resistensi oleh *Staphylococcus aureus* adalah Amoxicillin dan chloramphenicol karena termasuk antibiotik spektrum luas dan telah tercatat memiliki efek resisten terhadap bakteri seperti penyakit infeksi yang disebabkan oleh bakteri *S. aureus* yang merupakan bakteri patogen yang menyerang manusia (Yaumi *et al.*, 2018). Antibiotik amoxicillin dan chloramphenicol merupakan antibiotik standar yang sampe saat ini digunakan untuk pengobatan kasus infeksi dan demam.

Amoxicillin digunakan untuk mengatasi infeksi yang disebabkan oleh bakteri Gram negatif dan dapat juga digunakan untuk mengatasi infeksi yang

disebabkan oleh bakteri Gram positif. Terjadinya resistensi terhadap amoxicillin ini adanya mutasi gen pada bakteri. Amoxicillin menghambat protein pengikat penisilin yang merupakan enzim dalam membran plasma sel bakteri yang terlibat dalam penambahan asam amino yang berikatan silang dengan peptidoglikan dinding sel bakteri (Mardhiah, 2017). Berdasarkan penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Dewi (2020) yang menyatakan bahwa chloramphenicol bekerja dengan cara berikatan dengan protein 50S sehingga menghambat proses peptidyl transferase sehingga sintesis protein akan terhenti. Hambatan pada proses ini menyebabkan penurunan pertumbuhan pada bakteri. Ini menandakan bahwa spesifikasi penggunaan antibiotik chloramphenicol bisa digunakan sebagai salah satu alternatif sebagai obat paten terhadap pasien yang terinfeksi oleh bakteri *Staphylococcus aureus*.

Berdasarkan latar belakang tersebut maka penelitian dilakukan dengan tujuan untuk memahami resistensi isolat bakteri *Staphylococcus aureus* dari air Sungai Alue Naga Kecamatan Syiah Kuala Kota Banda Aceh terhadap antibiotik amoxicillin dan kloramfenikol.

I. 2 Rumusan Masalah Penelitian

Permasalahan yang dapat dirumuskan dalam penelitian ini adalah:

1. Apakah *Staphylococcus aureus* terdapat di perairan Sungai Alue Naga?
2. Apakah *Staphylococcus aureus* yang diisolasi dari perairan Sungai Alue Naga resisten terhadap antibiotik amoxicillin dan kloramfenikol?

I. 3 Tujuan Penelitian

Untuk mengetahui resistensi *Staphylococcus aureus* dari isolat air Sungai Alue Naga yang akan diuji dengan antibiotik amoxicillin dan kloramfenikol.

I. 4 Manfaat Penelitian

1. Bagi Masyarakat

Memberikan pengetahuan tentang berbagai potensi penularan penyakit yang disebabkan oleh bakteri dan memberi pengetahuan mengenai pentingnya menjaga lingkungan.

2. Bagi Peneliti

- a. sebagai sarana pembelajaran untuk meningkatkan potensi pengetahuan serta menambah pengalaman dan wawasan dalam melakukan penelitian.
- b. memperluas pengetahuan dan pengalaman di bidang mikrobiologi lingkungan.

3. Bagi Peneliti Selanjutnya

Memberikan wawasan mengenai tentang keberadaan *Staphylococcus aureus* di perairan Sungai Alue Naga sehingga dapat menjadi referensi bagi penelitian selanjutnya.



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

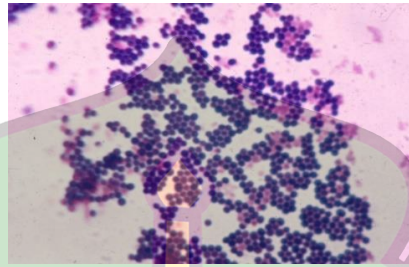
II.1 Deskripsi Bakteri *Staphylococcus aureus*

Staphylococcus aureus adalah flora normal kulit, tetapi patogen pada inang yang sensitif. Bakteri ini menyebabkan berbagai infeksi peradangan dengan berbagai tingkat keparahan yang bervariasi pada jaringan lunak, jaringan tulang, saluran pernafasan, termasuk bisul, impetigo, osteomielitis, bronkitis, pneumonia, dan endocarditis yang menyebabkan gejala berbagai penyakit (Nuryah *et al.*, 2019). *Staphylococcus aureus* memiliki ciri bentuk sel bulat dengan diameter 0,5 - 1,0 μm , berpasangan dan bergerombol seperti untaian buah anggur. *Staphylococcus aureus* adalah bakteri Gram positif, tidak bergerak, dan tidak membentuk spora (Karimela *et al.*, 2017).

Infeksi *Staphylococcus aureus* dapat ditularkan langsung dari orang ke orang. *Staphylococcus aureus* yang telah menjadi resisten terhadap antibiotik disebut MRSA (Methicilin – resistant *Staphylococcus aureus*). *Staphylococcus aureus* adalah patogen yang mengentalkan plasma, hemolisis darah, menghasilkan enzim ekstraseluler dan racun untuk membedakan *Staphylococcus aureus* dari *S. aureus* lainnya (Mardiah, 2017). Koloni *Staphylococcus aureus* dapat tumbuh mencapai diameter hingga 4 mm dalam waktu 24 jam. *Staphylococcus aureus* menghasilkan pigmen lipokromik yang dapat membuat koloni terlihat keemasan. *Staphylococcus aureus* dalam media Mannitol Salt Agar Medium (MSA) muncul sebagai koloni pertumbuhan berwarna kuning emas. *Staphylococcus aureus* pada media mannitol salt agar (MSA) menunjukkan pertumbuhan koloni berwarna kuning keemasan yang dikelilingi oleh zona kuning yang bersinar karena kemampuannya memfermentasi manitol. Zona kuning menunjukkan adanya fermentasi manitol. Fermentasi manitol adalah asam yang dihasilkan yang mengubah fenol merah dalam agar-agar dari merah menjadi kuning (Umaruddin dan Surahmida, 2019).

II.2 Taksonomi Bakteri *Staphylococcus aureus*

Staphylococcus aureus merupakan bakteri Gram positif dengan struktur peptidoglikan yang tebal dan keras pada dinding selnya. Struktur dinding sel bakteri *Staphylococcus aureus* relatif sederhana memungkinkan senyawa antibakteri dapat masuk ke dalam sel dan menemukan sasaran untuk bekerja (Muharni *et al.*, 2017).



Gambar II.1. Bakteri *Staphylococcus aureus* (Hayati *et al.*, 2019).

Menurut Rollando (2019) taksonomi *Staphylococcus aureus* sebagai berikut:

Kingdom	: Monera
Divisi	: Firmicutes
Kelas	: Firmibacteria
Ordo	: Eubacteriales
Family	: Micrococcaceae
Genus	: Staphylococcus
Spesies	: <i>Staphylococcus aureus</i>

II. 3 Patogenitas Bakteri *Staphylococcus aureus*

Kemampuan patogenik dari *S.aureus* adalah kemampuan gabungan antara faktor ekstraseluler dan toksin bersama dengan sifat daya sebar invasif, ingesti enterotoksin, dan abses pada berbagai organ. Peranan berbagai bahan ekstraseluler pada patogenesis berasal dari sifat – sifat bahan tersebut. *Staphylococcus aureus* mampu mengkatalis perubahan fibrinogen menjadi fibrin dan dapat membantu organisme ini dalam membentuk perlindungan. Bakteri ini juga memiliki reseptor terhadap permukaan sel dan protein matriks yang membantu organisme ini untuk

melekat. Bakteri ini memiliki enzim litik ekstraseluler (seperti lipase), yang memecah jaringan penjamu dan membantu invasi *S. aureus* menimbulkan peradangan piogenik yang khas karena sifat destruktif lokalnya, baik terletak dikulit, tulang, atau katup jantung. Beberapa galur memproduksi eksotoksin poten, yang menyebabkan sindrom syok toksik. Enterotoksin yang diproduksi juga dapat menyebabkan diare (Husna, 2018).

II.4 Uji Resistensi

Uji resistensi bakteri terhadap antibiotik adalah kemampuan alami bakteri untuk melindungi diri dari efek antibiotik dengan menetralkan dan melemahkan efek antibiotik (Jamilatun, 2019). Salah satu metode yang sering dilakukan adalah metode difusi cakram Kirby - Bauer

1. Metode Difusi Agar Kirby - Bauer

Metode difusi agar Kirby Bauer adalah salah satu metode yang digunakan untuk menguji kepekaan bakteri terhadap agen antibakteri dan kadang – kadang disebut sebagai uji daya hambat. Metode ini pertama kali dikembangkan oleh Kirby dan Bauer pada tahun 1956. Keduanya mengusulkan metode cakram tunggal yang melengkapi pengujian kerentanan antimikroba. Kemampuan bahan uji dalam menghambat bakteri yang diuji ditunjukkan dengan terbentuknya zona yang berbeda di sekitar cakram uji dan dievaluasi dengan: > 20 mm dianggap memiliki aktivitas daya hambat sangat kuat, 10 - 20 mm dinyatakan memiliki aktivitas daya hambat kuat, 5 – 10 mm dinyatakan memiliki aktivitas daya hambat sedang, dan < 5 mm dinyatakan memiliki aktivitas daya hambat lemah (bakteri resisten) (Saudi, 2018).

Secara umum, resistensi dapat terjadi dengan cara yang berbeda. Resistensi dapat bersifat endogen (yang menjadi sifatnya) sehingga bakteri tersebut tidak sensitif terhadap antibiotik tertentu. Resistensi bawaan mungkin karena kurangnya afinitas obat untuk bakteri target, ketidakmampuan untuk mengakses obat ke sel bakteri, ekstrusi kromosom obat, dan produksi enzim alami yang menonaktifkan antibiotik (Jamilatun, 2019).

Resistensi antimikroba merupakan masalah terpenting dalam pengobatan. Penggunaan antibiotik yang tidak tepat dapat menyebabkan resistensi obat dan meningkatkan morbiditas, mortalitas, dan biaya pengobatan. Oleh karena itu, uji kepekaan antibiotik harus dilakukan sebelum pemberian antibiotik untuk meminimalkan perkembangan resistensi yang mengarah pada resistensi multiobat (Jamilatun, 2019).

II. 5 Gampong Alue Naga

Aceh merupakan salah satu provinsi di Indonesia yang memiliki garis pantai terpanjang dengan jumlah 1.660 km dengan luas wilayah perairan lautnya seluas 295.370 km². Salah satu gampong nelayan yang ada di Aceh adalah Gampong Alue Naga yang memiliki aspek yang cukup baik (Susanti *et al.*, 2022). Melalui wawancara yang dilakukan dengan Keuchik Gampong Alue Naga pada tanggal 15 Januari 2022 diperoleh informasi bahwa Alue Naga adalah salah satu desa di Kecamatan Syiah Kuala Banda Aceh. Kecamatan Syiah Kuala terdiri dari 10 gampong dan 3 mukim. Luas wilayah Gampong Alue Naga ± 329, 19 Hektar, meliputi pemukiman penduduk, sungai, pantai, dan rawa – rawa. Gampong Alue Naga terbagi menjadi empat pemukiman yaitu Buenot, Musafir, Kutaran, dan Po Diamat.

Gampong Alue Naga merupakan salah satu desa yang mengalami rusak parah akibat tsunami. Gampong Alue Naga merupakan salah satu desa di Kecamatan Syiah Kuala Banda Aceh yang terletak di wilayah pesisir pantai yang berbatasan dengan Selat Malaka. Gampong Alue Naga dipisahkan oleh Sungai Lamnyong yang berada di tengah desa. Pasca tsunami penggunaan lahan di Gampong Alue Naga berubah secara signifikan. Luas Gampong Alue Naga mengalami penurunan akibat pergerakan garis pantai yang cukup signifikan saat terjadinya tsunami (Zalmita *et al.*, 2020). Aktivitas keseharian masyarakat di pesisir Sungai Alue Naga sebagai petani tiram.

Tiram merupakan salah satu bivalvia yang paling banyak dikonsumsi oleh manusia karena mengandung sumber nutrisi. Tiram cukup mudah diambil di kalangan masyarakat karena tidak terlalu sulit, dengan adanya tiram ini

masyarakat sudah mampu meningkatkan perekonomian walaupun belum sepenuhnya (Rasyidah *et al.*, 2018)



BAB III

METODE PENELITIAN

III.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini akan dilakukan di Laboratorium Mikrobiologi Gedung Multifungsi, Universitas Islam Negeri Ar - Raniry Banda Aceh pada bulan Agustus sampai Oktober tahun 2022.

III. 2 Jadwal Kegiatan Penelitian

Berikut adalah jadwal kegiatan pelaksanaan peneliti di Laboratorium Mikrobiologi Gedung Multifungsi Universitas Islam Negeri Ar-raniry.

Tabel III.1 Jadwal Pelaksanaan Penelitian

No	Jenis Kegiatan	Bulan											
		Agustus				September				Oktober			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1.	Persiapan alat dan bahan												
2.	Isolasi bakteri <i>Staphylococcus aureus</i>												
3.	Uji katalase												
4.	Uji MR-VP												
5.	Uji resistensi bakteri terhadap antibiotik												
6.	Analisis data												

III. 3 Alat dan Bahan

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini antara lain *incubator*, *autoclave*, jarum ose, oven, *hot plate*, timbangan analitik, gelas kimia, labu erlenmeyer, kaca objek, tabung reaksi, rak tabung reaksi, aluminium foil, bunsen, korek api, tissue, mikroskop, spatula, pengaduk, kapas steril, pipet, mikropipet, cotton swab steril, dan tip.

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini meliputi sampel air Sungai Alue Naga, *Manitol Salt Agar* (MSA), *Mueller Hinton Agar* (MHA),

kristal violet, lugol, alkohol 95%, H₂O₂ 3%, KOH 40%, alfa naftol, safranin, spiritus, alkohol 70%, aquades, cakram blank disk, cakram antibiotik amoxicillin (30 µg), dan kloramfenikol (30 µg).

III.4 Prosedur Kerja

III. 4. 1 Pengambilan Sampel

Sampel air diambil sebanyak 100 ml, lalu sampel dimasukkan ke dalam botol steril kemudian diberi label dan dimasukkan ke dalam kotak pendingin (*coolbox*). Kemudian sampel dibawa ke Laboratorium Mikrobiologi Gedung Multifungsi, Universitas Islam Negeri Ar – Raniry Banda Aceh.

III.4.2 Isolasi dan Identifikasi *Staphylococcus aureus*

Sampel diambil sebanyak 500 µl menggunakan mikropipet. Untuk mendapat isolat koloni bakteri yang baik, maka sebelum isolasi dilakukan pengenceran terhadap suspensi sampel bakteri. Selanjutnya sampel diambil sebanyak 1 ml lalu dikultur dalam media *Manitol Salt Agar* (MSA) dengan swab steril. Cawan petri yang sudah ditanami sampel, kemudian dibungkus dengan kertas aluminium foil dan dimasukkan ke dalam inkubator. Sampel diinkubasi pada suhu 37 °C selama 24 jam. Kemudian koloni yang tumbuh diperiksa secara makroskopis berupa koloni berwarna kuning dan secara mikroskopis berupa bakteri dengan sel bulat berwarna ungu (batang Gram positif) menggunakan teknik pewarnaan Gram. Dilanjutkan dengan uji katalase dan uji MR-VP (Jamilatun, 2019).

Mannitol Salt Agar (MSA) merupakan media selektif yang digunakan dalam identifikasi bakteri *Staphylococcus sp.*, media ini mengandung garam natrium klorida 7,5 % sehingga media ini menjadi media selektif. Karena sebagian besar bakteri tidak mampu tumbuh pada konsentrasi 7,5 % kecuali *Staphylococcus* (Hayati *et al.*, 2019). Dalam media MSA fermentasi asam yang dihasilkan mannitol menyebabkan bakteri menunjukkan koloni kuning, dan fenol merah dalam agar-agar berubah dari merah menjadi kuning. Jika bakteri tidak

dapat memfermentasi mannitol, akan tampak zona merah muda (Umaruddin dan Surahmaida, 2019).

III.4.3 Pewarnaan Gram

Pewarnaan Gram yaitu dengan mengambil biakan bakteri dari stok kemudian diletakkan pada kaca preparat selanjutnya difiksasi diatas api Bunsen. Proses pewarnaan Gram dilakukan dengan pemberian kristal violet sebanyak 2 tetes dan didiamkan selama 1 menit, kemudian dicuci dengan aquadest. Langkah selanjutnya yaitu pemberian lugol sebanyak 3 tetes dan didiamkan selama 1 menit kemudian cuci dengan aquadest. Preparat kemudian dilunturkan dengan alkohol sebanyak 3 tetes selama 20 detik, preparat kembali dicuci dengan aquadest dan diberi pewarna safranin selama 15 detik, kemudian dicuci dengan aquadest. Selanjutnya morfologi sel dapat diamati menggunakan mikroskop. Bakteri Gram positif ditandai dengan warna ungu dan bakteri Gram negatif ditandai dengan warna merah (Hamidah *et al.*, 2019).

III.4.4 Uji Katalase

Uji katalase berguna untuk membedakan genus *Staphylococcus Sp.* dan *Streptococcus Sp.* dilakukan dengan mengambil satu koloni dari media MSA menggunakan ose dan menambahkan 3% H₂O₂. Kemudian dilihat ada atau tidaknya gelembung, jika terdapat gelembung, diduga terdapatnya *Staphylococcus aureus* (Hamidah *et al.*, 2019).

III.4.5 Uji Metil Red-Voges Proskauer

Uji Metil Red-Voges Proskauer (MR-VP) dilakukan dengan cara diinokulasikan 1 ose biakan ke dalam media MR-VP dan diinkubasi pada suhu 37⁰ C selama 24 jam. Kemudian media MR-VP tersebut dimasukkan ½ bagian kedalam tabung reaksi steril lain, sehingga terdapat 2 tabung reaksi (tabung reaksi A dan tabung reaksi B), tabung reaksi B berisi media MR–VP diinkubasi kembali pada suhu 37⁰ C selama 24 jam. Selanjutnya tabung reaksi A dilakukan uji *Voges Proskauer* (VP), uji VP digunakan untuk menentukan kemampuan bakteri tersebut menghasilkan produk akhir yang netral dari fermentasi glukosa,

dilakukan dengan cara tabung reaksi reaksi A ditetaskan 2 reagen alfa naphtol dan KOH, apabila berwarna merah muda atau merah tua menunjukkan reaksi positif. Selanjutnya uji *Metil Red* dilakukan dengan cara tabung reaksi B yang telah diinkubasi selama 24 jam, ditetaskan 2 tetes reagen metil red, jika berwarna merah muda atau merah tua menunjukkan reaksi positif (Raihana, 2011).

III.4.6 Uji Resistensi Antibiotik

Uji kepekaan antibiotik terhadap isolat *S. aureus* dilakukan dengan metode difusi cakram Kirby Bauer. Isolat bakteri disuspensikan ke dalam 5 ml NaCl 0, 9% steril. Isolat bakteri dengan kekeruhan 1×10^8 CFU/ml atau standard McFarland 0, 5. Suspensi bakteri kemudian diusapkan dengan kapas steril pada media Mueller Hilton Agar (MHA) sampai rata. Cakram antibiotik amoxicillin (30 µg), kloramfenikol (30 µg) dan cakram kosong yang ditetesi aquades steril sebanyak 30 µg diletakkan secara aseptik di atas permukaan media. Kemudian diinkubasi pada suhu 37°C selama 24 jam. Setelah diinkubasi daerah di sekitar cakram yang tidak ditumbuhi bakteri diukur dengan menggunakan jangka sorong (Hamidah *et al.*, 2019). Diameter zona hambat (dua kuadran) diukur dengan rumus:

$$D = \frac{(DV-DC)+(DH-DC)}{2}$$

Ket: dv: diameter vertikal, dc: diameter cakram, dh: diameter horizontal. Zona hambat yang terbentuk dibagi menjadi beberapa kategori berdasarkan ukuran diameter (mm). Yaitu lemah (≤ 5 mm), sedang (6-10 mm), kuat (11- 20 mm), dan sangat kuat (≥ 21 mm) (Kiriwenno *et al.*, 2021).

III. 5 Analisis Data

Data yang diperoleh dari hasil penelitian ini dianalisis secara deskriptif dan disajikan dalam bentuk tabel dan gambar. Pembacaan dan evaluasi sensitivitas mengikuti petunjuk CLSI yaitu S (Sensitif), I (Intermediet), dan R (Resisten). Kriteria sensitif amoxicillin adalah rerata diameter zona hambat ≥ 20 mm, intermediet 14 – 17 mm, resisten ≤ 13 mm. Antibiotik kloramfenikol sensitif pada

diameter zona hambat ≥ 18 mm, intermediet 13 – 17 mm, resisten ≤ 12 mm (*Clinical And Laboratory Standart Institute, 2021*).



BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

IV.1 Hasil

IV.1.1 Karakteristik Bakteri Pada Air Sungai Alue Naga

Berdasarkan hasil isolasi koloni bakteri air Sungai Alue Naga diperoleh 15 isolat, isolasi dilakukan pada media *Manitol Salt Agar* (MSA). Isolat bakteri yang telah didapatkan kemudian dilakukan pengamatan karakteristik secara morfologi, dengan memperhatikan ukuran, bentuk, tepian, elevasi dan warna koloni. Hasil pengamatan dapat dilihat pada Tabel IV.1 dibawah ini:

Tabel IV.1 Karakteristik Morfologi Koloni Isolat Sampel Air Sungai Alue Naga

No.	Kode Isolat	Ukuran Koloni (π m)	Tepian Koloni	Bentuk Koloni	Elevasi Koloni	Warna Koloni
1	BSA1	1,02	Rata	Bulat Kecil	Datar	Kuning Emas
2	BSA2	0,92	Rata	Bulat Kecil	Cembung	Kuning Emas
3	BSA3	0,9	Rata	Bulat Kecil	Cembung	Kuning Emas
4	BSA4	1,0	Bergelombang	Bulat Kecil	Cembung	Kuning Emas
5	BSA5	0,74	Bergelombang	Bulat Kecil	Datar	Kuning Emas
6	BSA6	0,87	Bergelombang	Bulat Kecil	Datar	Kuning Emas
7	BSA7	0,71	Rata	Bulat Kecil	Cembung	Kuning Emas
8	BSA8	0,98	Bergelombang	Bulat Kecil	Datar	Kuning Emas
9	BSA9	0,94	Rata	Bulat Kecil	Timbul	Kuning Emas
10	BSA10	1,0	Rata	Bulat Kecil	Cembung	Kuning Emas
11	BSA11	0,75	Rata	Bulat Kecil	Cembung	Kuning Emas
12	BSA12	0,8	Rata	Bulat Kecil	Cembung	Putih keabu-abuan
13	BSA13	1,61	Bergelombang	Bulat Besar	Datar	Putih Kekuningan
14	BSA14	1,87	Bergelombang	Bulat Besar	Datar	Putih Kekuningan

						gan
15	BSA15	1,77	Bergelombang	Bulat Besar	Datar	Putih Kekuningan

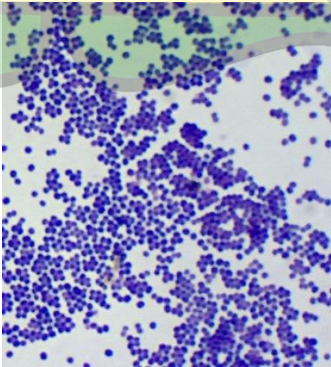
Dari 15 isolat yang didapatkan ukuran koloninya 0, 71 – 1, 87 π m pada kategori titik, tepian rata dan bergelombang, bentuk bulat kecil dan bulat besar, elevasi datar, cembung dan timbul, warna koloni kuning emas, putih keabu-abuan, dan putih kekuningan. Gambar morfologi koloni dapat dilihat pada Gambar IV.1 berikut ini:



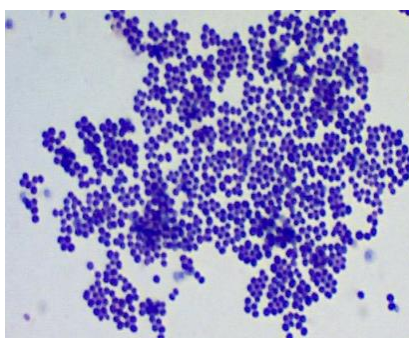
Gambar IV.1: Hasil Isolasi Sampel

Kemudian dilakukan pengujian gram dan uji biokimia terhadap 15 isolat bakteri meliputi data uji biokimia yang akan dijadikan acuan dalam mengidentifikasi bakteri diantaranya uji katalase dan uji MR-VP. Dapat dilihat pada Tabel IV.2. dibawah ini:

Tabel IV.2 Karakteristik Morfologi Isolat Sampel Air Sungai Alue Naga

NO.	Kode Isolat	Gambar	Gram
1.	BSA1		+

2. BSA2



+

3. BSA3



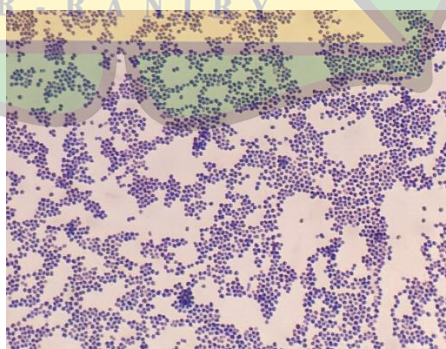
+

4. BSA4



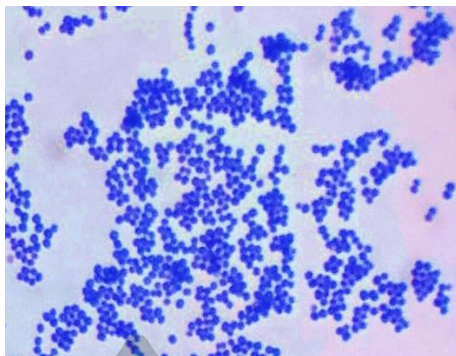
+

5. BSA5



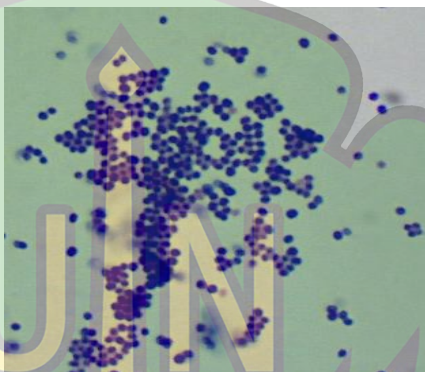
+

6. BSA6



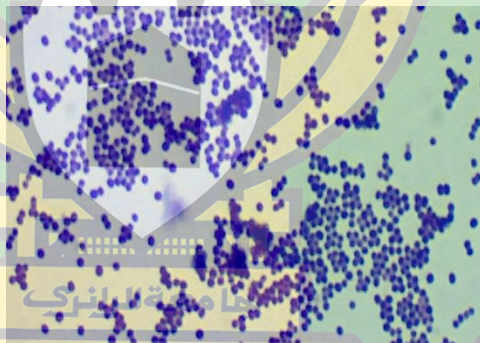
+

7. BSA7



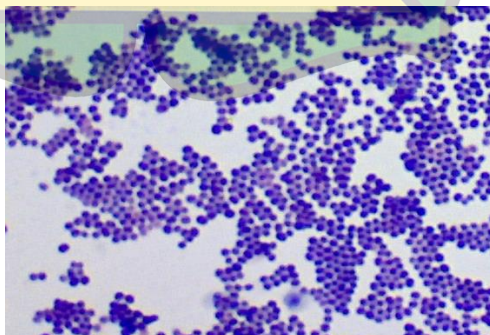
+

8. BSA8

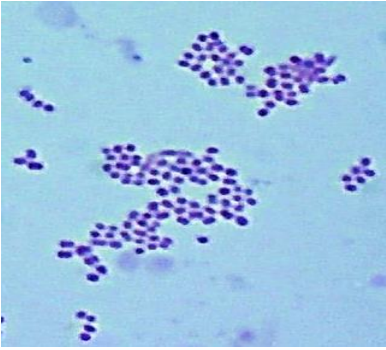
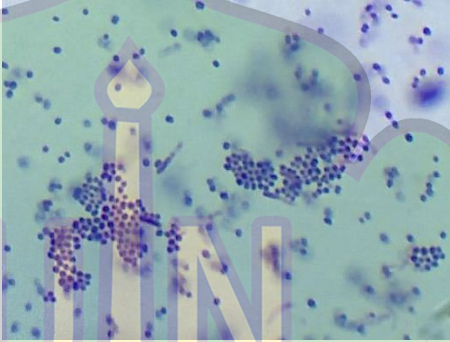
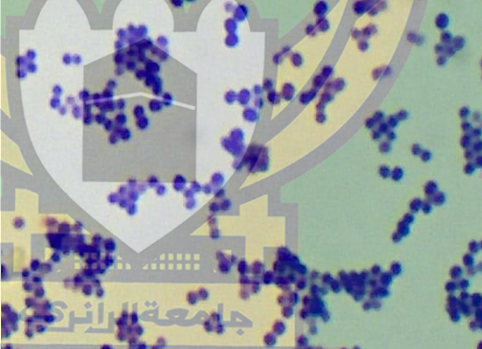
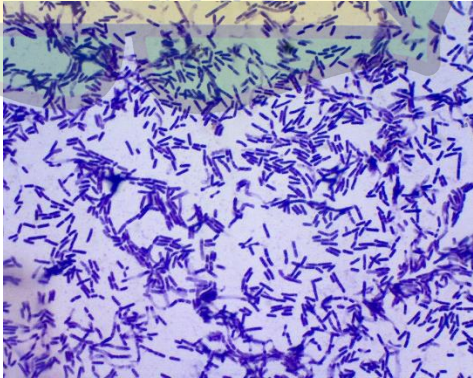


+

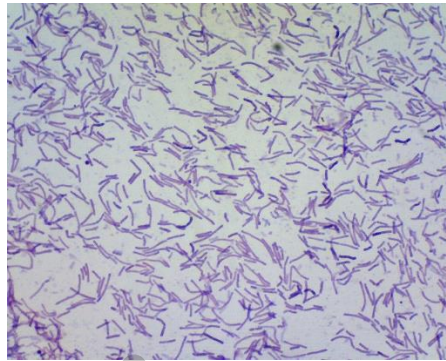
9. BSA9



+

10.	BSA10		+
11.	BSA11		+
12.	BSA12		+
13.	BSA13		-

14. BSA14



-

15. BSA15



-

Berdasarkan hasil uji pewarnaan, ditemukan bahwa 15 isolat bakteri termasuk bakteri gram positif, pembesaran menggunakan mikroskop dengan ukuran 100 X. 12 isolat memiliki bentuk sel bulat dan berwarna ungu, dan 3 isolat berbentuk sel batang dan berwarna ungu. Dalam mengidentifikasi bakteri diantaranya uji katalase dan uji MR/VP. Dapat dilihat pada Tabel IV.3. dibawah ini:

Tabel IV.3 Data Uji Biokimia Bakteri *Staphylococcus aureus* di Air Sungai Alue Naga

Kode Isolat	Uji Biokimia				
	Gram	Bentuk Sel	Katalase	MR	VP
BSA 1	+	Bulat	+	+	-
BSA 2	+	Bulat	+	+	-
BSA 3	+	Bulat	+	+	-
BSA 4	+	Bulat	+	+	-
BSA 5	+	Bulat	+	+	-

BSA 6	+	Bulat	+	+	-
BSA 7	+	Bulat	+	+	-
BSA 8	+	Bulat	+	+	-
BSA 9	+	Bulat	+	+	-
BSA 10	+	Bulat	+	+	-
BSA 11	+	Bulat	+	+	-
BSA 12	+	Bulat	+	-	-

Berdasarkan hasil uji biokimia yang telah dilakukan pada uji katalase diperoleh hasil bahwa ke 12 isolat mampu mendegradasi hydrogen peroksida. Hasil positif ditunjukkan dengan adanya gelembung yang terbentuk ketika isolat ditetesi dengan larutan H_2O_2 3%. Hasil uji katalase dapat dilihat pada Gambar IV.2 dibawah ini:



Gambar IV.2: Uji Katalase

Hasil uji biokimia MR didapatkan hasil positif untuk 11 isolat dengan ditandai adanya perubahan warna menjadi merah setelah ditambahkan indikator methyl red, dan 1 isolat didapatkan hasil negatif dengan tidak ada perubahan warna merah pada media. Sedangkan untuk uji biokimia VP ke 12 isolat menunjukkan dengan hasil negatif yang ditandai dengan tidak adanya perubahan warna pada media setelah ditetesi larutan alfa naphthol dan KOH 40%. Hasil uji MR-VP dapat dilihat pada Gambar IV.3 dibawah ini



Gambar IV.3: Pengujian MR-VP

IV.1.2 Uji Resistensi Bakteri *S. aureus* Terhadap Antibiotik

Berdasarkan hasil dari uji aktivitas resistensi bakteri *Staphylococcus aureus* terhadap antibiotik dilakukan dengan menggunakan metode Kirby Bauer difusi cakram. Hasil pengujian aktivitas diketahui bahwa hasil yang diperoleh dapat dilihat pada Tabel IV.4. dibawah ini:

Tabel IV.4. Aktivitas zona hambat bakteri *Staphylococcus aureus* terhadap antibiotik kloramfenikol dan amoxicillin.

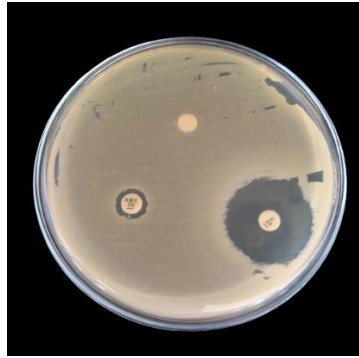
Kode Isolat	Antibiotik	Percobaan (mm)			Rata-Rata	Kategori
		I	II	III		
BSA 1	Kloramfenikol	25.86	20.42	27.18	24.49	Sensitif
	Amoxicillin	7.34	6.51	5.67	6.51	Resisten
	K-	0	0	0	0.00	Resisten
BSA 2	Kloramfenikol	25.24	26.29	25.68	25.74	Sensitif
	Amoxicillin	7.42	7.41	7.5	7.44	Resisten
	K-	0	0	0	0.00	Resisten
BSA 3	Kloramfenikol	24.75	18.52	19.98	21.08	Sensitif
	Amoxicillin	7.32	3.29	0	3.54	Resisten
	K-	0	0	0	0.00	Resisten
BSA 4	Kloramfenikol	24.22	25.6	19.64	23.15	Sensitif
	Amoxicillin	6.75	8.5	3.7	6.32	Resisten
	K-	0	0	0	0.00	Resisten
BSA 5	Kloramfenikol	20.61	23.53	23.22	22.45	Sensitif

	Amoxicillin	0	7.4	3.4	3.60	Resisten
	K-	0	0	0	0.00	Resisten
BSA 6	Kloramfenikol	18.21	15.92	12.6	15.58	Intermediet
	Amoksisilin	11.05	11.25	0	7.43	Resisten
	K-	0	0	0	0.00	Resisten
BSA 7	Kloramfenikol	23.29	24.27	26.1	24.55	Sensitif
	Amoxicillin	1.75	7.42	7.78	5.65	Resisten
	K-	0	0	0	0.00	Resisten
BSA 8	Kloramfenikol	18.58	17.43	20.02	18.68	Intermediet
	Amoxicillin	0	7.76	7.74	5.17	Resisten
	K-	0	0	0	0.00	Resisten
BSA 9	Kloramfenikol	20.96	18.88	20.03	19.96	Sensitif
	Amoxicillin	2.22	10.92	11.25	8.13	Resisten
	K-	0	0	0	0.00	Resisten
BSA 10	Kloramfenikol	19.88	18.9	16.97	18.58	Intermediet
	Amoxicillin	1.8	3.1	4.75	3.22	Resisten
	K-	0	0	0	0.00	Resisten
BSA 11	Kloramfenikol	19.6	20.03	19.98	19.87	Sensitif
	Amoxicillin	2.47	3.5	2.64	2.87	Resisten
	K-	0	0	0	0.00	Resisten

*kloramfenikol; $s \geq 18$ mm, $13 \leq I \leq 17$ mm, $R \leq 12$ mm

* amoxicillin; $s \geq 20$ mm, $14 \leq I \leq 17$ mm, $R \leq 13$ mm (CLSI, 2021)

Hal ini dapat dilihat berdasarkan hasil pengukuran diameter zona hambat yang terbentuk, yaitu berupa wilayah zona bening disekeliling kertas cakram. Sebanyak 8 isolat termasuk dalam kategori sensitif senilai 72,73% terhadap kloramfenikol, 3 isolat tergolong kedalam kategori intermediet sebanyak 27,27%, Sedangkan untuk hasil resisten terhadap antibiotik kloramfenikol tidak ada atau 0%. Hasil pengukuran zona hambat untuk seluruh isolat pada kertas cakram yang mengandung amoxicillin keseluruhan isolat menandakan 100% resisten. Hasil uji uji resistensi bakteri *S. aureus* terhadap antibiotik kloramfenikol dan amoxicillin dapat dilihat pada Gambar 4.4 dibawah ini:



Gambar IV.3: Hasil uji resistensi bakteri *S. aureus* terhadap antibiotik kloramfenikol dan amoxicillin

IV.2 Pembahasan

IV.2.1 Isolasi Bakteri *Staphylococcus aureus* Pada Air Sungai Alue Naga

Berdasarkan hasil isolasi bakteri dari sampel air Sungai Alue Naga Kecamatan Syiah Kuala Kota Banda Aceh, diperoleh 15 isolat yang menggambarkan ciri-ciri positif sebagai *Staphylococcus aureus* diantaranya yaitu BSA1, BSA2, BSA3, BSA4, BSA5, BSA6, BSA7, BSA8, BSA8, BSA9, BSA10, BSA11, BSA12, BSA13, BSA14, dan BSA15 yang ditumbuhkan pada media *Manitol Salt Agar* (MSA). Bakteri yang tumbuh pada media MSA memiliki karakteristik morfologi dengan bentuk bulat, tepian koloni rata, elevasi cembung, mengkilat dan memiliki warna kuning keemasan.

Bakteri yang tumbuh dengan karakteristik bentuk koloni bulat, elevasi cembung, tepian rata dan berwarna kuning keemasan pada media MSA diduga merupakan bakteri *Staphylococcus aureus*. Hal ini sesuai dengan pernyataan Putri (2019), yang menyatakan bahwa media MSA merupakan media selektif diferensial untuk identifikasi bakteri *Staphylococcus*. Media ini mengandung garam natrium klorida 7,5% sehingga menjadi media selektif, karena sebagian besar bakteri tidak mampu tumbuh pada konsentrasi garam 7,5% kecuali *Staphylococcus*. Media akan berubah menjadi warna kuning jika positif bakteri *Staphylococcus aureus* karena kemampuannya dalam memfermentasi mannitol, sedangkan jika media berwarna merah maka tidak mampu memfermentasi manitol dan diduga bakteri *Staphylococcus epidermidis* atau *Bacillus sp.*

Identifikasi bakteri *Staphylococcus aureus* tidak cukup dengan hanya melakukan isolasi pada media MSA namun perlu dilakukan beberapa pengujian lanjutan untuk memastikan bahwa bakteri yang tumbuh dengan ditandai media

berubah jadi kuning keemasan pada media MSA benar merupakan bakteri *Staphylococcus aureus*. Maka selanjutnya dilakukan beberapa pengujian lanjutan diantaranya uji konfirmasi dengan uji pewarnaan Gram, uji katalase dan uji MR-VP. *Staphylococcus* bersifat anaerob fakultatif dan mampu tumbuh karena melakukan respirasi aerob atau fermentasi dengan produk yang dihasilkan oleh *Staphylococcus aureus* adalah asam organik yang mengubah indikator pH di MSA, merubah merah media MSA menjadi kuning keemasan. *Staphylococcus aureus* membentuk pigmen *lipochrom* yang menyebabkan koloni tampak berwarna kuning keemasan. Pada permukaan sel *Staphylococcus aureus* juga terdapat pigmen karoten yang memberikan warna orange atau kuning emas (Vellappaly *et al.*, 2017).

Pada uji pewarnaan Gram menunjukkan bahwa *Staphylococcus aureus* tergolong bakteri Gram positif dengan morfologi sel berbentuk coccus dan menghasilkan warna ungu ketika diamati dibawah mikroskop. Pemberian alkohol pada pewarnaan bakteri, menyebabkan terekstraksi lipid sehingga memperbesar permeabilitas dinding sel. Dinding sel terdehidrasi dengan perlakuan alkohol, pori-pori mengerut, daya rembes dinding sel dan membran menurun sehingga pewarna safranin tidak dapat masuk sehingga sel berwarna ungu. Bakteri Gram positif memiliki lapisan peptidoglikan yang tebal sedangkan bakteri Gram negatif memiliki peptidoglikan yang tipis. Hal ini disebabkan oleh terbentuknya protein ribonukleat kompleks yang dapat mempertahankan warna dasar setelah dilakukan pelunturan. Peptidoglikan yang terbentuk atas ikatan tiga dimensi dari gula amino *N-acetylglucoaminase* dan *N-acetyl murmaric acid* akan mempertahankan zat warna kristal violet karena terbentuknya kekuatan mekanik dinding sel yang disebabkan adanya hubungan silang peptida antara rantai peptidoglikan. Peptidoglikan mengandung komponen essensial yang mampu melindungi organisme dari tekanan osmotik, menentukan bentuk sel, dan mendukung pertumbuhan sel (Hamidah *et al.*, 2019).

Hasil 12 isolat yang telah terkonfirmasi *Staphylococcus aureus* pada pewarnaan Gram kemudian diuji biokimia. Pengujian ini terdiri dari beberapa tahapan yakni uji katalase, uji *Methyl Red* (MR) dan uji *Voges Proskauer* (VP) yang bertujuan untuk mengetahui karakteristik *Staphylococcus aureus*

berdasarkan karakteristik biokimia, reaksi metabolisme maupun reaksi enzimatis. Pengujian biokimia ini dilakukan untuk membedakan jenis bakteri kelompok *Staphylococcus* dan *Streptococcus* karena setiap bakteri memiliki rumus yang berbeda. *S.aureus* memiliki rumus (+) Katalase, (+) MR, (-) VP (Hajar *et al.*, 2018).

Berdasarkan hasil penelitian ini seluruh isolat yaitu BSA1, BSA2, BSA3, BSA4, BSA5, BSA6, BSA7, BSA8, BSA9, BSA10, BSA11, BSA12 positif pada uji katalase, dan 11 isolat positif pada uji MR kecuali isolat BSA12, dan 12 isolat negatif pada uji VP. Hal ini menunjukkan bahwa 11 isolat positif *Staphylococcus aureus*. Berdasarkan data penelitian di atas dapat dilihat pada pengujian katalase terbentuknya gelembung gas (O_2) pada permukaan biakan setelah ditetesi H_2O_2 . Artinya bakteri *Staphylococcus aureus* menghasilkan enzim katalase yang dapat memecah dan mampu merubah hidrogen peroksida menjadi air dan oksigen. Hidrogen peroksida bersifat toksik terhadap sel karena bahan ini menginaktifkan enzim dalam sel. Bakteri yang tumbuh dalam lingkungan aerob dapat membentuk hidrogen peroksida sewaktu terjadi metabolisme aerob sehingga mampu menguraikan zat toksik tersebut. Hal ini serupa dengan penelitian Putri (2022) yang menyatakan bahwa *Staphylococcus aureus* yang menghasilkan reaksi positif enzim katalase.

Pada uji MR hasil yang didapat adalah isolat dengan kode BSA1, BSA2, BSA3, BSA4, BSA5, BSA6, BSA7, BSA8, BSA9, BSA10, BSA11 adalah positif karena adanya perubahan warna media yang semula kuning menjadi merah setelah ditetesi indikator warna *methyl red*. Sedangkan isolat BSA12 negatif karena perubahan warna yang dihasilkan adalah orange. Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui kemampuan bakteri dalam menghasilkan asam campuran dari hasil akhir fermentasi glukosa yang terkandung dalam media sehingga kondisi ini menyebabkan pH media menjadi lebih rendah. Perubahan warna media yang terjadi setelah penambahan *methyl red* menandakan kondisi media asam, karena *methyl red* akan berwarna merah pada pH 4,4 atau kurang. Hal ini sesuai dengan penelitian Nisa (2021), yang menyebutkan bahwa isolat *Staphylococcus aureus* menunjukkan hasil positif apabila media berubah menjadi warna merah setelah ditetesi *methyl red*. *Methyl red* berwarna merah pada pH 4,4 dengan hasil positif

dan bewarna kuning pada pH 6,0. Warna orange menunjukkan pH menengah dan dianggap negatif.

Uji VP mendapatkan hasil negatif dari keseluruhan isolat karena tidak terjadi adanya perubahan warna pada media setelah ditetesi KOH dan larutan alfa naftol. Pengujian VP bertujuan untuk melihat kemampuan bakteri menghasilkan produk netral seperti asetil etil karbonil (asetoin) dari hasil fermentasi glukosa. Uji ini negatif untuk *Staphylococcus aureus* menghasilkan asam dari produk akhir fermentasi glukosa, sehingga tidak terjadi perubahan warna pada media menjadi merah melainkan warna kuning yang menunjukkan tidak adanya pembentukan asetoin. Hal ini sesuai dengan penelitian Darmawi (2019) bahwa uji *voges proskauer* (VP) negatif pada *Staphylococcus aureus* ditandai dengan tidak adanya perubahan warna merah setelah penambahan reagen alfa-naftol dan KOH. Pembentukan warna ini untuk mendeteksi adanya asetil metil dan karbinol yang merupakan produk dari fermentasi dengan pH netral dari fermentasi glukosa.

IV.2.2 Uji Resistensi Bakteri *Staphylococcus aureus* terhadap Antibiotik

Isolat *Staphylococcus aureus* yang diperoleh dari Sungai Alue Naga pada penelitian ini berjumlah 11 isolat. Seluruh isolat tersebut kemudian diuji resistensinya terhadap antibiotik amoxicillin dan kloramfenikol. Berdasarkan tabel IV.4 dapat diketahui bahwa 11 isolat bakteri *Staphylococcus aureus* dapat dihambat oleh antibiotik dengan diameter zona hambat yang berbeda-beda. Diameter zona hambat inilah yang menentukan tingkat kepekaan bakteri terhadap antibiotik. Semakin lebar zona hambat yang terbentuk maka menandakan kepekaan bakteri terhadap antibiotik tersebut masih baik. Hasil rata-rata zona hambat BSA1 sebesar 24,49 mm, BSA2 sebesar 25,74 mm, BSA3 sebesar 21,08 mm, BSA4 sebesar 23,15 mm, BSA5 sebesar 22,45 mm, BSA7 sebesar 24,55 mm, BSA9 sebesar 19,96 mm dan BSA11 sebesar 19,87 mm terhadap antibiotik kloramfenikol menunjukkan zona hambat tergolong sensitif, artinya antibiotik jenis kloramfenikol masih efektif dalam melawan bakteri *Staphylococcus aureus*. Hal ini dibuktikan dengan diameter zona hambat yang terbentuk ≥ 18 mm sesuai

dengan standar CLSI apabila diameter zona hambat ≥ 18 mm untuk antibiotik kloramfenikol maka dikategorikan sensitif.

Antibiotik memiliki mekanisme kerja yang berbeda-beda dalam melawan bakteri, antara lain yaitu merusak permeabilitas membran sel, menghambat sintesis dinding sel, menghambat replikasi DNA, menghambat sintesis protein (proses translasi) dan menghambat sintesis RNA (proses transkripsi). Kloramfenikol merupakan antibiotik yang bersifat bakteristatik, namun dapat menjadi bakterisidal jika diberikan dalam dosis yang tinggi. Antibiotik kloramfenikol menghambat pertumbuhan bakteri dengan merusak proses sintesis protein. Terhentinya proses sintesis protein tersebut dikarenakan antibiotik kloramfenikol menempel pada sub unit 50S ribosom bakteri sehingga terhalangnya enzim Peptidil-transferase pada bakteri yang bertugas membentuk ikatan peptida antara asam amino baru yang masih melekat pada tRNA-nya dan asam amino terakhir yang sedang berkembang, sehingga sintesis protein akan terhenti. (Dian & Budiarmo, 2015).

Sedangkan untuk isolat BSA6 sebesar 15,58 mm, BSA8 sebesar 18,86 mm dan BSA10 sebesar 18,58 mm menunjukkan zona hambat tergolong intermediet. Kategori intermediet menandakan bakteri dapat dihambat namun dengan daya hambat yang lemah, bakteri pada kategori ini tidak dapat disebut sensitif dan juga tidak dapat disebut resisten. Menurut Budiarto *et al.*, (2021) menyatakan bahwa kategori sensitifitas menunjukkan bahwa antibiotik memiliki daya hambat yang lebih besar dari kriteria yang seharusnya, intermediet berada pada rentang minimum terendah hingga mencapai sensitifitas, dan resistensi menunjukkan daya hambat yang terbentuk berada jauh di bawah kriteria yang telah ditentukan.

Pada hasil rata-rata zona hambat uji antibiotik amoksisilin BSA1 sebesar 6,51 mm, BSA2 sebesar 7,44 mm, BSA3 sebesar 3,45 mm, BSA4 sebesar 6,32 mm, BSA5 sebesar 3,60 mm, BSA6 sebesar 7,43 mm, BSA7 sebesar 5,65 mm, BSA8 sebesar 5,17 mm, BSA9 sebesar 8,13 mm, BSA10 sebesar 3,22 mm dan BSA11 sebesar 2,87 mm terhadap antibiotik amoxicillin menunjukkan zona hambat tergolong resisten. Kategori resisten adalah keadaan dimana bakteri tidak dapat dihambat lagi oleh antibiotik atau dengan daya hambat yang sangat lemah (*Clinical Laboratory Standards Institute*). Amoxicillin merupakan antibiotik yang

dijual bebas dan dikonsumsi masyarakat tanpa resep dokter (Nurmala et al., 2015). Hal ini menyebabkan berkembangnya sistem resistensi pada mikroba patogen terhadap amoxicillin. Mekanisme kerja amoxicillin ialah mencegah pertumbuhan bakteri dengan merusak lapisan tubuh sel bakteri. Lapisan tersebut berfungsi untuk melindungi tubuh bakteri dan mencegah agar tubuh bakteri tidak hancur. Jika lapisan tersebut dihancurkan maka bakteri akan mati. Amoxicillin merupakan salah satu antibiotik golongan β -laktam. Resistensi yang terjadi pada bakteri *Staphylococcus aureus* terhadap amoksisilin dikarenakan bakteri ini mampu memproduksi enzim β -laktamase yang dapat memecahkan cincin β -laktam yang terkandung dalam antibiotik amoksisilin sehingga antibiotik menjadi tidak aktif (Pratiwi, 2017).

Berdasarkan hasil dari penelitian ini, dari ke 11 isolat bakteri *Staphylococcus aureus* terbukti resisten terhadap amoksisilin. Jika ditinjau dari titik pengambilan sampel, isolat yang resisten tersebut diambil di sungai belakang rumah warga yang menunjukkan adanya penyebab kontaminasi resistensi bakteri yang disebabkan oleh sisa-sisa hasil metabolisme seperti urin, tinja, dan pembuangan limbah rumah tangga lainnya. Hal ini didukung oleh hasil penelitian dari Hadi et al., (2018), bahwa potensi sumber bakteri resisten dapat berasal dari urin masyarakat yang dibuang langsung ke badan air. Menurut Pratiwi (2017), berdasarkan faktor penyebabnya resistensi dapat diklasifikasikan menjadi dua kelompok yaitu resistensi antibiotik secara alami dan resistensi turunan. Resistensi turunan terjadi jika suatu bakteri yang mulanya sensitif terhadap suatu antibiotik kemudian berubah menjadi resisten. Hal ini dapat terjadi karena mutasi pada kromosom DNA bakteri atau timbulnya materi genetik baru yang bekerja spesifik dalam menghambat mekanisme kerja antibiotik. Sedangkan resistensi alami terjadi karena suatu antibiotik memang kurang efektif terhadap suatu bakteri dan dapat diturunkan.

Masalah resistensi seperti ini dapat dikontrol dengan pemilihan antibiotik yang sesuai. Penggunaan antibiotik yang tidak tepat, terlalu sering, berlebihan serta dalam jangka waktu yang relatif lama juga menjadi faktor timbulnya resistensi antibiotik. sehingga memungkinkan bakteri mengenal mekanisme kerja antibiotik karena sudah terpapar terlalu sering. Kejadian ini menyebabkan bakteri

membentuk sistem pertahanan yang baru sehingga terjadinya resistensi antibiotik (Ladyani & Zahra, 2018). Efek yang ditimbulkan dari resistensi antibiotik adalah pengobatan penyakit yang disebabkan oleh infeksi bakteri menjadi tidak efektif lagi, serta meningkatkan morbiditas dan mortalitas si penderita (Pratiwi, 2017).

IV.2.3 Penyebab Resistensi di Lingkungan

Antibiotik adalah zat antibakteri yang diproduksi oleh berbagai spesies mikroorganisme (bakteri, jamur, actinomycota) yang dapat menekan pertumbuhan dan membunuh mikroorganisme lainnya. Antibiotik merupakan obat yang banyak diresepkan pada pasien, namun penggunaannya sering kali tidak tepat, akibatnya terjadi peningkatan resistensi kuman terhadap antibiotik. Hal ini terjadi karena kurangnya informasi yang benar sehingga dapat mengakibatkan tingginya tingkat penggunaan antibiotik yang tidak tepat. Penggunaan antibiotik yang berlebihan dan tidak tepat dapat mengakibatkan masalah kekebalan bakteri terhadap antibiotik. Oleh sebab itu untuk menentukan pemberian antibiotik yang sesuai dengan prosedur maka dilakukan uji resistensi.

Ditinjau dari pengambilan sampel dipadati oleh aktivitas pencari kerang dan dekatnya jamban yang dibangun oleh warga yang berjualan dipinggir sungai sehingga adanya kontaminasi *Staphylococcus aureus* pada lokasi ini akibat dari aktivitas manusia yang tidak terlepas dari pembuangan sisa metabolisme tubuh seperti keringat, meludah, maupun urin. Hal ini sesuai dengan penelitian Rame & Dewangga (2022) yang menyebutkan berdasarkan hasil kultur dari 27 sampel positif ISK ditemukan bakteri penyebab terbanyak adalah *Streptococcus agalactiae* 27,5%, *Escherichia coli* 24.1%, dan *Staphylococcus aureus* ditemukan 13,7%. Selain itu juga terlihat adanya sampah pada lokasi karena berdekatan dengan pasar tradisional sehingga mendukung hadirnya bakteri *Staphylococcus aureus* pada lokasi ini. Penelitian Fatturahman *et al.*,(2019) menyebutkan bakteri anggota *Staphylococcus aureus* ditemukan di semua permukaan bangunan, barang dagangan dan sampah di sekitar pasar. Hal ini dapat menimbulkan bahaya kesehatan bagi warga yang memanfaatkan Sungai Alue Naga sebagai tempat mata pencaharian pencari kerang. Karena kontaminasi bakteri dapat sangat mudah terjadi di alam bebas dan terbuka seperti pada kawasan tersebut.

Penelitian Fitrianda (2021) mengatakan bahwa penyebab infeksi saluran kemih pada usia lanjut banyak disebabkan oleh bakteri gram negatif seperti *E.coli*, *Klebsiellapneumonia*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Proteus mirabilis*, *Enterobacter sp* dan *Citrobacter* serta bakteri gram positif seperti *Staphylococcus epidermis*, *Staphylococcus aureus*, *Streptococcus viridans* dan *Streptococcus pneumonia*. Sedangkan penelitian lain seperti penelitian Karna & Giovani (2017), kecenderungan *S.aureus* untuk menginfeksi kulit melibatkan keseimbangan antara mekanisme pertahanan kekebalan kulit dan faktor virulensi patogen. Selain itu, *S.aureus* juga memiliki toksin berupa superantigen (Sag) yang memiliki kemampuan menghindari sistem pengenalan antigen secara konvensional sehingga aktivasi secara simultan dan tidak spesifik dari sebagian besar populasi sel total menyebabkan badai sitokin yang mengancam jiwa.

Berdasarkan hasil penelitian diatas antibiotik yang resisten terhadap *Staphylococcus aureus* adalah amoxcillin. Amoxicillin sering digunakan pada kasus infeksi *Staphylococcus aureus* karena absorpsi per oral yang baik. Penisillin sangat efektif untuk infeksi *Staphylococcus aureus* dan telah digunakan dalam pengobatan sejak tahun 1940. Setelah itu, pada tahun 1942 mulai ditemukan kasus resistensi *Staphylococcus aureus* di rumah sakit. Kasus resistensi *Staphylococcus aureus* terhadap golongan penisillin terjadi pada lebih dari 86% kasus (Yusuf, 2018).

Amoxcillin stabil dalam suasana asam dan dirancang untuk penggunaan oral. Absorpsinya dari saluran gastrointestinal lebih cepat dan lebih sempurna daripada jenis penisilin yang lain. Konsentrasi puncak amoksisilin dalam plasma adalah dua setengah kali lebih tinggi daripada antibiotik jenis penisilin yang lain setelah pemberian oral dengan dosis yang sama; konsentrasi tersebut dicapai dalam waktu 2 jam dan rata-rata sekitar 4 µg/ml jika diberikan 250 mg. Adanya makanan tidak mempengaruhi absorpsinya. Sekitar 20 % amoksisilin terikat oleh protein plasma. Sebagian besar dosis antibiotik ini diekskresikan dalam bentuk aktif dalam urin. Probenesid dapat menunda ekskresi antibiotik ini (Ningrum, 2011).

Berdasarkan data WHO tahun 2015 menyatakan bahwa Indonesia menduduki peringkat ke-8 dari 27 negara yang banyak didapati kasus resistensi bakteri terhadap antibiotik, hal ini disebabkan karena penggunaan antibiotik yang tidak rasional, sedangkan pada tahun 2013, WHO menyebutkan bahwa terdapat 480.000 kasus Multi Drug Resistance Tuberculosis (MDR TB) di dunia. Data ini menunjukkan bahwa resistensi antibiotik memang telah menjadi masalah yang harus segera diselesaikan. Data menunjukkan bahwa penggunaan amoxicillin mengalami peningkatan dari tahun 2005 sebesar 8,06% menjadi 11,78% pada tahun 2006 dan 18,97% pada tahun 2007. Dari peningkatan penggunaan amoxicillin tersebut, yang perlu mendapat perhatian adalah kemungkinan adanya peningkatan resistensi bakteri akibat peningkatan frekuensi penggunaan antibiotik amoxicillin.

Akibat kurangnya pengetahuan masyarakat tentang pengetahuan dan penggunaan antibiotik yang benar khususnya amoxicillin, dapat menjadi faktor yang memicu resistensi bakteri terhadap antibiotik. Masyarakat tidak diperbolehkan membeli antibiotik sendiri tanpa ada resep dari dokter. Apabila sakit, harus melakukan pemeriksaan dan pengobatan di fasilitas pelayanan kesehatan. Antibiotik harus diminum sampai tuntas dan teratur sesuai anjuran dokter. Karena jika tidak, resistensi antibiotik akan semakin banyak terjadi dan merugikan kita semua.

BAB V

PENUTUP

V.1 Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan tentang isolasi dan uji resistensi antibiotik terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* dari Sungai Alue Naga, maka dapat disimpulkan bahwa :

1. Hasil isolasi bakteri yang dilakukan diperoleh 11 isolat bakteri *Staphylococcus aureus* pada Sungai Alue Naga Kecamatan Syiah Kuala Kota Banda Aceh.
2. Keseluruhan isolat dari penelitian ini terbukti 100% resisten terhadap antibiotik amoxicillin, Sedangkan untuk hasil resisten terhadap antibiotik kloramfenikol tidak ada atau 0%.

V.2 Saran

Saran yang dapat diberikan dari hasil penelitian yaitu perlu dilakukan variasi pengujian resistensi dan penambahan jenis antibiotik dari golongan yang berbeda, identifikasi bakteri terhadap spesies bakteri lainnya dari perairan, dan perlu dilakukan identifikasi selanjutnya dengan menggunakan uji - uji yang lain seperti uji koagulase.

DAFTAR PUSTAKA

- Bukhori, A. (2018). *Isolasi Bakteri Asam Laktat (BAL) dari Saluran Pencernaan Ikan Nila (Oreochromis niloticus) dan Kemampuannya Dalam Menghambat Staphylococcus aureus dan Shigella sp.* Skripsi.
<http://repository.uma.ac.id/handle/123456789/9389>. Diakses pada tanggal 22 Maret 2022.
- Darmawi, Zahra. A. F., Salim. N. M., Dewi. M., Abrar. M., Syafruddin., Adam. M., 2019. Isolation, Identification and Sensitivity Test of *Staphylococcus aureus* on Post Surgery Wound of Local Dogs (*Canis familiaris*). 2019. *Jurnal Medika Veterinaria*. 13(1):37-46.
- Dewi, F. R., Risandiansyah, R., & Fadli, Z. (2020). Efek Kombinasi Fraksi Polar F27-F32 *Elephantopus scaber* Linn dengan Amoxicilin dan Chloramphenicol terhadap Daya Hambat pada *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*. *Jurnal Kedokteran Komunitas*, 8(1). ISSN: 2337-6988.
- Dian, R., & Budiarmo, F. (2015). Uji Resistensi Bakteri *Escherichia coli* yang Diisolasi dari Plak Gigi terhadap Merkuri dan Antibiotik Kloramfenikol. *EBiomedik*, 3(1).
- Faturrahman, M. A., Rahmawati, Kurniatuhadi, R., (2019). Deteksi Keberadaan Bakteri *Staphylococcus* di Udara Dalam Ruangan Pasar Tradisional Kota Pontianak. *Jurnal Protobiont*, 8(2), 30-34.
- Fitrianda, E., Novelni, R., Lestari, H., 2021. Pola Resistensi Bakteri pada Pasien Infeksi Saluran Kemih (ISK) di Bangsal InterneRsup Dr. M.Djamil. *Prosiding Seminar Kesehatan Perintis E-ISSN*, 4(2), 2622-2256.
- Hadi, M. P., Fadlillah, L. N., Widasmar, M. Y., Muziasari, W. I., & Subaryono, S. (2018). Potensi Sumber Bakteri Resisten Antibiotik Berdasarkan Kondisi Kualitas Air dan Penggunaan Lahan di Sungai Code Yogyakarta: Suatu Tinjauan Metodologis. *Jurnal Pengelolaan Lingkungan*

Berkelanjutan (Journal Of Environmental Sustainability Management), 2(1), 88-100. ISSN: 2598 – 0025.

Hajar, S., Helmi, T. Z., Darmawi., Azhar, A., Fakhrurrazi. (2018). Isolasi dan Identifikasi Bakteri *Staphylococcus aureus* Pada Vagina Sapi Aceh. *JIMVET E-ISSN*, 2(3), 341-350.

Hamidah, M. N., Rianingsih, L., & Romadhon, R. (2019). Aktivitas Antibakteri Isolat Bakteri Asam Laktat Dari Peda Dengan Jenis Ikan Berbeda Terhadap *E. coli* dan *S.aureus*. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Perikanan*, 1(2), 11-21.

<https://ejournal2.undip.ac.id/index.php/jitpi/article/view/6742>. Diakses pada tanggal 22 Maret 2022.

Hayati, L. N., Tyasningsih, W., Praja, R. N., Chusniati, S., Yunita, M. N., & Wibawati, P. A. (2019). Isolasi dan Identifikasi *Staphylococcus aureus* Pada Susu Kambing Peranakan Etawah Penderita Mastitis Subklinis di Kelurahan Kalipuro, Banyuwangi. *Jurnal Medik Veteriner*, 2(2), 76-82. ISSN: 2615 – 7497.

Husna, C.A. (2018). Peranan Protein Adhesi Matriks Ekstraseluler Dalam Patogenitas Bakteri *Staphylococcus aureus*. *Journal Kedokteran Dan Kesehatan Malikussaleh*, 4 (2), 99 – 110. ISSN: 2502 – 8715.

Irianto, K. (2014). Bakteriologi, Mikologi, dan Virologi. *Edisi I. Penerbit Alfabeta: Bandung*. ISBN 978-602-289-051-5.

Jamilatun, M. (2019). Uji Resistensi Antibiotik *Staphylococcus aureus* Isolat Kolam Renang. *Biomedika*, 12(1), 1-8. ISSN: 2302-1306.

Jayanthi, A. A. I., Tarini, N. M. A., & Praharsini, I. G. A. A. (2020). *Staphylococcus aureus* Sebagai Agen Penyebab Infeksi Pada Kasus Erisipelas Kruris Dekstra Dengan Liken Simpleks Kronikus. *Intisari Sains Medis*, 11(3), 1482-1491. ISSN: 2089 – 9084.

Karimela, E. J., Ijong, F. G., & Dien, H. A. (2017). Karakteristik *Staphylococcus aureus* yang diisolasi dari Ikan Asap Pinekuhe Hasil Olahan Tradisional

- Kabupaten Sangihe. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 20(1), 188-198. https://www.academia.edu/download/56080763/19-JPHPI_201_Ely_John_Karimela.pdf. Diakses pada tanggal 22 Maret 2022.
- Khotimah, S. N., Mardhotillah, N. A., & Arifaini, N. (2021). Karakterisasi Limbah Cair *Greywater* Pada Level Rumah Tangga Berdasarkan Sumber Emisi. *Jurnal Saintis*, 21(02), 71-78. ISSN: 2580 – 7110.
- Kiriwenno, J. V., Yunita, M., & Latuconsina, V. Z. (2021). Perbandingan Aktivitas Antibakteri Antara Ekstrak Daun Katang-Katang (*Ipomoea pes-caprae* L.) dan Minyak Seith Terhadap Pertumbuhan *Staphylococcus aureus*. *Majalah Farmaseutik*, 17(1), 122-131. ISSN: 2614 – 0063.
- Ladyani, F., & Zahra, M. (2018). Analisis Pola Kuman dan Pola Resistensi pada Hasil Pemeriksaan Kultur Resistensi di Laboratorium Patologi Klinik Rumah Sakit Dr. H. Abdoel Moeloek Provinsi Lampung Periode Januari-Juli 2016. *Jurnal Ilmu Kedokteran Dan Kesehatan*, 5(2).
- Mardiah, M. (2017). Uji Resistensi *Staphylococcus aureus* Terhadap Antibiotik, Amoxillin, Tetracyclin dan Propolis. *Jurnal Ilmu Alam dan Lingkungan*, 8(2). ISSN: 2549 – 8819.
- Muharni, M., Fitrya, F., & Farida, S. (2017). Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Etanol Tanaman Obat Suku Musi di Kabupaten Musi Banyuasin, Sumatera Selatan. *Jurnal Kefarmasian Indonesia*, 7 (2). 127-135. ISSN: 2354 – 8770.
- Ningrum, A. R., *Skrining Panjang Gelombang Serapan Maksimum Tablet Amoksisilin Yang Dijual Di Pasar Pramuka Dengan Spektrofotometer UV-VIS*. Skripsi. 2011.
- Nisa. K., 2021. Isolasi dan Identifikasi Bakteri *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus* Pada Air Gambut di Kawasan Desa Sei Tawar Kecamatan Panai Hilir Kabupaten Labuhan Batu. Skripsi. Medan.

- Nurmala, S., & Gunawan, D. O. (2020). Pengetahuan Penggunaan Obat Antibiotik pada Masyarakat yang Tinggal di Kelurahan Babakan Madang. *Jurnal Ilmiah Farmasi* (10), 1, 22–31.
- Pratiwi, R. H. (2017). Mekanisme Pertahanan Bakteri Patogen terhadap Antibiotik. *Jurnal Pro-Life: Jurnal Pendidikan Biologi, Biologi, Dan Ilmu Serumpun*, 4(3), 418–429.
- Putri, H., S. 2017. Sensitivitas Bakteri *Staphylococcus aureus* Isolat Dari Susu Mastitis Terhadap Beberapa Antibiotika. Skripsi, Fakultas Kedokteran Hewan. Universitas Airlangga:Surabaya
- Rame, A., Dewangga, V. S. (2022). Uji Resistensi Bakteri Pada Urin Penderita ISK Terhadap Antibiotik Levofloxacin Dan Ciprofloxacin Di Laboratorium Klinik Prodia Makasar. *Jurnal Pharmacon*, 11(3).
- Rasyidah, R., Husna, N., & Safrianti, L. (2018). Pemberdayaan Ekonomi Keluarga Melalui Budidaya Tiram di Gampong Tibang Kecamatan Syiah Kuala Kota Banda Aceh. *Jurnal Al- Ijtima'iyyah*, 4 (1), 70 -87. ISSN: 2461 – 0755.
- Rollando. (2019). *Senyawa Anti Bakteri dari Fungi Endofit*. Seribu Bintang: Malang. ISBN: 978-623-7000-07-5.
- Rusmin, 2022. Uji Efektivitas Sediaan Gel Antiseptik Tangan Ekstrak Buah Paria Hutan (*Momordica Charantia* L.) Terhadap *Staphylococcus aureus*. *Jurnal Kesehatan Yamas Makassar E-ISSN*, 6(1), 48-58.
- Saudi, A. D. A. (2018). Uji Daya Hambat Antibiotika Terhadap Bakteri Penyebab Infeksi Saluran Kemih di Rumah Sakit Salewangang Maros. *Media Farmasi*, 14(2), 27-31. ISSN: 2662 – 0962.
- Suerni, E., Alwi, M., Guli, M. (2013). Uji Daya Hambat Ekstrak Buah Nanas (*Ananas comosus* L.Merr.), Salak (*Salacca edulis* Reinw.) dan Mangga Kweni (*Mangifera odorata* Griff.) terhadap Daya Hambat *Staphylococcus aureus*. *Jurnal Biocelbes*. Vol.7 No.1, 35-47.

- Trisia, A., Philyria, R., & Toemon, A. N. (2018). Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Etanol Daun Kalanduyung (*Guazuma Ulmifolia* Lam.) Terhadap Pertumbuhan *Staphylococcus aureus* Dengan Metode Difusi Cakram (Kirby-Bauer). *Anterior Jurnal*, 17(2), 136-143. ISSN: 2355 – 3529.
- Umarudin, U., & Surahmida, S. (2019). Isolasi, Identifikasi, dan Uji Antibakteri Kitosan Cangkang Bekicot (*Achatina fulica*) Terhadap *Staphylococcus aureus* dari Penderita Ulkus Diabetikum. *SIMBIOSA*, 8(1), 37-49. ISSN: 2598 – 6007.
- Yanto, R. B., Satriawan, N. E., & Suryani, A. (2021). Identifikasi dan Uji Resistensi *Staphylococcus aureus* Terhadap Antibiotik (Chloramphenicol dan Cefotaxime Sodium) dari Pus Infeksi Piogenik di Puskesmas Proppo. *Jurnal Kimia Riset*, 6(2), 154-162. ISSN: 2528 -0422.
- Yaumi, V. (2019). Efek Kombinasi Tapak Liman (*Elephantopus scaber* L.) dengan Antibiotik Amoxicillin, Chloramphenicol dan Cotrimoxazole terhadap Daya Pertumbuhan Bakteri *S. aureus* dan *E. coli* secara In Vitro. *Jurnal Kedokteran Komunitas*, 6(3). ISSN: 2337-6988.
- Yusuf F W N., 2018. *Gambaran Pengetahuan Bidan Dalam Pemberian Antibiotik di Puskesmas Pembantu Desa Rossoan Kecamatan Enrekang Kabupaten Enrekang*, Karya Tulis Ilmiah. Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar.
- Zalmita, N., Alvira, Y., & Furqan, M. H. (2020). Analisis Perubahan Penggunaan Lahan Menggunakan Sistem Informasi Geografis (Sig) di Gampong Alue Naga Kecamatan Syiah Kuala Tahun 2004-2019. *Jurnal Geografi*, 9(1), 1-9. ISSN: 2614 – 6525.

LAMPIRAN

Lampiran 1: Surat Pembimbingan Skripsi



SURAT KEPUTUSAN DEKAN FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI UIN AR-RANIRY BANDA ACEH
Nomor: B-437/Un.08/FST/KP.07.6/07/2022

TENTANG
PENETAPAN PEMBIMBING SKRIPSI MAHASISWA PROGRAM STUDI BIOLOGI
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI UIN AR-RANIRY BANDA ACEH
DEKAN FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI UIN AR-RANIRY BANDA ACEH

Menimbang : a. bahwa untuk kelancaran bimbingan skripsi mahasiswa Prodi Biologi pada Fakultas Sains dan Teknologi UIN Ar-Raniry, maka dipandang perlu menunjuk pembimbing dimaksud;
b. bahwa yang namanya tersebut dalam Surat Keputusan ini dianggap cakap dan mampu untuk ditetapkan sebagai pembimbing skripsi mahasiswa.

Mengingat : 1. Undang-undang Nomor 20 Tahun 2003, tentang Sistem Pendidikan Nasional;
2. Undang-undang Nomor 12 Tahun 2012, tentang Pendidikan Tinggi;
3. Peraturan Pemerintah Nomor 19 Tahun 2005 tentang Standar Nasional Pendidikan;
4. Peraturan Pemerintah Nomor 4 Tahun 2014 tentang Penyelenggaraan Pendidikan Tinggi dan Pengelolaan Perguruan Tinggi;
5. Peraturan Presiden RI Nomor 64 Tahun 2013 Tentang Perubahan Institut Agama Islam Negeri Ar- Raniry Banda Aceh menjadi Universitas Islam Negeri Ar- Raniry Banda Aceh;
6. Peraturan Menteri Agama RI Nomor 12 Tahun 2014, tentang Organisasi dan Tata Kerja UIN Ar-Raniry Banda Aceh;
7. Keputusan Menteri Agama Nomor 12 Tahun 2020 Tentang Statuta UIN Ar- Raniry Banda Aceh;
8. Keputusan Rektor UIN Ar- Raniry Nomor 01 Tahun 2015 Tentang Pemberian Kuasa dan Pendelegasian Wewenang Kepada Para Dekan dan Direktur Program Pascasarjana dalam Lingkungan UIN Ar- Raniry Banda Aceh;
9. Keputusan Rektor UIN Ar- Raniry Banda Aceh Nomor 29 Tahun 2021 Tentang Satuan Biaya Khusus Tahun Anggaran 2022 di Lingkungan UIN Ar- Raniry Banda Aceh;

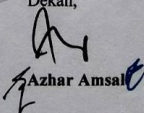
Memperhatikan : Keputusan Sidang/Seminar Proposal/ Skripsi Program Studi Biologi Fakultas Sains dan Teknologi UIN Ar-Raniry Banda Aceh tanggal 02 Juni 2022.

MEMUTUSKAN

Menetapkan :
Kesatu : Menunjuk Saudara:
1. **Diannita Harahap, M.Si** Sebagai Pembimbing I
2. **Syafrina Sari Lubis, M.Si** Sebagai Pembimbing II

Untuk membimbing Skripsi:
Nama : **Zurrahmi**
NIM : **170703058**
Prodi : **Biologi**
Judul Skripsi : **Uji Resistensi Antibiotik terhadap Bakteri *Staphylococcus aureus* Isolat Air Sungai Alue Naga Kecamatan Syiah Kuala Kota Banda Aceh**

Kedua : Surat Keputusan ini berlaku sejak tanggal ditetapkan sampai dengan akhir Semester Ganjil Tahun Akademik 2022/2023 dengan ketentuan bahwa segala sesuatu akan diubah dan diperbaiki kembali sebagaimana mestinya, apabila kemudian hari ternyata terdapat kekeliruan dalam penetapan ini.

Ditetapkan di Banda Aceh
Pada Tanggal 19 Juli 2022
Dekan,

Azhar Amsal

Tembusan:
1. Rektor UIN Ar-Raniry di Banda Aceh;
2. Ketua Prodi Biologi Fakultas Sains dan Teknologi UIN Ar-Raniry;
3. Pembimbing yang bersangkutan untuk dimaklumi dan dilaksanakan;
4. Yang bersangkutan.

Lampiran 2: Surat Izin Penelitian



KEMENTERIAN AGAMA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI AR-RANIRY
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
Jl. Syekh Abdur Rauf Kopelma Darussalam Banda Aceh
Telepon : 0651- 7557321, Email : uin@ar-raniry.ac.id

Nomor : B-2273/Un.08/FST-I/PP.00.9/08/2022
Lamp : -
Hal : **Penelitian Ilmiah Mahasiswa**

Kepada Yth,
Laboran lab multifungsi UIN Ar-Raniry

Assalamu'alaikum Wr.Wb.
Pimpinan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Ar-Raniry dengan ini menerangkan bahwa:

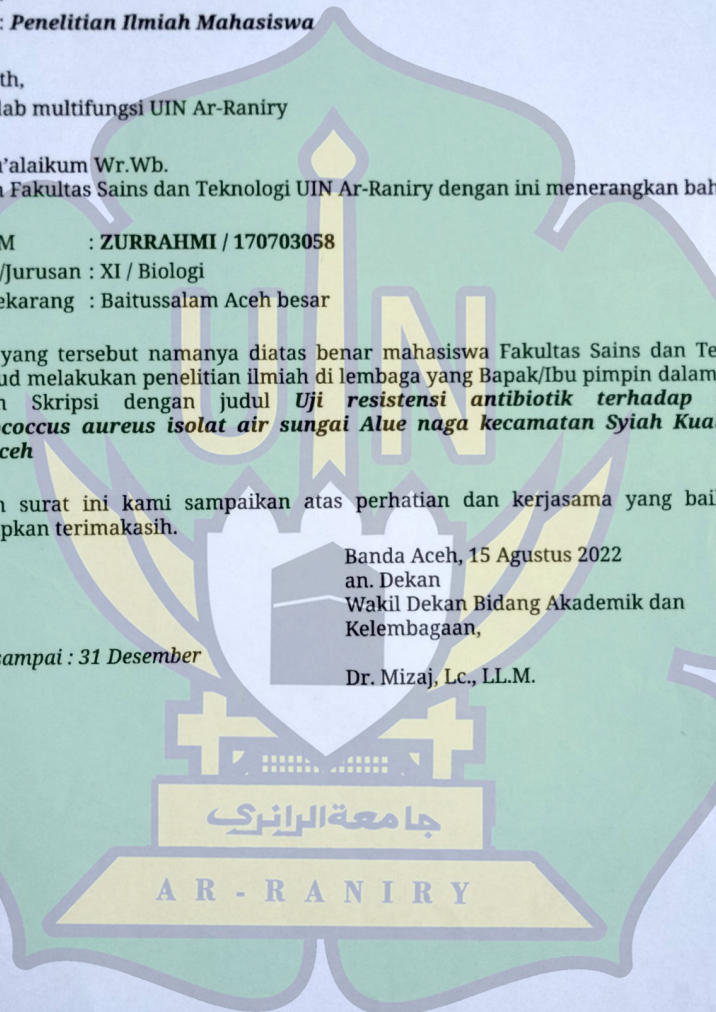
Nama/NIM : **ZURRAHMI / 170703058**
Semester/Jurusan : XI / Biologi
Alamat sekarang : Baitussalam Aceh besar

Saudara yang tersebut namanya diatas benar mahasiswa Fakultas Sains dan Teknologi bermaksud melakukan penelitian ilmiah di lembaga yang Bapak/Ibu pimpin dalam rangka penulisan Skripsi dengan judul ***Uji resistensi antibiotik terhadap bakteri staphylococcus aureus isolat air sungai Alue naga kecamatan Syiah Kuala kota Banda aceh***

Demikian surat ini kami sampaikan atas perhatian dan kerjasama yang baik, kami mengucapkan terimakasih.

Banda Aceh, 15 Agustus 2022
an. Dekan
Wakil Dekan Bidang Akademik dan Kelembagaan,
Dr. Mizaj, Lc., LL.M.

Berlaku sampai : 31 Desember 2022



جامعة الرانيري
AR - RANIRY

Lampiran 3: Surat Bebas Laboratorium

	LABORATORIUM BIOLOGI FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI UNIVERSITAS ISLAM NEGERI AR-RANIRY Jl. Syekh Abdul Rauf Kopelma Darussalam, Banda Aceh Web: www.biologi.fst.ar-raniry.ac.id , Email: biolab.ar-raniry@gmail.com	
---	---	---

SURAT KETERANGAN BEBAS LABORATORIUM
No: B-155/Un.08/Lab.Bio-FST/PP.00.9/12/2022

Laboratorium Biologi Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri (UIN) Ar-Raniry Banda Aceh dengan ini menerangkan bahwa:

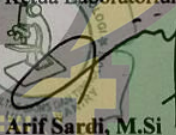
Nama	: Zurrahmi
NIM	: 170703058
Program Studi	: S1-Biologi
Fakultas	: Fakultas Sains dan Teknologi
Perguruan Tinggi	: Universitas Islam Negeri (UIN) Ar-Raniry Banda Aceh
Alamat	: Lr. T. Husein, Baet, Aceh Besar

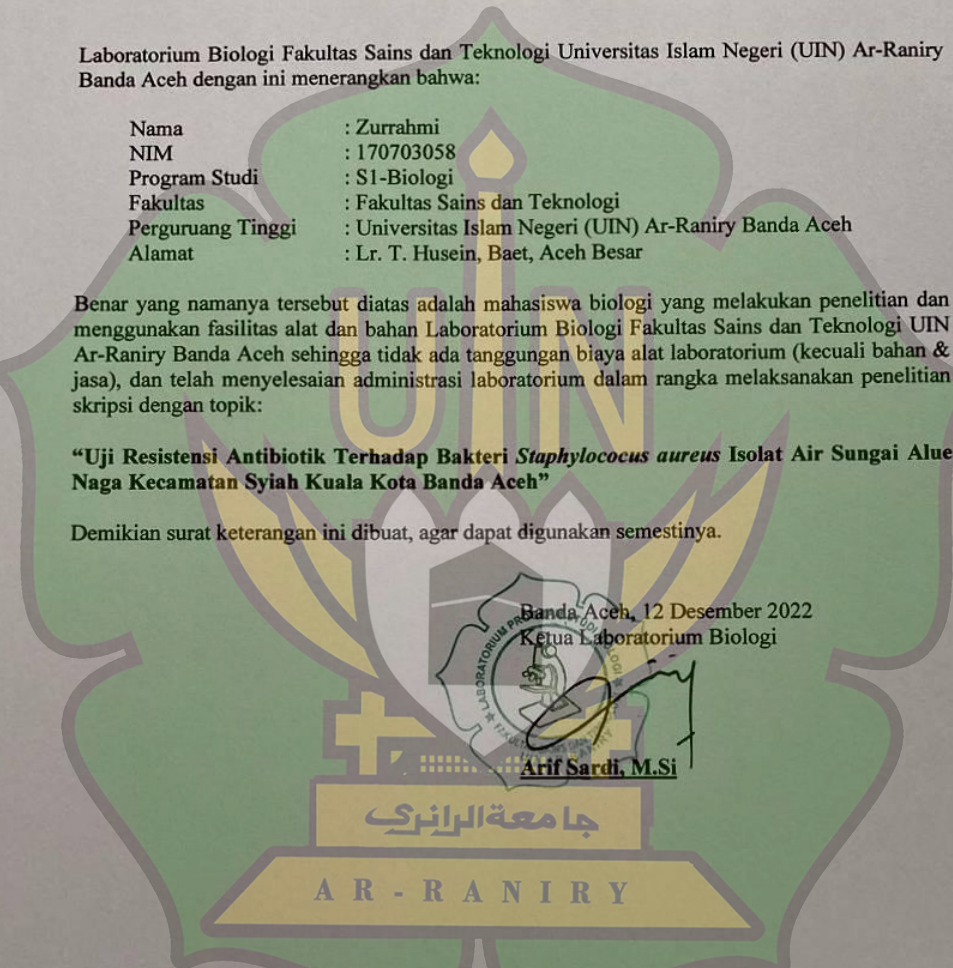
Benar yang namanya tersebut diatas adalah mahasiswa biologi yang melakukan penelitian dan menggunakan fasilitas alat dan bahan Laboratorium Biologi Fakultas Sains dan Teknologi UIN Ar-Raniry Banda Aceh sehingga tidak ada tanggungan biaya alat laboratorium (kecuali bahan & jasa), dan telah menyelesaikan administrasi laboratorium dalam rangka melaksanakan penelitian skripsi dengan topik:

“Uji Resistensi Antibiotik Terhadap Bakteri *Staphylococcus aureus* Isolat Air Sungai Alue Naga Kecamatan Syiah Kuala Kota Banda Aceh”

Demikian surat keterangan ini dibuat, agar dapat digunakan semestinya.

Banda Aceh, 12 Desember 2022
Ketua Laboratorium Biologi


Arif Sardi, M.Si


جامعة الرانيري
AR - RANIRY

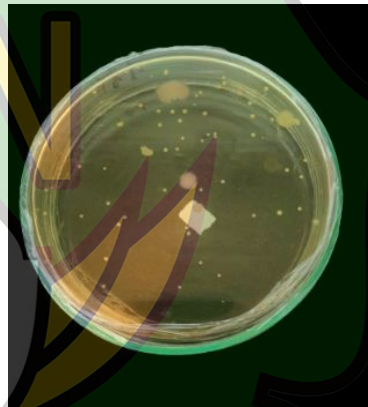
Lampiran 4: Dokumentasi Observasi Awal



Lampiran 5: Dokumentasi Penelitian



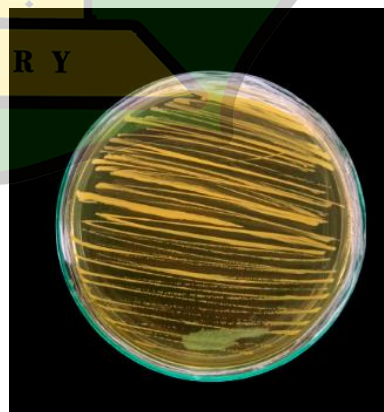
Isolasi Sampel



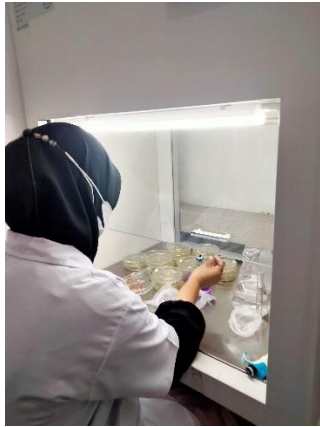
Hasil Isolasi



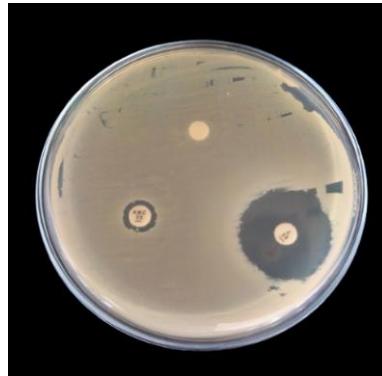
Pemurnian



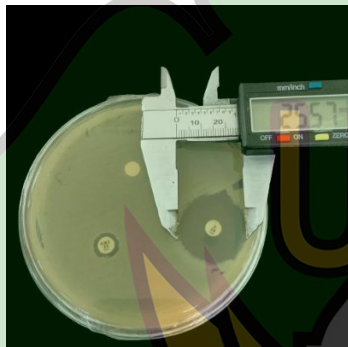
Hasil Pemurnian



Uji Resistensi Antibiotik



Pengamatan Zona Bening



Pengukuran Zona Bening

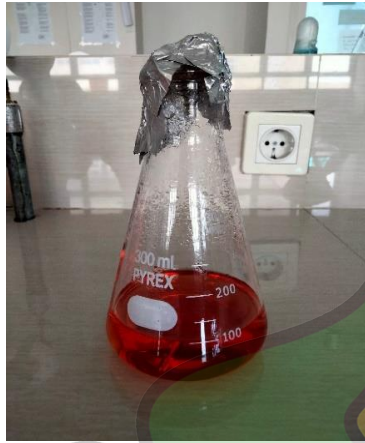


Uji Katalase



Uji MR-VP

Lampiran 6: Dokumentasi Bahan



Media Manitol salt Agar (MSA)



Safranin



Kristal violet

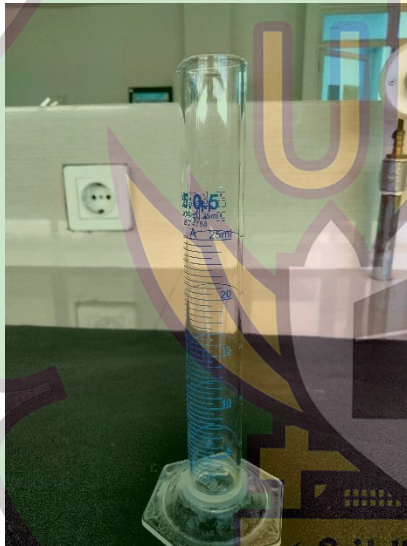
Lampiran 7: Dokumentasi Alat



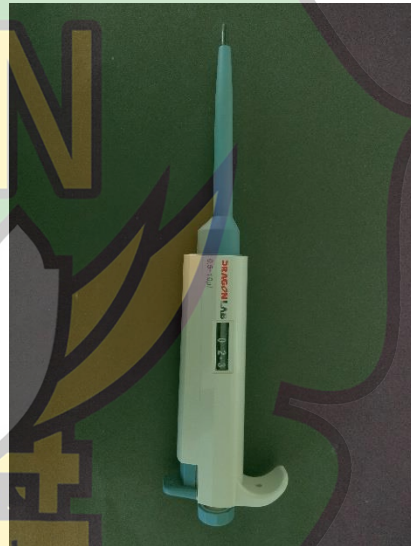
Batang L



Jarum Ose



Gelas Ukur



Mikropipet

Lampiran 8 : Perhitungan Presentase Resistensi

1. Amoxicilin

$$\bullet R = \frac{11}{11} \times 100 \%$$

$$= 100 \%$$

$$\bullet I = \frac{0}{11} \times 100 \%$$

$$= 0 \%$$

$$\bullet S = \frac{0}{11} \times 100 \%$$

$$= 0 \%$$

2. Kloramfenikol

$$\bullet R = \frac{0}{11} \times 100 \%$$

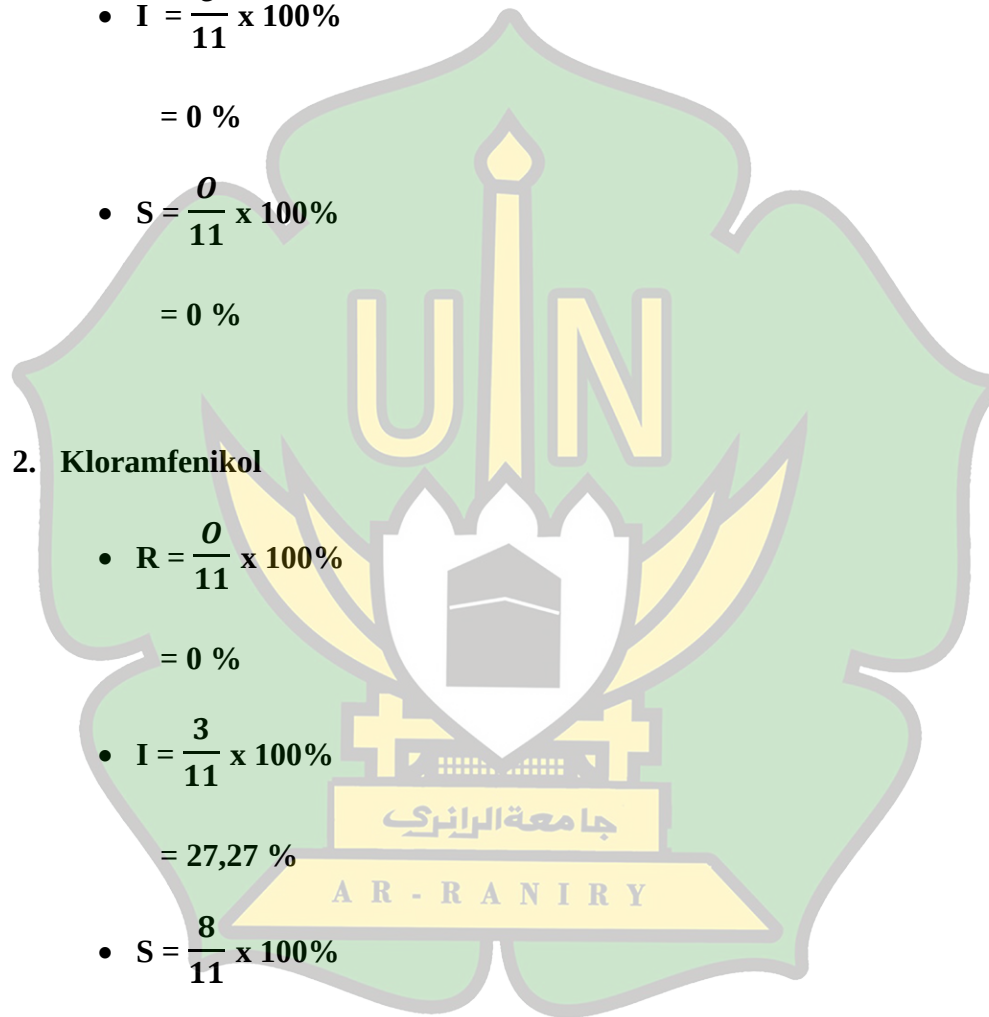
$$= 0 \%$$

$$\bullet I = \frac{3}{11} \times 100 \%$$

$$= 27,27 \%$$

$$\bullet S = \frac{8}{11} \times 100 \%$$

$$= 72,73 \%$$



RIWAYAT HIDUP

Identitas Diri

Nama Lengkap : ZURRAHMI
Tempat / Tanggal Lahir : Labuhan Tarok/ 08 Oktober 1998
Jenis Kelamin : Perempuan
Agama : Islam
Nim/Jurusan : 170703058/Biologi
Kebangsaan : Indonesia
Alamat : Desa Labuhan Tarok 1
a. Kecamatan : Meukek
b. Kabupaten : Aceh Selatan
c. Provinsi : Aceh
Email : rahmy.zurrahmi@gmail.com

Riwayat Pendidikan

SD : SDN 3 TAROK
SMP : SMPN 2 MEUKEK
SMA : MAN MEUKEK

Orang Tua /Wali

Nama Ayah : (Alm) BUSTAMI
Pekerjaan : -
Nama Ibu : RUSDANIAR
Pekerjaan : Ibu Rumah Tangga
Alamat : Desa Labuhan Tarok 1, Kecamatan Meukek,
Kabupaten Aceh Selatan.

Demikian daftar riwayat hidup ini dibuat dengan sebenarnya, agar dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.