

**UJI RESISTENSI ANTIBIOTIK TERHADAP BAKTERI  
*Escherichia coli* PADA AIR MINUM ISI ULANG DARI  
DEPOT AIR DI KECAMATAN KUTA RAJA**

**TUGAS AKHIR/SKRIPSI**

**Diajuk oleh:  
KHAIRA SAGUSTA PUTRI  
NIM. 170703057  
Mahasiswa Fakultas Sains dan Teknologi  
Program Studi Biologi**



**FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI AR-RANIRY  
BANDA ACEH  
TAHUN 2022 M/1443 H**

**UJI RESISTENSI ANTIBIOTIK TERHADAP BAKTERI  
*Escherichia coli* PADA AIR MINUM ISI ULANG DARI DEPOT  
AIR DI KECAMATAN KUTA RAJA**

**TUGAS AKHIR/SKRIPSI**

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

Oleh:

**KHAIRA SAGUSTA PUTRI**

**NIM. 170703057**

Mahasiswa Fakultas Sains dan Teknologi  
Program Studi Biologi

Disetujui untuk Dimunaqasyahkan Oleh:

Pembimbing I,



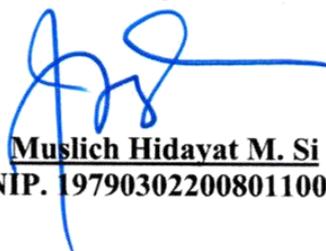
**Diannita Harahap, M. Si**  
**NIP. 198703222015032004**

Pembimbing II,



**Ayu Nirmala Sari, M. Si**  
**NIP.198902272014032004**

Mengetahui,  
**Ketua Program Studi**



**Muslich Hidayat M. Si**  
**NIP. 197903022008011008**

**UJI RESISTENSI ANTIBIOTIK TERHADAP BAKTERI  
*Escherichia coli* PADA AIR MINUM ISI ULANG DARI  
DEPOT AIR DI KECAMATAN KUTA RAJA**

**TUGAS AKHIR/SKRIPSI**

Telah Diuji Oleh Panitia Ujian Munaqasyah 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 Ilmu Biologi

Pada Hari/Tanggal: Kamis, 3 November 2022  
3 Dzulkaidah 1443

di Darussalam, Banda Aceh

Panitia Ujian Munaqasyah Tugas Akhir/Skripsi

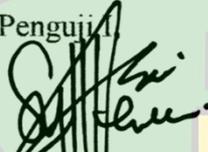
Ketua,

  
**Diannita Harahan, M. Si**  
NIP. 198703222015032004

Sekretaris,

  
**Ayu Nirmala Sari, M. Si**  
NIP. 198902272014032004

Penguji I,

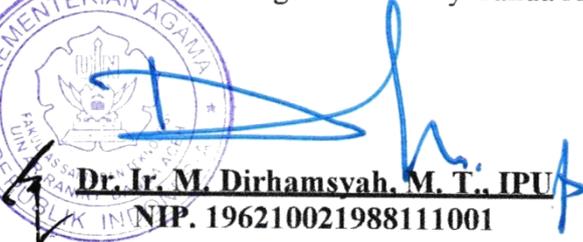
  
**Syafrina Sari Lubis, M. Si**  
NIP. 198004252014032001

Penguji II,

  
**Raudhah Hayatillah, M. Sc**  
NIP. 199312252020122032

Mengetahui,  
Dekan Fakultas Sains dan Teknologi  
Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh



  
**Dr. Ir. M. Dirhamsyah, M. T., IPU**  
NIP. 196210021988111001

## LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH/SKRIPSI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Khaira Sagusta Putri

NIM : 170703057

Program Studi : Biologi

Fakultas : Sains dan Teknologi

Judul Skripsi : Uji Resistensi Antibiotik Terhadap Bakteri *Escherichia coli* pada Air Minum Isi Ulang dari Depot Air di Kecamatan Kuta raja

Dengan ini menyatakan bahwa dalam penulisan tugas akhir/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 di kemudian 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.

0

Banda Aceh, 3 November 2022  
Yang Menyatakan  
  
  
Khaira Sagusta Putri

## ABSTRAK

Nama : Khaira Sagusta Putri  
NIM : 170703057  
Program Studi : Biologi  
Judul : Uji Resistensi Antibiotik Terhadap Bakteri *Escherichia coli* pada Air Minum Isi ulang dari Depot Air di Kecamatan Kuta Raja  
Tanggal Sidang : 15 Agustus 2022  
Tebal Skripsi : 58  
Pembimbing I : Diannita Harahap M.Si  
Pembimbing II : Ayu Nirmala Sari M.Si

Depot air minum isi ulang merupakan sebuah teknologi pengelolaan air minum dengan cara mengubah air bersih menjadi air minum tanpa dimasak terlebih dahulu. Air minum isi ulang harus memenuhi syarat berdasarkan ketentuan PERMENKES No.32 Tahun 2017 dengan nilai ambang *Escherichia coli* yaitu 0 CFU/100 mL air. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui apakah terdapat bakteri *Escherichia coli* pada depot air isi ulang di Kecamatan Kuta Raja dan mengetahui resistensi bakteri terhadap antibiotik. Pengujian resistensi dilakukan dengan metode Kirby Bauer menggunakan antibiotik Amoksisilin dan Kloramfenikol untuk menguji daya hambat bakteri *Escherichia coli*. Berdasarkan hasil penelitian terdapat 2 sampel air minum yang positif *Escherichia coli* yaitu pada sampel 5 dan 6. Hasil uji Aktivitas menunjukkan bahwa bakteri *Escherichia coli* resisten terhadap antibiotik Amoksisilin, sedangkan Kloramfenikol dengan tingkat presentase Intermediet sebanyak (75%) dan tingkat presentase sensitif sebanyak (25%).

Kata kunci: Bakteri *Escherichia coli*, Depot Air Minum, Antibiotik, Amoksisilin, Kloramfenikol, Kuta Raja.

AR - RANIRY

## KATA PENGANTAR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Syukur Alhamdulillah penulis panjatkan kehadiran Allah SWT yang telah memberikan kekuatan dan petunjuk-Nya dalam menyelesaikan penelitian dengan judul “Uji Resistensi Antibiotik Terhadap Bakteri *Escherichia coli* pada Air Minum Isi Ulang dari Depot Air di Kecamatan Kuta Raja”. Shalawat dan salam penulis tujukan kepada Nabi Muhammad SAW yang telah membawa kita dari alam jahiliyyah ke alam yang penuh ilmu pengetahuan.

Selama penyusunan skripsi penelitian ini, penulis mendapat banyak bantuan, bimbingan, pengarahan dan saran dari berbagai pihak. Oleh sebab itu penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih kepada:

1. Dr. Ir. M. Dirhamsyah, M. T., IPU selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi yang telah memberi dukungan kepada seluruh mahasiswa Fakultas Sains dan teknologi.
2. Muslich Hidayat, M. Si selaku Ketua Program Studi Biologi yang telah mendukung kesuksesan kepada Penulis dan Mahasiswa Program Studi Biologi.
3. Ayu Nirmala Sari, M. Si selaku Dosen Wali dan Pembimbing II, yang telah memberi ilmu, saran, motivasi serta dukungan kepada penulis.
4. Diannita Harahap, M. Si selaku Dosen Pembimbing yang telah memotivasi, membimbing, memberi nasihat dan dukungan kepada penulis dalam menyelesaikan proposal penelitian ini.

5. Seluruh dosen dan staf Program Studi Biologi, serta asisten Laboratorium Fakultas Sains dan Teknologi UIN Ar-Raniry yang telah memberi pengalaman ilmu selama ini.
  6. Keluarga tercinta yang telah memotivasi, mendoakan dan mendukung penulis dalam menyelesaikan program Sarjana.
  7. Sahabat tercinta Kartika Wulandari, Liza Afzal, Marzha Faradilla, Nurma Yuliza dan Nurul Fajri A.Md Kom yang telah memberi bantuan, doa, motivasi, juga dukungan yang tiada hentinya serta selalu bersedia direpotkan oleh penulis.
  8. Teman-teman penelitian Kina, Uce, Rosi, Ismi, Nurul, Rahil, Ridha dan Firdha serta seluruh teman-teman seperjuangan Biologi Angkatan 2017 yang tidak mungkin penulis sebutkan satu persatu.
- Akhir kata, hanya kepada Allah SWT penulis mohon ampun, semoga selalu diberikan hidayah dan ridha-Nya kepada penulis dan kita semua. Penulis berharap, agar skripsi ini dapat bermanfaat bagi pembaca sekaligus demi menambah pengetahuan. Semoga segala bantuan dan dukungan dari semua pihak mendapat balasan dari Allah SWT.

Banda Aceh, 3 November 2022  
Penulis,

Khaira Sagusta Putri

## DAFTAR ISI

LEMBARAN PENGESAHAN.....	i
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH/SKRIPSI.....	iii
ABSTRAK.....	iv
KATA PENGANTAR.....	v
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR GAMBAR.....	ix
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR LAMPIRAN.....	xi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
I.1 Latar Belakang.....	1
I.2 Rumus Masalah.....	4
I.3 Tujuan Penelitian.....	5
I.4 Manfaat Penelitian.....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
II.1 Air.....	6
II.2 Depot Air Minum.....	7
II.3 Indikator Pencemaran Air.....	8
II.4 Bakteri Escherichia coli.....	9
II.5 Penyakit Akibat Air Tercemar.....	13
II.6 Antibiotik.....	14
II.7 Resistensi Antibotik.....	15
BAB III METODE PENELITIAN.....	17
III.1 Tempat dan Waktu Penelitian.....	17
III.2 Jadwal Pelaksanaan Penelitian.....	17
III.3 Objek Penelitian.....	18
III.4 Alat dan Bahan Penelitian.....	18
III.5 Prosedur Kerja.....	19
III.6 Analisis Data.....	24
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	25
IV.1 Hasil Penelitian.....	25
IV.1.1 Kontaminasi Bakteri <i>E. coli</i> pada Air Minum Isi Ulang di Kecamatan Kuta Raja.....	25

IV.1.2 Resistensi Bakteri <i>E. coli</i> pada Sampel Depot Air Minum terhadap Antibiotik Amoksisilin dan Kloramfenikol.....	31
IV.2 Pembahasan .....	34
IV.2.1 Kontaminasi Bakteri <i>E. coli</i> pada Air Minum Isi Ulang.....	34
IV.2.2 Resistensi Bakteri <i>E. coli</i> pada Air Minum Isi Ulang Terhadap Antibiotik Amoksisilin dan Kloramfenikol.....	38
BAB V PENUTUP.....	42
V.1 Kesimpulan .....	42
V.2 Saran .....	42
DAFTAR PUSTAKA .....	43
LAMPIRAN.....	51



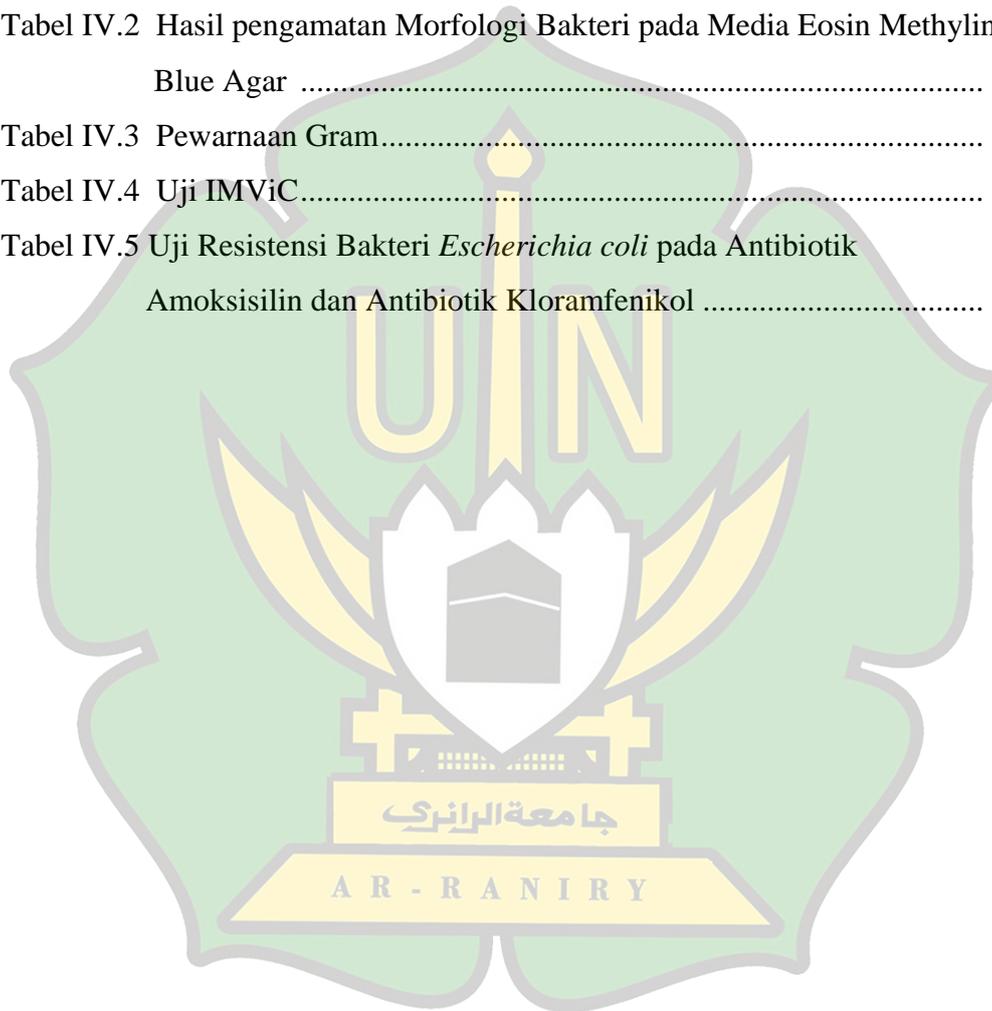
## DAFTAR GAMBAR

Gambar II.1 Morfologi Bakteri <i>Escherichia coli</i> .....	11
Gambar II.2 Kurva Pertumbuhan Bakteri .....	12
Gambar III.1 Peta Lokasi Pengambilan Sampel di Kecamatan Kuta Raja .....	17
Gambar III.2 Koloni Bakteri <i>Escherichia coli</i> .....	20
Gambar III.3 Koloni Bakteri <i>Escherichia coli</i> pada Pewarnaan Gram.....	21
Gambar IV.1 Pertumbuhan Koloni pada Media EMBA .....	27
Gambar IV.2 Bakteri Gram Negatif Berbentuk Basil pada Perbesaran 100x.....	28
Gambar IV.3 Hasil Uji Indol.....	29
Gambar IV.4 Hasil Uji MR.....	29
Gambar IV.5 Hasil Uji VP .....	30
Gambar IV.6 Hasil Uji Sitrat .....	30
Gambar IV.7 Zona Bening yang Terbentuk dari Antibiotik .....	33



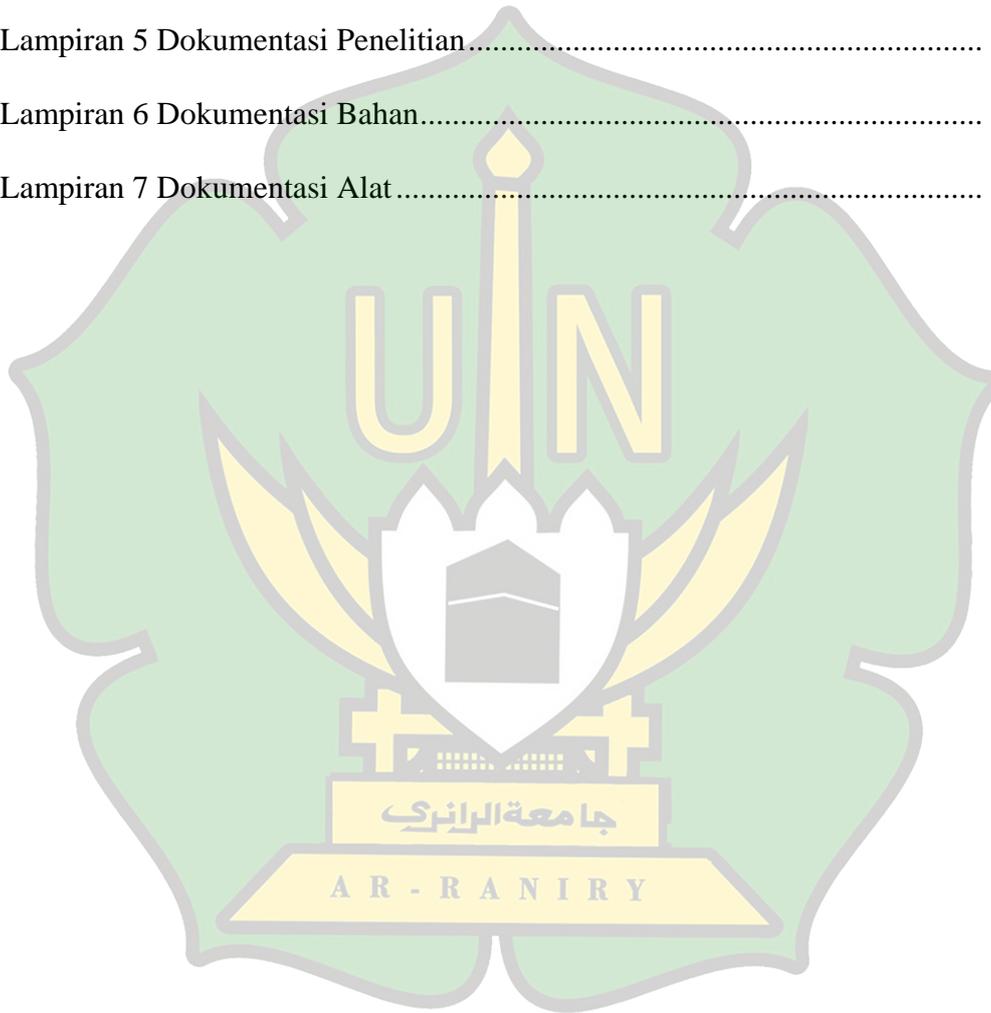
## DAFTAR TABEL

Tabel II.1	Sensitivitas Antibiotik Terhadap <i>Escherichia coli</i> .....	15
Tabel III.1	Jadwal Penelitian Uji Resistensi Antibiotik Terhadap Bakteri <i>Escherichia coli</i> pada Air Minum Isi Ulang .....	18
Tabel III.2	Standar Interpretasi Diameter Zona Hambat .....	23
Tabel IV.1	Hasil Isolasi Sampel Air Minum Isi Ulang Selama 24 Jam .....	25
Tabel IV.2	Hasil pengamatan Morfologi Bakteri pada Media Eosin Methyline Blue Agar .....	26
Tabel IV.3	Pewarnaan Gram.....	28
Tabel IV.4	Uji IMViC.....	29
Tabel IV.5	Uji Resistensi Bakteri <i>Escherichia coli</i> pada Antibiotik Amoksisilin dan Antibiotik Kloramfenikol .....	32



## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Surat Bimbingan Skripsi.....	51
Lampiran 2 Daftar Harga alat dan bahan .....	52
Lampiran 3 Surat Bebas Laboratorium.....	53
Lampiran 4 Riwayat Hidup Penulis .....	54
Lampiran 5 Dokumentasi Penelitian.....	55
Lampiran 6 Dokumentasi Bahan.....	57
Lampiran 7 Dokumentasi Alat.....	58



# BAB I

## PENDAHULUAN

### I.1 Latar Belakang

Air minum adalah air yang dimanfaatkan oleh manusia untuk dikonsumsi. Manusia memiliki kebutuhan air minum berbeda-beda berdasarkan aktivitas dan berat badan. Tubuh manusia terdiri oleh air mencapai 68%. Jumlah tersebut harus tetap dipertahankan untuk bisa bertahan hidup. Memenuhi kebutuhan masyarakat dengan adanya akses air bersih sangat penting terutama air minum air untuk dikonsumsi. Air yang digunakan untuk kebutuhan air minum harus memenuhi standar kualitas air bersih (Swesty *et al.*, 2019).

Kualitas air dapat ditinjau dari segi fisik, kimia, dan bakteriologis. Menurut Permenkes RI No.492/Menkes/Per/IV/2010 persyaratan secara fisik adalah air minum tidak berbau, tidak berasa, tidak bewarna, dan tidak keruh. Sedangkan secara bakteriologis air minum tidak boleh mengandung bakteri, dan secara kimia air tidak boleh mengandung senyawa kimia beracun dan setiap zat terlarut dalam air mempunyai batas ketentuan yang diperbolehkan (Permenkes RI, 2010; Wahyu *et al.*, 2018).

Sebagian besar masyarakat cenderung mengkonsumsi air minum siap pakai, sehingga masyarakat cenderung membeli air pada Depot Air Minum Isi Ulang (DAMIU), yaitu unit usaha yang mengelola air minum tanpa kemasan dalam jumlah besar untuk kepentingan umum. Dilihat dari harganya, AMIU lebih murah daripada air minum kemasan, ada yang menawarkan hingga seperempat dari harga air minum kemasan. AMIU merupakan salah satu jawaban atas

kebutuhan air minum masyarakat Indonesia yang terjangkau dan praktis (Suprihatin, 2008; Fitri, 2017).

Masalah utama adalah dampak kesehatan dari kualitas air minum yang buruk. Air dapat menyebarkan penyakit tertentu seperti diare. Air dapat menjadi tempat berkembang biak bagi patogen seperti *E. coli* (Dinas Kesehatan Tangerang Selatan, 2012; Wahyu, 2018). Hal ini dapat menyebabkan meningkatnya kejadian resistensi bakteri yang akan membahayakan kesehatan manusia ketika mengonsumsinya (Susanti *et al.*, 2017).

Resistensi adalah ketidakmampuan antibiotik untuk secara efektif menghambat pertumbuhan bakteri patogen. Resistensi antibiotik saat ini menjadi masalah kesehatan masyarakat yang utama. Penggunaan antibiotik yang tidak tepat tanpa disadari menyebabkan munculnya bakteri resisten antibiotik di masyarakat. Kekhawatirannya adalah transmisi gen resistensi ini dari lingkungan ke manusia yang tidak mampu ditangani lagi oleh antibiotik (Pandey *et al.*, 2011; Efstratiou *et al.*, 2018).

Antibiotik merupakan kelompok obat yang paling sering digunakan terkait dengan banyaknya kejadian infeksi bakteri. Penggunaan antibiotik yang tidak tepat dan berlebihan berakibat pada terjadinya resistensi bakteri terhadap antibiotik tersebut. Salah satu bakteri yang resisten terhadap antibiotik adalah *Escherichia coli*. Antibiotik bekerja dengan cara sitotoksik atau sitostatik untuk menghilangkan mikroorganisme. Mekanisme kerja antibiotik dengan cara proses sintesis penghambat protein sel bakteri, RNA/ribonukleat asam dan DNA/ asam deoksiribonukleat/ (Zaman *et al.*, 2017).

Contoh antibiotik yang sering digunakan adalah amoksisilin. Amoksisilin merupakan contoh dari antibiotik bergolongan  $\beta$ -laktam. Bakteri Gram negatif seperti *E. coli* menggunakan metode dari resistensi kepada antibiotik golongan tersebut yaitu dengan memperoleh enzim  $\beta$ -laktamase. Enzim  $\beta$ -laktamase mampu mendegradasikan cincin dari  $\beta$ -laktam sehingga mengakibatkan antibiotik jadi tidak aktif (Herawati dan Irawati 2014; Pratiwi, 2017). Kloramfenikol merupakan antibiotik yang umum digunakan oleh masyarakat. Keduanya adalah antibiotik spektrum luas dan menargetkan sintesis protein bakteri (Ogawara, 2019).

Air minum yang dibutuhkan sebagian besar berasal dari air permukaan yang diolah oleh Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM) atau air tanah. Air minum dalam kemasan dianggap lebih praktis dan higienis. Sebagian masyarakat berpindah ke air minum yang berasal dari DAMIU dikarenakan air minum dalam kemasan dianggap harganya relatif lebih mahal. Penelitian terhadap 24 depot air minum isi ulang telah dilakukan di Kecamatan Kuta Alam pada tahun 2018 periode Juli dengan menggunakan metode H<sub>2</sub>S yang relatif sederhana oleh Puskesmas Kuta Alam. Hasil penelitian tersebut diketahui tidak ditemukan adanya *E. coli*. Namun pada periode selanjutnya untuk memastikan ada atau tidaknya *E. coli* di dalam air minum isi ulang, dilakukan AMIU dengan menggunakan metode Most Probable Number (MPN). Diambil sebanyak 11 sampel yang diketahui 4 sampel sebesar 64% tidak terdapat cemaran *E. coli* sedangkan 7 sampel sebesar 36 sampel positif *E. coli* (Aris *et al*, 2020).

Kecamatan Kuta Raja merupakan salah satu kecamatan yang ada di Banda Aceh dengan luas wilayahnya yaitu 5,21 km<sup>2</sup> dan jumlah penduduk 13.499 jiwa

(Badan Pusat statistik (BPS) Kota Banda Aceh, 2017 dalam Dinas Kesehatan Kota Banda Aceh, 2017). Penyelenggara air minum di Kota Banda Aceh Tahun 2017 berjumlah 259 dengan jumlah sampel yang diperiksa 259 (100%) dan diketahui bahwa sampel memenuhi syarat (fisik, bakteriologin dan kimia) sebesar 204 penyelenggara air minum (78,76%). (Dinas Kesehatan Kota Banda Aceh, 2017). Jumlah depot air minum yang di Kecamatan Kuta Raja adalah 15 depot air.

Berdasarkan uraian tersebut peneliti ingin melakukan penelitian resistensi kualitas air di Kecamatan Kuta Raja dikarenakan belum ada peneliti yang melakukan pengujian tentang kualitas air minum di wilayah tersebut. Peneliti ingin memperoleh informasi mengenai kualitas dan higienitas air minum isi ulang yang diproduksi pada depot-depot air di Kecamatan Kuta Raja, Banda Aceh, sehingga dapat dijadikan informasi mengenai kualitas dan higienitas air minum bagi masyarakat, serta dapat dijadikan evaluasi dalam menjamin dan menjaga mutu air minum isi ulang bagi pendiri depot air minum yang diproduksi.

## **I.2 Rumus Masalah**

Permasalahan yang dapat dirumuskan pada penelitian ini adalah:

1. Apakah air dari depot air minum isi ulang di Kecamatan Kuta Raja terkontaminasi bakteri *Eschericia coli*?
2. Apakah ditemukan bakteri *Eschericia coli* yang resisten terhadap antibiotik amoksisilin dan kloramfenikol pada depot air minum isi ulang di Kecamatan Kuta Raja?

### **I.3 Tujuan Penelitian**

1. Untuk mengidentifikasi adanya bakteri *Eschericia coli* pada sampel air minum isi ulang yang diambil dari depot air isi ulang di Kecamatan Kuta Raja.
2. Untuk mengetahui ada/tidaknya bakteri *Eschericia coli* yang resisten terhadap antibiotik amoksisilin dan kloramfenikol pada air dari depot isi ulang di Kecamatan Kuta Raja.

### **I.4 Manfaat Penelitian**

#### **I.4.1 Bagi Peneliti**

Sebagai sarana pembelajaran untuk meningkatkan potensi pengetahuan dan menambah pengalaman serta wawasan dalam melaksanakan suatu penelitian. Serta mengetahui tingkat keaman dan kualitas air untuk diminum.

#### **I.4.2 Bagi Masyarakat**

Sebagai informasi bagi masyarakat tentang kemungkinan adanya cemaran bakteri *Eschericia coli* pada air isi ulang, yang dapat menyebabkan berbagai macam penyakit. Sehingga masyarakat dapat mengetahui air isi ulang yang berkualitas dan aman dikonsumsi.

#### **I.4.3 Bagi Pemilik Depot Air Isi Ulang**

Dapat dijadikan evaluasi bagi depot air minum dalam menjamin mutu air minum isi ulang sehingga meningkatkan kebersihan dan kualitas air minum yang diproduksi.

#### **I.4.4 Bagi Peneliti Selanjutnya**

Memberikan wawasan dan referensi bagi penelitian selanjutnya tentang cemaran bakteri *Eschericia coli* pada depot air isi ulang.

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### II.1 Air

Air merupakan jenis sumber daya alam yang digunakan untuk mendukung kehidupan hampir semua makhluk hidup, yang ada di permukaan bumi. Oleh karena itu, sumber air harus dijaga supaya tetap dapat digunakan untuk mendukung berbagai kebutuhan baik bagi manusia maupun makhluk hidup lainnya (Akhadi, 2014).

Manfaat dari air yang sangat penting yaitu dikonsumsi atau diminum. Maka dari itu, supaya air aman dikonsumsi, dibutuhkan pengolahan air supaya menghilangkan pencemaran mikroba atau merendahkan kadar bahan tercemari berdasarkan dengan standar yang telah ditetapkan. Air untuk diminum harus memenuhi syarat kesehatan, baik mikrobiologis, kimia, fisik, maupun radioaktif supaya tidak mengakibatkan gangguan kesehatan (Notoatmodjo, 2011).

Manusia juga membutuhkan air untuk membantu proses melarutkan zat dalam tubuh, karena beberapa zat yang terdapat didalam tubuh merupakan larutan yang dilarutkan dengan air (Maulana, 2018). Tubuh manusia setidaknya lebih kurang 70% terdiri dari air, hal ini menunjukkan pentingnya kegunaan dan manfaat air bagi manusia. Tubuh manusia terdapat fungsi ekskresi yang mana merupakan mekanisme tubuh untuk melepaskan cairan. Untuk mengimbangi diperlukan intake cairan yang mencukupi agar menyeimbangi cairan yang dikeluarkan oleh tubuh. Apabila manusia kekurangan cairan akan berdampak buruk mulai dari kehilangan fungsi kognitif secara sementara bahkan secara permanen, hingga kematian (Barry *et al.*, 2010).

Penyediaan air bersih harus memperhatikan kualitas dan kuantitas serta harus memenuhi standar yang berlaku. Untuk itu, setiap perusahaan penyedia air minum harus sering memeriksa kualitas airnya sebelum didistribusikan ke konsumen, karena air baku yang digunakan belum tentu memenuhi standar dan oleh karena itu perlu diolah agar memenuhi standar air minum. Air minum yang ideal harus jernih, tidak berwarna, tidak berbau, tidak berasa, dan bebas kuman. Pada dasarnya, persyaratan ini dirancang untuk mencegah terjadinya dan penyebaran penyakit yang ditularkan melalui air (Widiyanti *et al.*, 2017).

## II.2 Depot Air Minum

Depot Air Minum Isi Ulang (DAMIU) merupakan perusahaan industri yang mengolah air baku menjadi air minum dan menjualnya langsung pada konsumen. Meningkatnya permintaan konsumen mengakibatkan DAMIU tidak mampu menjamin keamanan produknya, yang disebabkan lemahnya pengawasan instansi terkait. Kurangnya pengawasan DAMIU, mengakibatkan produksi air minum tidak memenuhi standar yang ditetapkan (Narsi *et al.*, 2017).

Air Minum Isi Ulang (AMIU) yang memenuhi syarat kesehatan dihasilkan oleh usaha industri dalam bentuk curah yang dihasilkan melalui proses pengolahan air baku. AMIU biasanya dikemas dalam galon ukuran 19 Liter dan dapat langsung diminum (Kementerian Kesehatan RI, 2014).

Jika proses pengolahan tidak sempurna, pencemaran dapat terjadi pada saat pengolahan air baku menjadi air minum. Metode sterilisasi yang digunakan oleh DAMIU adalah iradiasi UV dan ozon. Sterilisasi iradiasi ultraviolet tidak memenuhi persyaratan intensitas cahaya yang tidak sesuai, kecepatan air yang tidak sesuai, dan penggunaan lampu ultraviolet secara terus menerus tanpa

penggantian, dapat mengakibatkan tidak efektifnya dalam membunuh mikroorganisme pencemar. Dalam metode sterilisasi menggunakan ozon, efektivitasnya tergantung pada suhu yang digunakan. Pencucian galon sebaiknya dilakukan dengan meletakkan galon di lemari cuci yang dilengkapi dengan sistem ozon. Galon ditempatkan terbalik di permukaan lubang pengeluaran, dan air suling dengan sistem UV dan ozon disemprotkan dari bawah. Setelah dibersihkan, masukkan galon ke dalam lemari pengisian yang telah dilengkapi dengan alat pembersih bakteri (Fitri, 2017).

### **II.3 Indikator Pencemaran Air**

Air yang tercemar disebabkan masuknya energi, zat atau komponen lain ke dalam air sehingga dapat menyebabkan kualitas air turun sampai tingkat tertentu yang mengakibatkan air tidak berfungsi lagi sesuai peruntukannya dan membahayakan (Mukono, 2011). Bahan cemaran yang masuk ke dalam air berbeda. Mekanisme pencemaran mikroba dari kotoran masuk ke air minum bisa melalui tangan, air, vektor, dan tanah. Air tersebut hanya dapat digunakan untuk tujuan lain yang tidak berisiko terhadap makhluk hidup (Notoatmodjo, 2011).

Potensi berbahaya berkaitan dengan keamanan pangan, yaitu suatu bahan fisik, biologi dan kimia yang mengakibatkan cedera dan sakit apabila tidak terkontrol. Kemampuan yang berbahaya dibagi menjadi 3 kelompok, yaitu diantaranya bahaya biologi, bahaya kimia dan bahaya fisik. Bahayanya kimia apabila suatu produk makanan atau minuman ditambahkan dengan suatu senyawa kimia berbahaya seperti melamin dan terkait dengan keamanan pangannya. Bahaya biologi dapat menjadi perhatian besar, dikarenakan kasus keracunan makanan sebagian besar disebabkan oleh adanya mikroorganisme (Rauf, 2013).

Lingkungan yang tercemar bakteri *coliform* dapat menentukan apakah kualitas bahan berupa air, bahan makanan atau tanah layak untuk dikonsumsi atau tidak. Untuk mengujinya dapat digunakan metode jumlah perkiraan terdekat atau Most Probable Number (MPN) (Arif, 2010).

#### II.4 Bakteri *Escherichia coli*

*Coliform* merupakan kelompok bakteri indikator untuk menentukan mutu atau kualitas dari lingkungan air, makanan atau tanah. Bakteri *Coliform* merupakan bakteri Gram negatif, mikroba tidak berspora yang mampu memfermentasi laktosa menjadi gas dan asam pada suhu 35-37°C (Novel *et al.*, 2010). Air minum yang mengandung *Coliform* dapat terkontaminasi oleh feses, karena *Coliform* merupakan salah satu jenis bakteri yang ada di dalam usus manusia, sehingga jika sumber air bakunya tidak baik atau fasilitas hygiene, sanitasi dan sanitasinya tidak sempurna, semuanya akan terganggu. Hal ini saling berkaitan dan tidak dapat dipisahkan. Kondisi ini mungkin disebabkan oleh kondisi fisik operator yang buruk, atau kualitas fisik DAMIU. Bakteri *Coliform* bukanlah bakteri penyebab penyakit, tetapi dapat dijadikan sebagai indikator adanya bakteri patogen yang dapat menyebabkan berbagai penyakit. Hasil penelitian Charsada Pakistan menunjukkan bahwa beberapa warga menderita diare, gastroenteritis, disentri, kolera dan hepatitis karena air minum yang terkontaminasi bakteri *Coliform* (Khan *et al.*, 2012). Bakteri *Coliform* memiliki sifat yang khusus yaitu mempunyai kemampuan untuk memfermentasikan laktosa pada suhu 35-37°C dan bersifat Gram negatif, sehingga akan berwarna merah apabila dilihat dengan pewarnaan Gram (Geo *et al.*, 2011). Bakteri *coliform* seperti *E. coli* yang umumnya hanya terdapat pada kotoran manusia dan

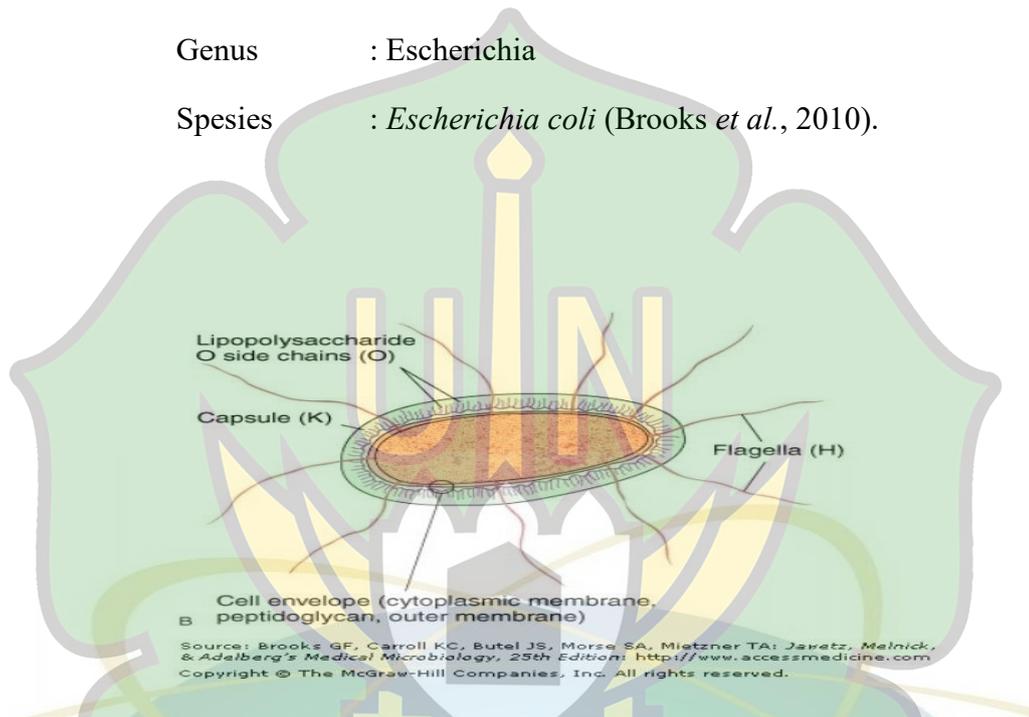
hewan, jika bakteri ini masuk kedalam tubuh manusia melalui makanan atau minuman yang terkontaminasi maka akan menyebabkan terjadinya diare (Riedel *et al.*, 2019).

Bakteri *E. coli* yaitu suatu mikroorganisme indikator yang digunakan untuk diujikan apa adanya pencemaran di air oleh tinja manusia. Secara alamiah *E. coli* adalah salah satu penghuni tubuh karena selalu ada dalam saluran pencernaan manusia dan hewan. Walaupun *E. coli* adalah suatu indikator pada mikroorganisme yang digunakan dalam menganalisis air serta uji kontaminasi feses, akan tetapi sebarannya tidak hanya melalui air, dapat juga disebarkan dari tangan kemudian masuk mulut atau dengan pemindahan pasif melalui makanan atau minuman (Sari, 2016; Castro, 2019).

Golongan bakteri *Coliform* terdapat fekal dan non fekal. *Coliform* fekal merupakan indikator adanya cemaran karena jumlah koloninya pasti berkorelasi positif dengan kehadiran bakteri patogen. Bakteri yang termasuk bakteri golongan *Coliform* antara lain anggota genus *Citrobacter*, *Enterobacter*, *Escherichia*, dan *Klebsiella* (Jay, 1992). *Coliform* umumnya digunakan sebagai indikator kualitas yang berkaitan dengan kebersihan makanan dan minuman dan dapat menunjukkan adanya mikroorganisme patogen. Toleransi *Coliform* adalah 0/100 mL (Nur, 2019).

Taksonomi *Escherichia coli* yaitu sebagai berikut:

Kingdom : Prokaryotae  
Divisi : Gracilicutes  
Kelas : Scotobacteria  
Ordo : Eubacteriales  
Famili : Enterobacteriaceae  
Genus : *Escherichia*  
Spesies : *Escherichia coli* (Brooks *et al.*, 2010).



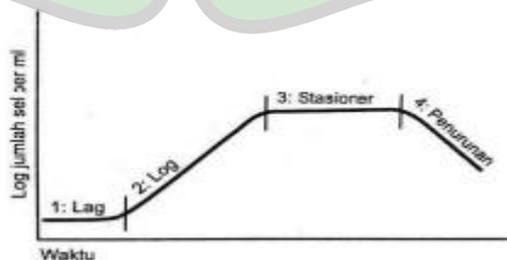
Gambar II.1 Morfologi Bakteri *Escherichia coli*  
Sumber: Geo *et al.*, 2011

*Escherichia coli* membentuk koloni yang bundar, cembung, dan halus dengan tepi yang nyata. Bakteri *E. coli* merupakan bakteri Gram negatif berbentuk batang pendek yang memiliki panjang sekitar 2  $\mu\text{m}$ , lebar 0,4-0,7 $\mu\text{m}$ , diameter 0,7  $\mu\text{m}$  dan bersifat anaerob fakultatif (Ryadi, 2011). Adanya *Escherichia coli* yang terdapat pada air minum dalam kemasan, kemungkinan dapat terkontaminasi oleh bakteri enterik lainnya seperti *Shigela* dan *Salmonella* yang memiliki sifat patogen kepada manusia, beberapa jenis *Escherichia coli* juga dapat bersifat pathogen (Fidela, 2019).

*E. coli* dapat menimbulkan infeksi dan berbagai macam penyakit apa bila pada saluran pencernaan terdapat dalam jumlah yang besar. Identifikasi *E. coli* digunakan dikarenakan *E. coli* dapat menjadi indikator sanitasi dan lingkungan yang kurang bersih. Infeksi *Escherichia coli* seringkali berupa diare disertai darah, kejang perut, demam dan terkadang dapat menyebabkan batu ginjal (Radji, 2011).

*E. coli* menjadi patogen jika jumlah bakteri ini dalam saluran pencernaan meningkat atau berada di luar usus (Jawetz, 2005). *Escherichia coli* memiliki faktor virulensi dalam bentuk sebagai berikut: 1) antigen permukaan: *E. coli* setidaknya memiliki 2 jenis fimbriae, yaitu jenis manosa yang sensitif dan manosa resisten untuk mendukung perlekatan sel inang, 2) enterotoksin: *E. coli* menghasilkan 2 jenis enterotoksin yaitu toksin termolabil (LT) yang menyebabkan tingginya Permeabilitas sel epitel usus, menyebabkan diare dan racun termostabil (ST), yang dapat mencegah penyerapan klorida dan natrium, 3) hemolisin: adalah protein beracun terhadap sel dalam kultur jaringan. serotipe *E. coli* hemolitik lebih patogen (Radji, 2010).

Bakteri memiliki tahap siklus pertumbuhan menurut Cappuccino dan Sherman (2013), tahap-tahap kurva pertumbuhan yang umum yaitu:



Gambar II.2 Kurva Pertumbuhan Bakteri  
Sumber: Cappuccino dan Sherman. 2013

- 1) Fase lag, yaitu fase dimana bakteri beradaptasi dengan lingkungan baru sehingga kehilangan metabolisme dan enzim, setelah beradaptasi sel mempercepat metabolisme yang menyebabkan peningkatan ukuran sel tetapi tidak terjadi pembelahan sel.
- 2) Fase logaritmik (Log), yaitu sel mulai mengalami pembelahan biner menghasilkan pertumbuhan eksponensial yang cepat. Fase Log bervariasi menurut dari organisme dan komposisi media biasanya berlangsung 6-12 jam.
- 3) Fase stasioner, pada fase ini jumlah sel tidak bertambah dikarenakan jumlah pembelahan sel sama dengan jumlah sel yang mati.
- 4) Fase penurunan atau kematian, pada tahap ini kematian bakteri sangat cepat dikarenakan terjadi kekurangan nutrisi dan meningkatnya pembuangan limbah metabolisme.

## II.5 Penyakit Akibat Air Tercemar

Penyebab keracunan makanan adalah disebabkan cemaran bakteri patogen. Sanitasi pengolahan di lingkungan yang kurang memadai mengakibatkan kasus keracunan terjadi. Gejala terjadinya keracunan makanan atau minuman biasanya dengan diare. Apabila diare terjadi dalam jangka waktu yang berkepanjangan bisa mengakibatkan kematian. Cemaran mikrobiologi yang dapat menyebabkan penyakit adalah seperti cemaran bakteri *coliform*, *Staphylococcus aureus* atau *Eschericia coli* (Rien dan Wiharyani, 2010).

Keracunan makanan atau minuman yang menyebabkan diare yang berkepanjangan dapat mengakibatkan penderita dapat mengalami dehidrasi berat yang dapat menyebabkan kematian apabila tidak langsung ditangani. Salah satu

langkah pencegahan terbaik dengan cara menghindari faktor yang bisa menyebabkan resiko terjadinya keracunan seperti hindari minuman atau makanan yang terdapat mikroorganisme bersifat patogen (Barry *et al.*, 2010).

*E. coli* adalah bakteri yang bersifat patogen yang mampu menyebabkan beberapa penyakit pada saluran pencernaan, apabila air minum terkontaminasi oleh bakteri *E. coli* dapat membahayakan kesehatan manusia karena. Apabila diusus besar terdapat *E. coli* patogen lebih dari kapasitas normal akan mengakibatkan muntaber atau diare (Brooks *et al.*, 2012).

## II.6 Antibiotik

Antibiotik salah satu jenis obat yang biasa digunakan dengan adanya infeksi bakteri. Menggunakan antibiotik yang kurang bijak atau berlebihan dapat menyebabkan bakteri menjadi resisten pada antibiotik tersebut. *E. coli* merupakan salah satu contoh bakteri yang resisten terhadap antibiotik (Vilya *et al.*, 2020).

Resistensi mikroorganisme terhadap antibiotik disebabkan penggunaan antibiotik yang tidak tepat dan berlebihan (Davies dan Davies, 2010; Pratiwi, 2017). Contoh dari penggunaan antibiotik yang kurang bijak adalah dengan tidak memiliki regulasi yang kurang tepat dan dapat diperoleh tanpa adanya resep. Regulasi kurang tepat mengakibatkan banyaknya antibiotik, gampang diakses, harga terjangkau, dan menyebabkan digunakan berlebihan (Ventola, 2015).

Amoksisilin salah satu antibiotik yang sering beredar dan dipakai oleh masyarakat karena dijual bebas tanpa menggunakan resep. Hal ini dapat mengakibatkan mikroba pathogen banyak menumbuhkan sistem resistensi pada amoksisilin (Nurmala *et al.*, 2015; Vilya *et al.*, 2020).

## II.7 Resistensi Antibiotik

Keadaan kurang tepat pada antibiotik saat menghambatnya pertumbuhan bakteri patogen disebabkan penggunaan antibiotik secara bebas tanpa disadari dapat memicu terjadinya resistensi, permasalahan yang dikhawatirkan yaitu gen-gen yang resisten dapat berpindah dari lingkungan sekitar pada tubuh manusia. Resistensi antibiotik telah menjadi permasalahan serius pada bidang kesehatan masyarakat. Kegunaan antibiotik yang kurang sesuai tanpa sadar merupakan jalan utama perkembangan bakteri menjadi resistensi terhadap antibiotik di lingkungan masyarakat (Pandey *et al.*, 2011; Efstratiou *et al.*, 2018).

**Tabel II. 1** Sensitivitas Antibiotik terhadap *Escherichia coli* (Brown dan Smith, 2014).

No.	Antibiotik	Kode	Potensi	Zona Penghambatan (mm)		
				Resisten	Intermediet	Sensitif
1.	Amoksisilin	AmC-30	20/10 µg	≤ 13	14-17	≥ 18
2.	Kloramfenikol	C-30	30 µg	≤ 12	13-17	≥ 18

Antibiotik memiliki metode kerja dengan menghambat proses sintesis protein sel bakteri, ribonukleat asam/RNA dan asam deoksiribonukleat/DNA. Antibiotik bekerja secara sitotoksik atau sitostatik untuk menghilangkan mikroorganisme. Sifat antibiotik toksik secara selektif dengan bakteri, tetapi tidak toksik dengan sel inangnya (*host*). Terjadinya resistensi antibiotik karena sebuah obat berkurangnya kemampuan dalam menghambatnya pertumbuhan bakteri yang menjadi target, pada kasus ini pengobatan yang menggunakan antibiotik harus menaikkan dosis dari yang seharusnya. Dalam pengobatan, bakteri mampu beradaptasi dan kembangkan kemampuannya dalam resistensi. Tidak hanya itu, menggunakan antibiotik saat agrikultur yang terlalu berlebih dapat mengakibatkan resistensi. Pada negara berkembang, biasanya binatang diberikan antibiotik yang

ditambah ke dalam minuman, makanan dan dengan cara langsung hal ini menyebabkan bakteri tertentu dapat resistensi terhadap antibiotik (Zaman *et al.*, 2017).

Perairan merupakan jalan transmisi pada perkembangannya resistensi antibiotik contohnya pada saluran irigasi pertanian, saluran buangan air, serta limbah-limbah dari rumah sakit yang diketahui sebagai sumber resisten pada antibiotik di lingkungan perairan hal ini gen-gen yang resistensi terhadap mikroorganisme banyak terakumulasi pada perairan (Aslan *et al.*, 2018).

Resistensi bakteri disebabkan oleh beberapa faktor, faktor primer yaitu muncul strain bakteri yang resisten terhadap antibiotik, persebaran strain pada bakteri lainnya, penggunaan agen antibiotik. Selain dengan adanya kemampuan antibiotik mengapai organ yang targetkan infeksi sesuai dengan konsentrasi terapi, faktor penjamu seperti lokasi infeksi, flora normal, dan ekologi lingkungan merupakan faktor-faktor yang perlu diperhatikan (Pratiwi, 2017).

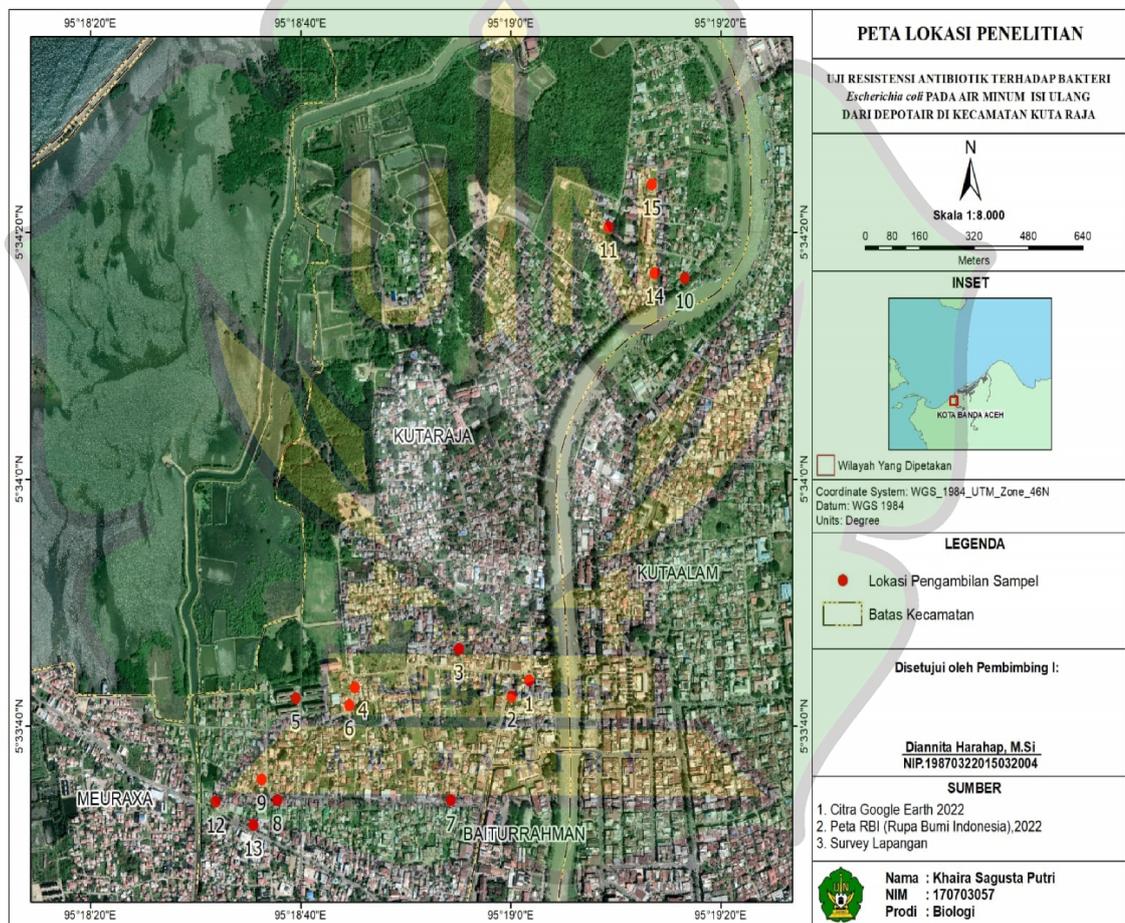
Gen resistensi pada antibiotik dapat diturunkan atau diperoleh dari unsur-unsur genetik seluler seperti plasmid terjadi pada antar bakteri. Banyaknya yang resisten terhadap antibiotik menyebabkan mutasi atau transfer horizontal gen yang membawa sifat resisten (Read dan Woods, 2014). Faktor resistensi yang dipindah dapat berlangsung dari kromosom ke plasmid atau vice versa pada transposon dan integron. Bakteri yang resistensi terhadap antibiotik dikarenakan plasmid yang mengalami resistensi multiple atau terdapat gen dalam kromosom yang membawa sifat resistensi. Tidak setiap plasmid dapat dipindahkan yang dapat dipindahkan adalah plasmid faktor R, disebut juga plasmid penular (*infectious plasmids*). Faktor R ini ditularkan terutama di antara enterobakteria (Pratiwi, 2017).

### BAB III

## METODE PENELITIAN

### III.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Januari-Februari 2022 di Laboratorium Mikrobiologi Multifungsi Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh. Sampel air diambil pada depot air di Kecamatan Kuta Raja



Gambar III.1 Peta lokasi pengambilan sampel di Kecamatan Kuta Raja

### III.2 Jadwal Pelaksanaan Penelitian

Berikut adalah jadwal kegiatan yang akan peneliti lakukan selama penelitian berlangsung:

**Tabel III.1** Jadwal Penelitian Uji Resistensi Antibiotik Terhadap Bakteri *Escherichia coli* pada Air Minum Isi Ulang.

No	Jenis Kegiatan	Minggu					
		Januari				Februari	
		1	2	3	4	1	2
1	<i>Survey</i>	■					
2	Pengumpulan Data Depot	■					
3	Persiapan Alat dan Bahan		■				
4	Pengambilan Sampel			■			
5	Isolasi Bakteri <i>Escherichia coli</i>				■		
6	Identifikasi <i>Escherichia coli</i>					■	
7	Uji Resistensi Bakteri Terhadap Antibiotik						■
8	Analisis Data						■

### III.3 Objek Penelitian

Objek penelitian ini adalah air minum isi ulang yang diambil langsung dari depot air minum isi ulang di Kecamatan Kuta Raja sebanyak 15 sampel.

### III.4 Alat dan Bahan Penelitian

#### III.1.3 Alat Penelitian

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah autoklaf, *laminar air flow*, cawan petri, oven, mikroskop, inkubator, jarum ose, *hot plate*, labu erlenmeyer, timbangan analitik, bunsen, mikropipet, bunsen, pipet tetes, gelas beker, corong gelas, lup, tabung reaksi, *waterbath*, kertas HVS, *blue tip*, dan jangka sorong.

#### III.1.4 Bahan Penelitian

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah aquadest, alkohol 70%, media Mueller Hinton Agar (MHA) (Himedia), media Eosyn Methylene Blue Agar (EMBA) (Himedia), media Sulfide Indole Motility (SIM) (Himedia), media Methyl Red/Voges Proskauer (MR/VP) (Oxoid), media Simmons Citrate Agar (Oxoid), metyl red, reagen kovaks, larutan alfa nafhtol, KOH 40 %, disk antibiotik Amoksisilin 30 $\mu$ g (Oxoid), dan Kloramfenikol 30 $\mu$ g (Oxoid), kristal violet, larutan lugol, larutan safranin, alumunium foil, plastik *wrap*, kapas, dan tisu.

#### III.5 Prosedur Kerja

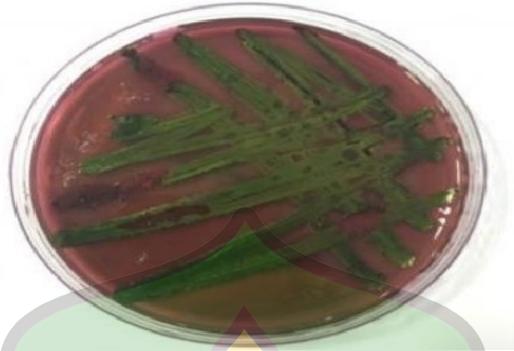
##### III.1.5 Pengambilan Sampel

Sampel air minum isi ulang berasal dari 15 depot air di Kecamatan Kuta Raja, Kota Banda aceh. Sampel diambil sebanyak 100 mL dimasukkan dalam botol steril kemudian disimpan pada suhu 25-30°C, dan tidak lebih dari 24 jam dibawa ke laboratorium mikrobiologi multifungsi UIN Ar-Raniry untuk diuji.

##### III.1.6 Isolasi Bakteri *Escherichia coli*

Diambil 0,1 mL masing-masing sampel air lalu ditumbuhkan dalam media EMBA (Eosin Methylene Blue Agar) menggunakan metode *spread plate* atau cawan sebar. Kemudian diinkubasi pada suhu 37 °C selama 24 jam. Hasil positif ditandai dengan tumbuhnya koloni berwarna hijau metalik dengan bintik gelap di tengah koloni. Kemudian bakteri positif pada media EMBA dimurnikan kembali

ke media EMBA untuk mengkonfirmasi bahwa isolat yang didapatkan adalah bakteri *E. coli* (Utami, 2018).



Gambar III.2 Koloni bakteri *Escherichia coli* berwarna hijau metalik (Sumber Anjani *et al.*, 2019)

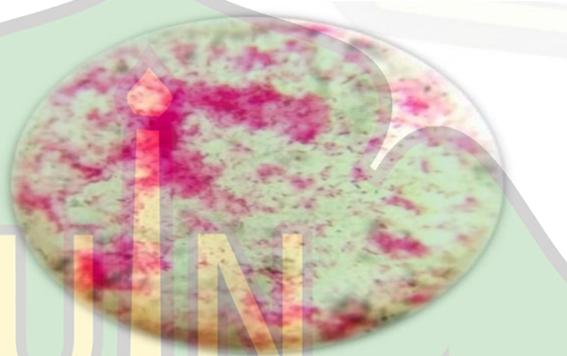
### III.1.7 Identifikasi Bakteri *Escherichia coli*

Identifikasi bakteri *E. coli* dilakukan dengan melihat warna koloni. Kemudian koloninya yang tumbuh tersebut dilakukan pemeriksaan makroskopis berupa koloni berwarna biru atau biru hijau. Selanjutnya dilakukan pemeriksaan secara mikroskopis dengan teknik pewarnaan Gram berupa bakteri batang berwarna merah (batang Gram negatif) (Wanniatie *et al.*, 2021).

### III.1.8 Pewarnaan Gram

Koloni yang tumbuh diperiksa mikroskopis berupa koloni berwarna hijau metalik dan secara mikroskopik dengan teknik pewarnaan Gram berupa bakteri batang berwarna merah (Gram negatif). Tahapan pewarnaan Gram yaitu sebagai berikut (Wanniatie *et al.*, 2021): Disterilkan kaca benda pada api bunsen, lalu dipijarkan jarum ose dan mulut batang, kemudian difiksasi kaca benda yang telah diberi aquadest. Diambil isolat bakteri menggunakan jarum ose lalu diletakkan di atas kaca benda, kemudian difiksasi kembali. Ditetesi kristal violet

selama 1-2 menit, lalu bilas dengan air mengalir. Ditetesi larutan lugol diamkan selama 1-2 menit, lalu bilas dengan air mengalir. Selanjutnya ditetesi dengan alkohol 96% selama 20 detik, lalu bilas dengan air mengalir. Kemudian ditambahkan safranin dan didiamkan selama 1-2 menit, lalu cuci dengan air mengalir dan sisa cairan di atas kaca benda diserap oleh kertas hisap. Diamati menggunakan mikroskop (Sapitri dan Afrinasari, 2019).



Gambar III.3 Koloni bakteri *Escherichia coli* pada pewarnaan Gram (Sumber: Siti *et al.*, 2021)

### III.1.9 Uji IMViC (Indol, Metyl red, Voges Proskauer, Citrat)

#### 1. Uji Indol

Uji Indol dilakukan dengan mengambil satu ose biakan dari EMBA kemudian ditanam ke dalam Silfida Indole Motility (SIM), lalu diinkubasi selama 24 jam pada suhu 37°C. Kemudian ditambahkan pereaksi kovaks sebanyak 0,2-0,3 mL. Reaksi indol positif ditandai dengan terbentuknya cincin berwarna merah cherry pada permukaan (Cappucino dan Sherman, 2014).

#### 2. Uji Methyl Red

Uji methyl red dibiakan pada media EMBA yang diinokulasi di Methyl Red-Voges Proskauer (MR-VP) kemudian diinkubasi pada suhu 37° C selama 48

jam kemudian ditambahkan merah metil sebagai indikator sebanyak 5 tetes dan dikocok. Apabila positif *Escherichia coli* akan berwarna merah (Umami, 2016).

### 3. Uji Voges Proskauer (VP)

Biakan dari media EMBA diinokulasi pada media MethylRed-Voges-Proskauer (MR-VP) dan diinkubasi pada suhu 37° C selama 48 jam. Biakan bakteri kemudian diambil sebanyak 1 mL lalu ditambahkan 3 tetes  $\alpha$ -Naftol serta 2 tetes KOH 40% kemudian dikocok. Jika hasil positif *Escherichia coli* akan terbentuk warna kuning coklat (Umami, 2016).

### 4. Uji Sitrat

Uji Sitrat dilakukan dengan mengambil 1 ose biakan dari EMBA kemudian ditanam ke dalam media Simmons Citrate. Lalu diinkubasi selama 24 jam dengan suhu 37°C. Hasil negatif ditunjukkan dengan warna hijau pada medium (Sapitri dan Afrinasari, 2019).

### III.1.10 Uji Resistensi Bakteri *Escherichia coli* terhadap Antibiotik

Isolat bakteri dipersiapkan dengan kekeruhan  $1 \times 10^8$  CFU/ml atau standar 0,5 Mc Farland. Bakteri lalu dioleskan ke media MHA dengan menggunakan *swab* kapas steril. Selanjutnya medium dibiarkan dalam suhu ruang selama 15 menit. Kemudian cakram antibiotik Amoksisilin 30 $\mu$ l dan Kloramfenikol 30 $\mu$ l diletakkan di atas permukaan media MHA lalu diinkubasi pada suhu 37°C selama 24 jam dengan dua kali pengulangan. Diameter zona hambat yang terbentuk di keliling cakram diukur dengan jangka sorong. Pembaca dan evaluasi kepekaan mengikuti petunjuk CLSI (Clinical and Laboratory Standard Institute) (Hamida *et al.*, 2019).

Diameter zona hambat (dua kuadran) diukur dengan rumus (Toy *et al.*,)

2015:

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

Ket:

DV: Diameter Vertikal

DC: Diameter Cakram

DH: Horizontal

Sedangkan presentase *Escherichia coli* yang resisten terhadap antibiotik dihitung dengan rumus berikut (Loisa, 2016):

$$\text{Resistensi (\%)} = \frac{\text{Jumlah isolat bakteri yang resisten} \times 100\%}{\text{Jumlah bakteri E. coli yang diuji}}$$

Tabel III. 2 Standar Interpretasi Diameter Zona Hambat (CLSI, 2016).

Grup Antibiotik	Antibiotik	Standar Interpretasi Diameter Zona Hambat (mm)		
		R	I	S
Penicillin	Amoxicillin	<13	14-16	>17
	Ampicillin	<13	14-16	>17
Tetrasiklin	Tetrasiklin	≤14	15-18	≥ 19
Sefalosporin	Cefixime	≤15	16-18	≥ 19
Fenikol	Kloramfenikol	≤12	13-17	≥ 18

Kategori resisten adalah ketika zona hambat yang terbentuk di bawah kisaran intermediet, sedangkan sensitif adalah ketika zona yang terbentuk di atas kisaran intermediet (CLSI, 2002 dalam Vilya, 2020).

### III.6 Analisis Data

Analisis data pada penelitian ini menggunakan metode deskriptif sedangkan data yang diperoleh adalah data kualitatif dan data kuantitatif. Data kualitatif dilakukan secara deskriptif berdasarkan jumlah isolat dan karakteristik morfologi bakteri *Escherichia coli* secara mikroskopis dan makroskopis yang disajikan dalam bentuk gambar sedangkan data kuantitatif dianalisis berdasarkan hasil pengukuran diameter zona hambat.



## BAB IV

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### IV.1 Hasil Penelitian

##### IV.1.1 Kontaminasi Bakteri *E. coli* pada Air Minum Isi Ulang di Kecamatan Kuta Raja

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan terhadap depot air minum yang diambil sebanyak 15 sampel air minum isi ulang pada 15 lokasi yang berbeda, sampel air yang diambil kemudian langsung diisolasi menggunakan media EMBA selama 24 jam pada suhu 37°C, hasil dari isolasi terdapat 2 air minum isi ulang yang positif tercemar bakteri *Escherichia coli*.

Tabel IV.1 Hasil Isolasi Sampel Air Minum Isi Ulang Selama 24 Jam

Kode Sampel	Hasil Isolasi Selama 24 Jam	
	U1	U2
S1	-	-
S2	-	-
S3	-	-
S4	-	-
S5	-	-
S6	+	+
S7	+	+
S8	-	-
S9	-	-
S10	-	-
S11	-	-
S12	-	-
S13	-	-
S14	-	-
S15	-	-

Keterangan: U= Ulangan

Hasil pengamatan pada Tabel IV.1 dapat diketahui bahwa pada sampel 6 dan 7 positif terkontaminasi bakteri *Eschericia coli*. Hal ini dapat dilihat melalui pengamatan morfologinya.

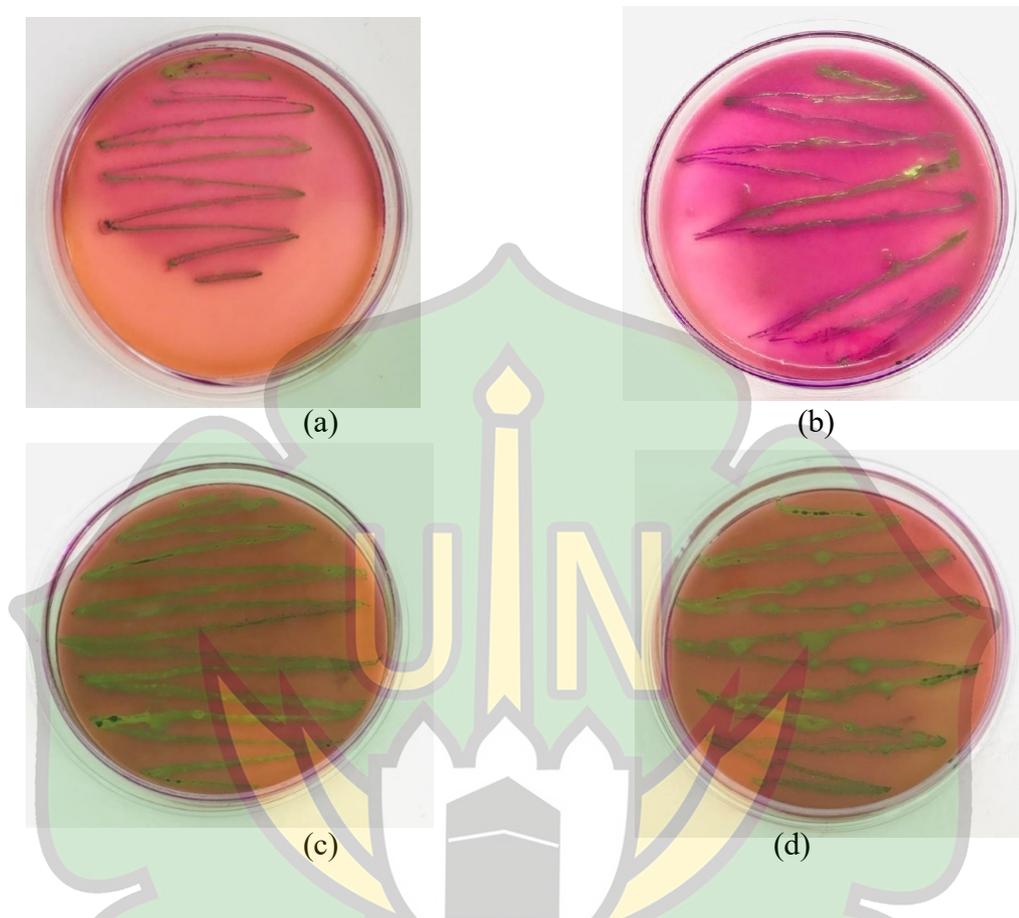
Hasil isolasi yang diduga positif *E. coli* dilanjutkan dengan pengamatan morfologinya. Pengamatan morfologi meliputi bentuk, ukuran, permukaannya, warna, kegelapan, ketinggian, dan batas.

**Tabel IV.2** Hasil pengamatan morfologi bakteri pada media Eosin Methyline Blue Agar (EMBA)

Kode Isolat	Bentuk	Ukuran	Permukaan	Warna	Kegelapan	Ketinggian	Batas
EC1	Bulat	Kecil	Halus	Hijau	Tidak tembus cahaya	Datar	Teratur
EC2	Tidak beraturan	Sedang	Berkilau	Hijau	Tidak tembus cahaya	Datar	Teratur
EC3	Bulat	Sedang	Kusam	Hijau	Tidak tembus cahaya	Datar	Teratur
EC4	Tidak beraturan	Besar	Berkilau	Hijau	Tidak tembus cahaya	Datar	Teratur

Berdasarkan Tabel IV.2 diketahui bahwa hasil pengamatan bentuk morfologi dari bakteri *E. coli* pada media EMBA dapat ditandai dengan warna hijau metalik. Isolat EC1 dan EC3 berbentuk bulat, sedangkan pada isolat EC2 dan EC4 berbentuk tidak beraturan. Hasil isolasi yang diduga positif *E. coli* selanjutnya dimurnikan, dengan cara diambil biakan yang diduga *E. coli* dan dimurnikan kembali pada media EMBA.

Hasil pemurnian didapat bakteri berwarna hijau metalik seperti pada gambar di bawah ini:



Gambar IV.1 Pertumbuhan koloni pada media EMBA (a) gambar hasil pemurnian isolat EC1, (b) gambar hasil pemurnian isolat EC2, (c) gambar pemurnian isolat EC3, (d) gambar isolat EC4

Hasil pemurnian bakteri *E. coli* selanjutnya dilakukan pewarnaan Gram untuk mengetahui golongan dari bakteri *E. coli* apakah Gram positif atau Gram negatif dan mengetahui bentuk dari bakteri tersebut. Hasil pada golongan Gram negatif ditandai berwarna merah sedangkan pada Gram positif ditandai dengan bakteri berwarna ungu.

Tabel IV.3 Hasil Uji Pewarnaan Gram pada Bakteri *Escherichia coli*

No	Kode Isolat	Bentuk	Gram
1	EC1	Basil	Negatif
2	EC2	Basil	Negatif
3	EC3	Basil	Negatif
4	EC4	Basil	Negatif

Berdasarkan Tabel IV.3 hasil uji pewarnaan Gram pada bakteri *Escherichia coli* dengan kode isolat EC1, EC2, EC3, dan EC4 berbentuk basil (batang) dan termasuk kelompok Gram negatif yang ditandai dengan bewarna merah. Berikut gambar bakteri Gram negatif:



Gambar IV. 2 Bakteri Gram Negatif Berbentuk Basil pada Pembesaran 100x

Uji IMViC terdiri dari Indol, Methyl Red, Voges Praskauer, dan Simmons Sitrat. Uji ini merupakan uji konfirmasi yang dilakukan untuk mengidentifikasi bakteri *Escherichia coli*. Hasil uji IMViC dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel IV.4 Hasil Uji IMViC (Indol, Metil Red, Voges Proskauer, Citrat)

Kode isolate	UJI BIOKIMIA			
	Uji indol	Uji MR	Uji VP	Uji Sitrat
EC1	+	+	-	-
EC2	+	+	-	-
EC3	+	+	-	-
EC4	+	+	-	-

Keterangan:

+ : Positif

- : Negatif

Berdasarkan Tabel IV.4 hasil uji indol dinyatakan positif dikarenakan setelah ditetesi reagen kovaks terbentuk cincin merah permukaan media, seperti pada gambar berikut:



Gambar IV.3 Hasil Uji Indol Setelah Ditetesi Reagen Kovaks

Pada uji methyl red didapatkan hasil positif yang ditandai dengan perubahan warna menjadi merah setelah ditetesi methyl red. Hasil uji methyl red dapat dilihat pada gambar berikut.



Gambar IV.4 Hasil Uji MR dengan Perubahan Warna Merah pada Media

Hasil uji Voges Praskauer (VP) tidak terjadi perubahan setelah ditambahkan alfa naftol dan KOH 40%. Hasil uji VP dapat dilihat pada gambar berikut:



Gambar IV.5 Hasil Uji VP Tidak Terjadi Perubahan Warna Media

Uji Sitrat yaitu dengan menggunakan media Simmons Citrate Agar, bakteri digores pada tabung miring kemudian diinkubasi selama 24 jam, hasil negatif dengan ditandai tidak terjadi perubahan warna pada media. Berikut gambar hasil uji Sitrat.



Gambar IV.6 Hasil Uji Sitrat Tidak Terjadi Perubahan Warna Media

Menurut hasil penelitian Castro (2019) Uji IMVIC ini dilakukan untuk mendukung hasil yang diperoleh hingga uji mikroskopis dengan memastikan sifat-sifat kimia dari *Escherichia coli*. Hasil yang diperoleh menunjukkan (+) Indol, (+), MR, (-) VP, dan (-) Sitrat. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian yang dilakukan.

#### **IV.1.2 Resistensi Bakteri *E. coli* pada Sampel Depot Air Minum terhadap Antibiotik Amoksisilin dan Kloramfenikol**

Uji aktivitas dilakukan untuk melihat resistensi bakteri *E. coli* terhadap antibiotik Amoksisilin dan Kloramfenikol. Antibiotik digunakan untuk menunjukkan apakah adanya hambatan pertumbuhan bakteri yang ditandai dengan adanya zona bening di sekitar disk antibiotik. Berikut tabel hasil uji resistensi bakteri *E. coli* terhadap antibiotik Amoksisilin dan Kloramfenikol.



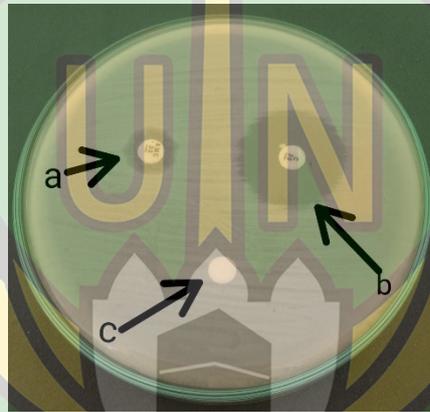
Tabel IV.5 Uji Resistensi Bakteri *Escherichia coli* pada Antibiotik Amoksisilin dan Kloramfenikol

Isolat	Antibiotik	U1	U2	U3	U4	U5	U6	Rata-Rata	Zona Hambat
EC1	Kloramfenikol 30µg	18,49 mm	16,05 mm	18,76 mm	16,65 mm	16,97 mm	19,83 mm	17,79 mm	I
	Amoksisilin 30µg	6,57 mm	2,87 mm	6,22 mm	4,21 mm	3,20 mm	2,56 mm	4,27 mm	R
EC2	Kloramfenikol 30µg	12,6 mm	17,99 mm	9,59 mm	13,40 mm	18,32 mm	12,10 mm	14 mm	I
	Amoksisilin 30µg	0,08 mm	0,79 mm	2,49 mm	3,91 mm	6,62 mm	7,56 mm	3,57 mm	R
EC3	Kloramfenikol 30µg	17,64 mm	18,57 mm	17,64 mm	17,7 mm	19,47 mm	18,63 mm	18,27 mm	S
	Amoksisilin 30µg	2,25 mm	4,07 mm	3,91 mm	3,77 mm	3,61 mm	4,98 mm	3,76 mm	R
EC4	Kloramfenikol 30µg	18,72 mm	18,68 mm	17,26 mm	17,39 mm	14,89 mm	15, 12 mm	17,01 mm	I
	Amoksisilin 30µg	5,43 mm	5 mm	3,78 mm	5,98 mm	3,92 mm	5, 88 mm	4,99 mm	R

جامعة الرانري

A R - R A N I R Y

Berdasarkan hasil uji resistensi pada Tabel IV.5 dapat diketahui bahwa zona bening yang dihasilkan oleh antibiotik amoksisilin sangat kecil, nilai rata-rata pada kode isolat EC1 =4,27 pada kode isolate EC2= 3,57 sedangkan pada kode isolat EC3= 3,76 dan pada kode isolat EC4= 4,99. Hal ini dapat dikatakan bahwa bakteri *E. coli* resisten terhadap antibiotik Amoksisilin karena memiliki diameter di bawah nilai ambang yang disyaratkan berdasar Zona Diameter Standar, dapat dilihat pada Tabel II.1. Berikut gambar zona bening yang terbentuk:



Gambar IV.7 Zona Bening yang Terbentuk dari Antibiotik

Keterangan:

- a: Antibiotik Amoksisilin
- b: Antibiotik Kloramfenikol
- c: Kontrol

## IV.2 Pembahasan

### IV.2.1 Kontaminasi Bakteri *E. coli* pada Air Minum Isi Ulang

Berdasarkan hasil pengamatan dari 15 sampel air minum yang diisolasi menggunakan media EMBA terdapat 2 sampel air minum yang positif tercemar bakteri *Eschericia coli* yang ditandai dengan warna hijau metalik. Sampel yang positif *E. coli* yaitu sampel dengan kode isolat S6 dan S7 dengan perlakuan duplo, kedua ulangan ditandai dengan adanya warna hijau metalik kecil pada media EMBA, sedangkan pada sampel dengan kode isolat S13 tidak terdapat hijau metalik pada ulangan 1 tetapi terdapat warna pink keunguan dan besar yang diduga adalah *Enterobacter*. Menurut Fitriah & Khotimah (2017) media EMBA merupakan media selektif dan diferensiasi. Eosin akan membedakan antara dua koliform utama, yaitu *E. coli* (koloni kecil dan hijau metalik) dan kelompok *Enterobacter* lainnya (koloni berukuran besar, berwarna merah jambu). Methylene Blue secara selektif menghambat bakteri Gram positif, sehingga yang dapat tumbuh di media tersebut hanya bakteri Gram negatif. Hal ini di dukung penelitian Erissa (2021) terdapat bakteri *E. coli* berdasarkan karakteristik makroskopik yang menunjukkan warna hijau metalik pada media EMBA, mikroskopik dengan bentuk basil dan gram negatif serta uji biokimia dengan hasil Uji Indol(+), MR(+), VP(-), Sitrat(-), dan TSIA(+) pada 8 sampel (9,6%) Depot Air Minum Isi Ulang di Kota Jambi.

Berdasarkan lokasi pengambilan sampel dari dua depot air yang positif tercemar *E. coli* berada di lingkungan pemukiman penduduk, bangunan depot air berkeramik, dan ditempat yang banyak kendaraan sering lalu lalang. Hal yang diduga dapat mengakibatkan kontaminasi air minum isi ulang adanya cemaran

mikroba pada air baku, penampungan air kurang bersih, adanya kontaminasi pada air selama memasukkan air ke dalam tangki pengangkutan, lamanya waktu penyimpanan air dalam bak penampungan, proses filtrasi kurang memadai, peralatan depot air minum yang tidak dilengkapi oleh alat sterilisasi atau daya alat pembunuh bakterinya rendah, kurangnya kesadaran akan pentingnya sanitasi terhadap lingkungan, adanya kontaminasi dari galon yang tidak steril, tidak rutin membersihkan peralatan depot, tidak melakukan pengujian rutin pemeriksaan kelayakan air minum yang diproduksi (Habibah, 2016).

Berdasarkan ketetapan PERMENKES No.32 Tahun 2017 menyatakan bahwa di dalam air minum nilai ambang *Escherichia coli* yaitu 0 CFU/100 ml air (Menteri Kesehatan Republik Indonesia, 2017). Hal tersebut dapat dikatakan bahwa air minum isi ulang pada sampel 6 dan 7 yang tercemar *E. coli* sehingga tidak memenuhi syarat untuk dikonsumsi karena dapat mengganggu kesehatan.

Hasil uji pewarnaan Gram untuk mengkonfirmasi golongan, warna bakteri dan bentuk bakteri, pada Tabel IV.3 dapat dilihat hasilnya menunjukkan bakteri berbentuk batang dan merupakan Gram negatif. Gram negatif ditandai dengan warna merah. Menurut Afrianti *et al.*, (2017) hal ini dikarenakan pada bakteri Gram negatif, alkohol meningkatkan porositas dinding sel dengan melarutkan lapisan lipid luar. Oleh karena itu, kompleks kristal violet dapat lebih mudah dihilangkan dari lapisan peptidoglikan yang tidak terikat silang. Oleh karena itu, efek pencucian alkohol mendorong pelepasan kompleks kristal violet yang tidak terikat yang menghitamkan atau membuat sel tidak berwarna. Hanya bakteri Gram- negatif yang kehilangan warna, sehingga sel-selnya mengambil safranin

counterstain. Bakteri gram positif mempertahankan warna ungu dari pewarna primer.

Uji IMViC bertujuan untuk mengkonfirmasi uji yang bertujuan untuk mengidentifikasi bakteri *E. coli*. Uji IMViC terdiri dari Indol, Methyl Red, Voges Praskauer, dan Simmons Sitrat. Hal ini bertujuan untuk mengetahui lebih lanjut jenis bakteri dari golongan yang diperoleh dan untuk mendukung hasil yang diperoleh. Hasil uji IMViC dapat dilihat pada Tabel IV.4 uji indol pada kode isolat EC1, EC2, EC3, dan EC4 menunjukkan hasil + (positif). Uji Methyl Red (MR) pada kode isolat EC1, EC2, EC3 dan EC4 menunjukkan hasil + (positif). Hasil uji Voges Praskauer (VP) pada kode isolat EC1, EC2, EC3 dan EC4 menunjukkan hasil – (negatif). Hasil uji Simmons Sitrat pada kode isolat EC1, EC2, EC3 dan EC4 menunjukkan hasil – (negatif).

Uji indol dilakukan dengan menggunakan media Sulfide Indole Motility (SIM), hasil uji indol dinyatakan positif *E. coli* yang diidentifikasi dengan adanya lapisan cincin berwarna merah setelah ditetesi oleh reagen kovaks. Berdasarkan hasil penelitian Afrianti (2017) Hasil uji *E. coli* Indole positif dibuktikan dengan adanya cincin berwarna merah pada bagian atas lima sampel air minum yang diuji 5 sampel tersebut terkontaminasi bakteri, 2 di antaranya teridentifikasi sebagai *E. coli*. Menurut Gunawan *et al.*, (2022) bakteri *E. coli* yang menunjukkan hasil uji indol positif (medium tryptone broth) menunjukkan bahwa bakteri tersebut memiliki enzim tryptophanase sehingga dapat menguraikan asam amino triptofan dan menghasilkan suatu senyawa indol di samping asam piruvat dan amonia.

Berdasarkan hasil penelitian uji Methyl Red pada Tabel IV.4 menunjukkan hasil + (positif) *E. coli* yang ditandai dengan perubahan warna menjadi merah

setelah ditetesi oleh metil red. Hal ini sesuai dengan penelitian Khairatun *et al.*, (2022) dimana seluruh sampel menunjukkan hasil positif setelah ditetesi reagen metil pada tabung ditandai dengan adanya warna merah menunjukkan bahwa dinyatakan positif. Metil red adalah indikator pH yang mempertahankan warna merah di bawah pH 4,4. Setelah diinkubasi, indikator pH Metil Red ditambahkan ke dalam kultur bakteri. Metil merah berwarna merah (menunjukkan hasil positif) di bawah pH 4,4 dan kuning di atas pH 6,0 berwarna Jingga menunjukkan pH sedang dan dianggap sebagai hasil negatif. Hidayah *et al.*, (2022), menyatakan uji metil merah bertujuan untuk mendeteksi kemampuan organisme dalam memfermentasi glukosa. Beberapa bakteri menghasilkan sejumlah besar asam melalui fermentasi.

Berdasarkan hasil uji Voges Praskauer (VP) dapat dilihat pada Tabel IV.4 menunjukkan hasil negatif yang ditandai dengan tidak terjadi perubahan warna setelah ditambahkan larutan alfa naphthol dan KOH 40%. Hal ini sesuai dengan penelitian Andi, (2019) dari pengujian ini menunjukkan hasil yang negatif pada seluruh sampel, hal ini ditandai dengan tidak terjadinya perubahan warna merah pada dasar permukaan setelah media diberikan pereaksi alfa naftol dengan KOH 40%. Menurut Khairatun *et al.*, (2022) Voges-Proskauer (VP) dilakukan dengan penambahan alpha-naftol dan kalium hidroksida pada media Voges Proskauer. VP adalah tes yang digunakan untuk mendeteksi acetoin dalam kultur cair bakteri.

Berdasarkan hasil uji Sitrat dapat diketahui menunjukkan hasil negatif dikarenakan tidak terjadi perubahan warna pada media Simmon Citrate setelah diinkubasi selama 24 jam. Berdasarkan penelitian Alfi *et al.*, (2019) Uji Sitrat dengan hasil yang didapat negatif, uji ini dilihat dari kemampuan bakteri untuk

menggunakan sitrat sebagai satu-satunya sumber karbon. Hal ini sesuai dengan Rahayu & Gumilar (2017) yang menyatakan uji sitrat adalah negatif pada *Escherichia coli* karena *Escherichia coli* tidak memanfaatkan sitrat sebagai sumber karbon yang ditunjukkan tidak adanya perubahan warna pada media uji sitrat.

#### **IV.2.2 Resistensi Bakteri *E. coli* pada Air Minum Isi Ulang Terhadap Antibiotik Amoksisilin dan Kloramfenikol**

Berdasarkan hasil uji resistensi bakteri *E. coli* pada dua antibiotik yaitu Amoksisilin dan Kloramfenikol dapat diketahui bahwa *E. coli* resisten terhadap antibiotik Amoksisilin presentase sebanyak 100% hal ini patut di waspadai karena penggunaan untuk infeksi *E. coli* tidak lagi efektif. Menurut Pratiwi (2017) Amoksisilin termasuk dalam antibiotik golongan  $\beta$ -laktam. Salah satu cara kerja resistensi bakteri Gram-negatif seperti *E. coli* terhadap antibiotik golongan ini adalah dengan memproduksi enzim  $\beta$ -laktamase. Enzim ini dapat mendegradasi cincin  $\beta$ -laktam sehingga antibiotik menjadi tidak aktif. Sedangkan pada antibiotik Kloramfenikol tingkat presentase Intermediet sebanyak 75% dan presentase sensitifnya sebanyak 25% relatif lebih rendah sehingga penggunaannya masih efektif. Hasil resistensi dapat dilihat dari zona bening yang dibentuk pada sekitaran disk, semakin besar zona bening yang dibentuk semakin kecil tingkat resistennya, sebaliknya semakin kecil zona bening yang dibentuk semakin besar tingkat resistennya. Penggunaan antibiotik yang tidak sesuai dapat mengakibatkan bakteri cenderung resisten, berdasarkan penelitian Salamandane *et al.*, (2021) evaluasi kerentanan antibiotik dari 44 isolat Enterobacteriaceae yang dikumpulkan

pada sampel air (28 sampel *E. coli* dan 16 sampel *Klebsiella sp*) untuk antibiotik Amoksisilin terdapat persentase sebanyak (43,2%) sedangkan pada Kloramfenikol terdapat presentase sebanyak (15,9%). Hasil ini menyoroti pentingnya menilai resistensi antibiotik ketika mengevaluasi potensi risiko yang terkait dengan air minum. Berdasarkan penelitian Pratiwi, (2017) Nilai intermediate 25% pada kloramfenikol, mungkin karena transfer plasmid dari strain yang resisten ke strain yang rentan. Hal ini dapat terjadi ketika bakteri yang semula sensitif terkena paparan obat. Penggunaan kloramfenikol secara luas dan tidak rasional di masyarakat, dapat menyebabkan terpaparnya bakteri patogen oleh antibiotik hingga menjadi resisten. Hasil penelitian menunjukkan bahwa antibiotik Kloramfenikol masih mampu menghambat pertumbuhan bakteri, ini menandakan bahwa bakteri *E. coli* masih sensitif terhadap Kloramfenikol namun walaupun antibiotik Kloramfenikol masih mampu menghambat bakteri dikhawatirkan hasil presentase intemediet lama kelamaan akan menjadi resisten. Menurut Yatnita, (2011) resistensi terhadap kloramfenikol terjadi melalui perubahan target (ribosom) dari antibiotik, produk inaktivator berupa enzim kloramfenikol asetiltransferase dan mekanisme yang membatasi antibiotik masuk secara berkesinambungan melalui membran luar serta akan memompa keluar antibiotik dari sitoplasma.

Tingginya persentase resistensi antibiotik pada isolat air mungkin berhubungan dengan terjadinya strain lingkungan dengan resistensi antibiotik. Namun, adanya kasus konsumsi antibiotik tanpa resep di masyarakat dapat menjadi penyebab meningkatnya resistensi. Menurut Rosyidi *et al.*, (2018). Beberapa penelitian lain menyatakan bahwa penggunaan ciprofloksasin dan

kloramfenikol masih efektif untuk menekan pertumbuhan bakteri ini dikarenakan tingkat resistensinya masih rendah. Sensitivitas bakteri ini masih tinggi dikarenakan penggunaan antibiotik dalam pengobatan masih jarang dilakukan.

Menurut Djide (2008), sensitivitas adalah suatu keadaan yang mana mikroorganisme sangat sensitif terhadap antibiotik atau sensitif antibiotik tersebut masih baik untuk menghambat mikroorganisme. Menurut Artati *et al.*, (2019) Intermediet adalah suatu keadaan dimana terjadi pergeseran dari keadaan sensitif ke keadaan yang resisten tetapi tidak resisten sepenuhnya. Sedangkan resisten adalah suatu keadaan dimana mikroba sudah kebal atau sudah peka terhadap antibiotik. Resistensi dapat berupa resistensi alami, resistensi melalui mutasi spontan (resistensi kromosomal) dan resistensi melalui transfer gen yang resisten (resistensi ekstrakromosomal) atau dapat dikatakan bahwa suatu mikroorganisme dapat resisten terhadap obat-obat antimikroba, karena mekanisme genetik atau nongenetik.

Penggunaan antibiotik secara berlebihan dan tidak tepat dapat menyebabkan bakteri dapat resisten, akibatnya penggunaan obat antibiotik tidak lagi mampu menghambat bakteri. Resistensi terhadap antibiotik biasanya terjadi secara alami karena perubahan genetik. Penyalahgunaan antibiotik memperkuat proses resistensi. Bakteri yang resisten terhadap antibiotik dapat ditemukan pada manusia, hewan, makanan, dan lingkungan (udara, tanah, dan air). Mikroorganisme tersebut dapat menyebar antar manusia, termasuk makanan yang berasal dari hewan dan dari manusia ke manusia. Pengendalian infeksi yang buruk, kebersihan yang buruk, penyiapan makanan yang buruk dapat mempercepat penyebaran resistensi (WHO, 2018).

Ada beberapa faktor yang menyebabkan terjadinya resistensi bakteri, yaitu faktor utama adalah penggunaan antibiotik, munculnya strain bakteri yang resisten terhadap antibiotik, dan penyebaran strain tersebut ke bakteri lain. Selain itu, adanya faktor penjamu seperti lokasi infeksi, kemampuan antibiotik mencapai organ target infeksi sesuai dengan konsentrasi terapi, flora normal, dan ekologi lingkungan merupakan faktor-faktor yang perlu diperhatikan. Bakteri yang resisten terhadap banyak antibiotik disebabkan oleh plasmid yang mengalami resistensi *multiple* atau terdapatnya gen dalam kromosom yang membawa sifat resistensi (Pratiwi, 2017).



## **BAB V**

### **PENUTUP**

#### **V.1 Kesimpulan**

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan sebelumnya dapat disimpulkan bahwa:

1. Hasil uji air minum isi ulang terdapat dua sampel air minum yang positif terkontaminasi bakteri *Escherichia coli*, yaitu pada sampel 6 dan 7.
2. Hasil uji resistensi dapat diketahui bahwa bakteri *Escherichia coli* resisten terhadap antibiotik Amoksisilin, sedangkan terhadap Kloramfenikol tingkat presentase sebanyak 75% Intermediet dan 25% sensitif.

#### **V.2 Saran**

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dapat disarankan untuk:

1. Dilakukan uji cemaran mikroba pada depot air minum yang ada di kecamatan lain di Kota Banda Aceh.
2. Dilakukan pengujian air minum kemasan yang beredar di Kota Banda Aceh.

## DAFTAR PUSTAKA

- Akhadi. M, 2014. *Isu Lingkungan Hidup: Mewaspadaai Dampak Kemajuan Teknologi dan Polusi Lingkungan Global yang Mengancam Kehidupan*. Yogyakarta: Graha Ilmu.: e-ISBN: 9786230237577.
- Afrianti R.S., & Muhammad H.G.M. (2017). Uji Cemaran Air Minum Masyarakat Sekitar Margahayu Raya Bandung Dengan Identifikasi Bakteri *Escherichia coli*. *Indonesian Journal of Pharmaceutical Science and Technology*, 4(2), 50. <https://doi.org/10.15416/ijpst.v4i2.13112> .
- Andi P. S. P. 2019. Identifikasi Bakteri *Escherichia coli* Pada Air Minum Isi Ulang di Kabupaten Dairi Pada Tahun 2019. Institut Kesehatan Helvetia. Medan. <http://repository.helvetia.ac.id/id/eprint/2172/> 9 September 2022.
- Anjani M.K, Iwan S.H, Muhammad T. E. P, Ratna D, Faisal F, dan Ratih N. P. 2019. Isolasi dan Identifikasi Bakteri *Escherichia coli* Kontaminan pada Daging Ayam Broiler di Rumah Potong Ayam Kabupaten Lamongan. *Jurnal Medik Veteriner*. Vol.2 No.1: 66-71. DOI: 10.20473/jmv.vol2.iss1.2019.66-71.
- Arif S. 2010. *Kesehatan Lingkungan*. Jakarta: Kencana. <http://journal.poltekkesmks.ac.id/ojs2/index.php/mediaanalisis/article/download/843/520/20> Agustus 2022.
- Aris W, R .M, dan Irmansyah. 2020. Analisis *Escherichia coli* dalam Air Minum Isi Ulang Pada Depot Air Minum (DAM) di Wilayah Kerja PUKESMAS Kuta Alam Banda Aceh. *Jurnal sains dan aplikasi*. Vol 8. No1.: eISSN2656–8446.
- Artati, Hurustiatty, dan Zulfian, A.: 2016: Pola Resistensi Bakteri *Staphylococcus sp* Terhadap 5 Jenis Antibiotik Pada Sampel Pus. *Media Kesehatan Politeknik Kesehatan Makassar*. 11 (2). <https://journal.poltekkesmks.ac.id/ojs2/index.php/mediakesehatan/article/view/227/> 11 September 2022.
- Asmadi. 2011. *Teknologi Pengelolaan Air Minum*. Yogyakarta. Gosyen <https://journal.uny.ac.id/index.php/jpji/article/viewFile/5701/4926> /10 September 2022.
- Aslan A, Cole Z, Bhattacharya, A. & Oyibo O. 2018. Presence of Antibiotic-Resistant *Escherichia coli* in Wastewater Treatment Plant Effluents Utilized as Water Reuse for Irrigation. *Water*. Vol 10. No 805. DOI <https://doi.org/10.3390/w100608051>
- Barry M. P, Kristen E.D, and Irwin H.R. 2010. *Water, Hydration, and Healty*. Vailable From NIH Public access: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2908954/pdf/nihms210401.pdf> 5 Agustus 2022.

- Brooks GF, Carrol KC, Butel JS, Morse SA, Mietzner TA, and Jawetz. 2012. *Medical Microbiology*. Edisike-25. EGC Medical Publisher. ISBN-13: 978-0-07-128735-7. 10 Juli 2021
- Brooks G. Jawetz, Melnick F, & Adelberg's. 2010. *Medical Microbiology 25th Edition*. New York: McGraw-Hill Companies. [Nurfadhilah, 140703035, FST, BIO, 081375728224.pdf](#)
- Cappuccino, J.G. dan Sherman, N. 2013. *Manual Buku Laboratorium Mikrobiologi Edisi 8*. Alih Bahasa: July Manurung dan Henrita Vidhayanti. Jakarta: Penerbit Buku Kedokteran EGC. ISBN: 9789790444171. <https://oneseach.id/Record/IOS13915.slims-6620> / 20 November 2022.
- Cappucino, J.G. dan Sherman, N. 2014. *Manual Laboratorium Mikrobiologi Edisi 8. Alih Bahasa: Nur Miftahurrahman*. Jakarta: EGC. ISBN: 9789790444171. <http://eprints.poltekkesjogja.ac.id/6369/10> Juli 2022.
- Castro, B. D. 2019. Uji Cemaran *Escherichia coli* pada Air Minum Isi Ulang di Kelurahan Oesapa Kota Kupang Tahun 2019. *Karya Tulis Ilmiah. Jurusan Analis Kesehatan. Politeknik Kesehatan Kemenkes Kupang*. [http://repository.poltekkeskupang.ac.id/1342/%0Ahttp://repository.poltekkeskupang.ac.id/1342/1/KTI Oleh BALBINA DA CASTRO.pdf](http://repository.poltekkeskupang.ac.id/1342/%0Ahttp://repository.poltekkeskupang.ac.id/1342/1/KTI%20Oleh%20BALBINA%20DA%20CASTRO.pdf) / 9 Agustus 2022.
- Davies, J., & Davies, D. 2010. Origins and Evolution of Antibiotic Resistance. *Microbiol. Mol. Biol. Rev.* Vol 74, h. 417–433. e-ISSN 2086-7816// p-ISSN2086-7816. DOI <https://doi.org/10.37277/sfj.v13i2.761>.
- Dinas Kesehatan Kota Banda Aceh. 2017. *Profil Kesehatan Kota Banda Aceh*. Dinas Kesehatan Kota Banda Aceh. Banda Aceh.: [file:///C:/Users/ASUS/Downloads/1171\\_Aceh\\_Kota\\_Banda\\_Aceh\\_2017.pdf](file:///C:/Users/ASUS/Downloads/1171_Aceh_Kota_Banda_Aceh_2017.pdf) / 12 Juli 2022.
- Dinas Kesehatan Tangerang Selatan. 2012. Sehatkan Air Minum Isi Ulang yang Anda Konsumsi. Dinas Kesehatan Tangerang Selatan. [804-1515-1-SM\\_5.pdf](#) 1 Maret 2021.
- Djide M, Natsir. 2008. *Dasar-dasar Mikrobiologi*. Universitas Hasanuddin. Makassar. ISBN:9786025835285.
- Efstratiou, M.A., Bountouni, M., & Kefalas, E. 2018. Spread of Antibiotic Resistance in Aquatic Environments: *E. coli* as a Case Study. *Proceedings*, 2, 693. <https://doi.org/10.3390/proceedings2110693>.

- Erissa F. 2021. *Identifikasi Bakteri E. coli pada Air Minum Isi Ulang di Kota Jambi*. Fakultas Kedokteran dan Ilmu Kesehatan Universitas Jambi. Jambi. <https://repository.unja.ac.id/30314/> / 10 Desember 2022.
- Fidela, A. D. 2019. Identifikasi *Coliform* dan *Escherichia coli* Pada Air Minum Dalam Kemasan (AMDK) di Bandar Lampung. *Majalah Teknologi Agrobisnis*. Vol 11. No 2.: e-ISSN 2656-8411. DOI <http://dx.doi.org/10.46559/tegi.v11i2.5428>.
- Fitri, M. 2017. Analisis Higiene Sanitasi Depot Air Minum Isi Ulang (DAMIU) di Sekitar Universitas Islam Riau. *Jurnal Endurance* 2(3). 389-396. [2428-8019-3-PB.pdf](https://doi.org/10.24288/2017.2.3.389-396) 2 April 2022.
- Fitrial, Y., & Khotimah, I. K. 2017. Aktivitas Antibakteri Dari Melanin Tinta Sotong dan Cumi-Cumi. *Jphpi*, 20(2), 266–274. DOI: <http://dx.doi.org/10.17844/jphpi.v20i2.17907>.
- Geo FB, Karen CC, Janet SB, Stepehen AM, and Timothy AM. 2011. *Medical Microbiology 25th dition*. New York: MC Graw hill. ISBN 9786021642160.
- Gunawan, Kholik2, dan Alfiana L.D.A. 2022. Profil Uji Biokimia Hasil Isolasi *Escherichia coli* pada Feses Air Minum dan Air Saluran Buangan Kandang Sapi Bali di Kelompok Tani Ternak Menemeng (KT2M) Kabupaten Lombok Tengah. *Mandalika Veterinary Journal*. 2(1). 1-6. eISSN: 2798-8732. DOI: 10.33394/MVJ.V1I2.
- Habibah, U. 2016. *Analisis Cemaran Bakteri Coliform dan Identifikasi Escherichia coli pada Air Minum Isi Ulang (AMIU) Depot di Kelurahan Pondok Cabe Ilir Kota Tangerang Selatan*. <https://repository.uinjkt.ac.id/dspace/bitstream/123456789/32810/1/UMMIHABIBAH-FKIK.pdf>/ 20Agustus 2022.
- Hamida. 2019. *Escherichia coli* Resisten Antibiotik Asal Air Keran di KampusISTN. *Jurnal Kesehatan*. 12(1): 63-72. ISSN 2620-7761.
- Herawati, F. & Irawati, L. 2014. Terapi Antibiotik pada Infeksi Nosokomial. *Buletin Rasional*. Vol 9. no 2. Hal 15-16. e-ISSN 2086-7816// p-ISSN2086-7816. DOI <https://doi.org/10.37277/sfj.v13i2.761>
- Hidayah, H., Lidia, I., Mursal, P., Susaningsih, H. A., dan Amal, S. 1996. *Analisis Cemaran Bakteri Coliform dan Identifikasi Escherichia Coli Pada Es Batu Balok di Kota Karawang*. 7(1), 54–68. E-ISSN 2580-9601. <https://doi.org/10.36805/farmasi.v7i1.2335>.
- Jay, JM, 1992, *Modern Food Microbiology, 4th Edition*. New York. Chapmanand Hall. ISBN:9780834212657.

- Jawetz, E., Melnick, J. L., and Adelberg, E. A. 2005. *Mikrobiologi Kedokteran Buku 1*. Jakarta: Penerbit Salemba Medika. ISBN: 9786239873363
- Kementerian Kesehatan RI. 2014. Peraturan Kementerian Kesehatan RI Nomor 43 Tahun 2014 *Tentang Higiene Sanitasi Depot Air Minum*. Jakarta, Indonesia: Kementerian Kesehatan RI: (ISSN: 2356-3346) <file:///C:/Users/ASUS/Downloads/19874-40399-1-SM.pdf> & <https://ejournal3.undip.ac.id/index.php/jkm/article/download/19874/1879>.
- Khan S, Shahnaz M, Jehan N, Rehman S, Shah MT, and Din I. 2012. *Drinking Water Quality and Human Health Risk in Charsadda District*, Pakistan. *J Cleaner Production* in press. <https://www.sciencedirect.com/journal/journal-of-cleaner-production/vol/60/suppl/C>.
- Khairatunnisa, Kartika. M, dan Rasyidah. 2022. Isolasi dan Identifikasi Bakteri *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus* Pada Air Gambut di Kawasan Desa Sei Tawar Kecamatan Panai Hilir Kabupaten Labuhan Batu. *Best journal*. Vol.5 No.1 Hal. 162-168. ISSN: 2654 –4652. <https://jurnal.uisu.ac.id/index.php/best/article/view/4754/3982> /2 Juni 2021.
- Loisa., D.W. Lukman., dan H. Latif., 2016. Resistensi Salmonella spp. Terhadap Beberapa Antibiotik pada Daging Itik di Kabupaten Bogor yang dapat Mempengaruhi Kesehatan Konsumen. *Jurnal Kesehatan Masyarakat*. 10 (2): 115-120. [1393-2702-1-PB.pdf](https://doi.org/10.1393-2702-1-PB.pdf) /9 Mei 2021.
- Maulana, E. S. 2018. Gambaran Sikap Siswa/Siswi Jurusan Keperawatan dalam Mengonsumsi Air Putih di SMK Muhammadiyah 4 Samarinda Karya Tulis Ilmiah. In Universitas Muhammadiyah Kalimantan Timur. [https://dspace.umkt.ac.id/bitstream/handle/463.2017/598/evi\\_sylvia\\_maulana.pdf?sequence=1&isAllowed=1](https://dspace.umkt.ac.id/bitstream/handle/463.2017/598/evi_sylvia_maulana.pdf?sequence=1&isAllowed=1) / 3 September 2021.
- Menteri Kesehatan Republik Indonesia. 2017. Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 32 Tahun 2017 Tentang Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan dan Persyaratan Kesehatan Air Untuk Keperluan Higiene Sanitasi, Kolam Renang, Solus Per Aqua dan Pemandian Umum. *Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia*, 1–20. [PMK No. 32 ttg Standar Baku Mutu Kesehatan Air Keperluan Sanitasi, Kolam Renang, Solus Per Aqua 2.pdf](https://www.kemkes.go.id/assets/media/peraturan/PMK%20No.%2032%20ttg%20Standar%20Baku%20Mutu%20Kesehatan%20Air%20Keperluan%20Sanitasi%20Kolam%20Renang%20Solus%20Per%20Aqua%20dan%20Pemandian%20Umum.pdf) / 4 Februari 2020.
- Mirza, M. N. 2014. Hygiene Sanitasi dan Jumlah Coliform Air Minum Hygiene Sanitation and Total Coliform of Drinking Water. *KEMAS*, 9(2), 167–173. <https://journal.unnes.ac.id/nju/index.php/kemas> / 27 September 2022.
- Mukono. 2011. *Prinsip Dasar Kesehatan Lingkungan*. Surabaya. Airlangga Universitas Press. <https://journal.fkm.ui.ac.id/kesmas/article/download/733/464> / 3 Juli 2022.

- Narsi, Wahyuni, R.R, dan Susanti, Y. 2017. Uji Kelayakan Air Minum Isi Ulang di Pasir Pengaraian kabupaten Rokan Hulu Riau. *Jurnal Ilmu Pangan dan Hasil Pertanian*. 1(1). 11-12. ISSN 1693-2617. [288-527-1-SM.pdf](#)
- Notoatmodjo S. 2011. *Kesehatan Masyarakat Ilmu dan Seni*. Jakarta: Rineka Cipta.: ISBN 9789795188827.
- Novel SS, Wulandari. A, Safitri Ratu, 2010. *Praktikum Mikrobiologi Dasar*. Jakarta: TransInfo Media. [http://repository.uinjkt.ac.id/dspac\\_e/han\\_dle/123456789/32810](http://repository.uinjkt.ac.id/dspac_e/han_dle/123456789/32810)
- Nurmala, Virgianghi, ISN, Andriani, & Liana, D.F. 2015. Resistensi dan Sensitivitas Bakteri terhadap Antibiotik di RSUD dr. Soedarso Pontianak Tahun 2011-2013. *eJKI*, 3(1). [4803-8996-1-SM.pdf](#) / <https://doi.org/10.23886/ejki.3.4803>.
- Nur A.W.A, dan Didi S. 2019. Analisis Kualitatif Bakteri Coliform pada Air Bak Penampungan Umum Desa Taraju Kabupaten Kuningan, *Jurnal Farmasi Muhammadiyah Kuningan*. 4(2). 416. ISSN 2549-2381 / <https://ojs.stikes-muhammadiyahku.ac.id/index.php/jurnalfarmaku/article/view/66/26>.
- Ogawara, H. 2019. Comparison of Antibiotic Resistance Mechanisms in Antibiotic-Producing and Pathogenic Bacteria. *Molecules*, 24, 1-55. <http://repository.istn.ac.id/id/eprint/2739> / 21 Agustus 2021.
- Pandey, A., Afsheen, Ara, F., & Tiwari, S.K. 2011. Isolation and Characterization of Multi Drug Resistance Cultures from Waste Water. *Journal of Pharmaceutical and Biomedical Sciences*, 13(14),1-7. ISSN NO- 2230 – 7885. [Latest Research Paper@MRD LifeSciences-33.pdf1327034918.pdf](#)
- Pratiwi RH. 2017. Mekanisme Pertahanan Bakteri Patogen Terhadap Antibiotik. *Jurnal Pro-Life*. Vol 4. No 3. Hal: 418-429. e-ISSN 2086-7816// p-ISSN2086-7816. DOI <https://doi.org/10.37277/sfj.v13i2.761>
- Putra GS. 2010. *Kinerja Perusahaan*. Jakarta: Universitas Indonesia. ISBN 9786024960162.
- Radji, M. 2010. *Buku Ajar Mikrobiologi: Panduan Mahasiswa Farmasi dan Kedokteran*. Jakarta: Penerbit Buku Kedokteran EGC. ISBN: 9786237635710.
- Radji, M. 2011. *Buku Ajar Mikrobiologi: Paduan Farmasi dan Kedokteran*, Jakarta: Penerbit Buku Kedokteran EGC. ISBN 9786236551608. DOI <http://dx.doi.org/10.46559/tegi.v11i2.5428>
- Rahayu, S. A., dan M. M. H. Gumilar. 2017. Uji Cemarkan Air Minum Masyarakat Sekitar Margahayu Raya Bandung Dengan Identifikasi Bakteri *Escherichia coli*. *Indo. J. Pharm. Sci Tech.*, 4(2), 50-56. 10. DOI: [15416/ijpst.v4i2.13112](#).

- Rauf, R. 2013. *Sanitasi Pangan dan HACCP*. Edisi Pertama. Yogyakarta: Graha Ilmu: [HACCP dan Implementasinya Dalam Industri Pangan.pdf](#) / 20 Maret 2022.
- Read AF, and Woods RJ. 2014. Antibiotik Resistance Management. *Evol Med Public Health*. Vol 1. No 147. <http://dx.doi.org/10.14334/wartazoa.v29i2.2015> / 13 April 2022.
- Riedel S, Hobden JA, Miller S, Morse SA, Mietzner TA, Detrick B. Jawetz, Melnick & Adelberg's. 2019. *Medical Microbiology*. 28th ed. New York: Mc Graw Hill Education. ISBN 9781260012033.
- Rien HB dan Wiharyani W. 2010. *Kondisi Sanitasi dan Keracunan Makanan Tradisional*. Fakultas Pertanian. Universitas Mataram. : <http://repository.unika.ac.id/21539/2/15.II.0058%20Merly%20Jessica%20Nauli%20-%20BAB%20I.pdf> / 20 Agustus 2022.
- Rosyidi A, Sriasih M, dan Sukartajaya IM. 2018. Deteksi *Escherichia coli* Sumber Ayam Kampung dan Resistensinya Terhadap Berbagai Antibiotik. *Maduranch* 3(1): 17-22. ISSN: 23017848. DOI : [10.19087/mv.2020.9.6.970](https://doi.org/10.19087/mv.2020.9.6.970)
- Ryadi, Slamet. 2011. *Pencemaran Air*. Surabaya. Karya Anda. ISBN 9789795332510.
- Salamandane, A., Vila-Boa, F., Malfeito-Ferreira, M., & Brito, L. 2021. High Fecal Contamination and High Levels of Antibiotic-Resistant Enterobacteriaceae In Water Consumed In The City Of Maputo, Mozambique. *Biology*, 10(6). <https://doi.org/10.3390/biology10060558> / 20 Agustus 2022.
- Sapitri1, A. Afrinasari, I. 2019. Identifikasi *Escherichia coli* pada Cincau yang Dijual di Pasar Baru Stabat. *Journal of Pharmaceutical and Sciences (Jps)*. 2(2). 18-23. ISSN: 2656-3088. <http://www.journaljps.com/index.php/jps/article/view/23/19>
- Sari, R P. 2016. Analisis Kuantitatif Bakteri *Escherichia coli* pada Air Minum Isi Ulang di Wilayah Sungai Besar Kota Banjarbaru. *Jurnal Ilmiah*. Vol 1. No 1. Hal 26-35. : [26-Article Text-124-1-10-20160902.pdf \(http://ejournal.stikes-isfi.ac.id/index.php/JIIS/article/view/26/20\)](http://ejournal.stikes-isfi.ac.id/index.php/JIIS/article/view/26/20) /10 September 2022.
- Sarudji D. 2010. *Kesehatan lingkungan*. Karya Putra Darwati. Bandung.: <https://media.neliti.com/media/publications/186081-ID-ujibakteriologis-air-minum-pada-mata-ai.pdf> / 3 April 2021.
- Siti A.H.S, Enny S, Yudha N, Supangat, dan Dini A. 2021. Prevalensi Resistensi *Escherichia coli* Terhadap Tetrasiklin yang Diisolasi dari Hati Ayam

- Broiler. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Peternakan Tropis*. 8(3):304-309. p-ISSN: 2406-7489 e-ISSN:2406-9337. DOI: [10.33772/jitro.v8i3.17584](https://doi.org/10.33772/jitro.v8i3.17584) .
- Spellberg B, Bartlett JG, and Gilbert DN. 2013. The Future of Antibiotics and Resistance. *N Engl J Med*. Vol 368. No 4: 299-302: eISSN: 2477-5665//[47069-277-119598-1-10-20190730.pdf](https://doi.org/10.1056/NEJMp12119598) / 12 Agustus 2022.
- Sual, G.F., Monintja, T.C.N., dan Sapulete, M.R. 2016. Gambaran Mikrobiologi Air Minum Dari Depot Isi Ulang di Kecamatan Ranoyapo. *Jurnal Kedokteran Komunitas dan Tropik*. Vol 6. Hal :23 30.:([http://ejournal.kemenperin.go.id/tegi/article/download/5428/pdf\\_19](http://ejournal.kemenperin.go.id/tegi/article/download/5428/pdf_19)) / 11 Maret 2022.
- Suprihatin, B., Adriani, R. 2008. Higiene Sanitasi Depot Air Minum Isi Ulang di Kecamatan Tanjung Redep Kabupaten Berau Kalimantan Timur. *Kesehatan Lingkungan*, 4(2), 81–88. [2428-8019-3-PB.pdf](https://doi.org/10.2428-8019-3-PB.pdf) / 23 April 2020.
- Susanti, S.M.N., A. Wiyona, S.B.S. Muharsini, R.N.A. Adjid, dan R.W.H. Nuradji. 2017. *Antimicrobial Resistnce in Indonesia*. Balai Penelitian Veteriner Kementerian Pertanian. Bogor. [BOOKLET ANTIMICROBIAL RESISTANCE In INDONESIA.pdf](https://doi.org/10.2428-8019-3-PB.pdf) / 14 September 2022.
- Swesty, N. Rahmiana Z. dan Zilfa. 2019. Penjernihan Air Sumur Menuju Air Layak Minum Dengan Metoda Lapisan Multi Media (LMM). *Jurnal riset kimia*. Vol 1(10). ISSN 2476-8960. <http://jrk.fmipa.unand.ac.id/index.php/jrk/article/view/297/250>
- Toy, T.S.S., B.S. Lampus., dan B.S.P. Hutagalung., 2015. Uji Daya Hambat Ekstrak Rumput Laut *Gracillaria sp* Terhadap Pertumbuhan Bakteri *Staphylococcus aureus*. *Jurnal e-GiGi*. 3 (1): 153-159. ISSN: 2338-199X <http://u.lipi.go.id/1367388167>.
- Ummi Habibah. 2016. *Analisis Cemaran Bakteri Coliform dan Identifikasi Escherichia coli pada Air Minum Isi Ulang (AMIU) Depot di Kelurahan Pondok Cabe Ilir Kota Tangerang Selatan*. UIN Syarif Hidayatullah Jakarta. Jakarta <https://repository.uinjkt.ac.id/dspace/handle/123456789/32810> / 10 September 2022.
- Utami, S. 2018. Deteksi *Escherichia coli* Pada Jamu Gendong di Gunungpati Dengan Medium Selektif Diferensial. *Life Science*.7 (2) :73-81. ISSN 2528-5009. <http://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/UnnesJLifeSci> .
- Ventola, C.L. 2015. The Antibiotic Resistance Crisis Part 1: Causes and Threats. *P&T*. vol 40. No 4. Hal 277-283.: e-ISSN 2086-7816// p-ISSN 2086-7816//<https://doi.org/10.37277/sfj.v13i2.761> .
- Vilya S, Fathin H, Ami R.S, dan Lisana S. A. 2020. Resistensi *Escherichia coli* dari Air Danau ISTN Jakarta Terhadap Antibiotik Amoksisilin,

Tetrasiklin, Kloramfenikol, dan Siprofloksasin. *Jurnal ilmu kefarmasian*. Vol 13. No 2. DOI: <https://doi.org/10.37277/sfj.v13i2.761>e-ISSN 2086-7816.

Wanniatie, A. Qisthon, A. Husni, & E. Olsen. 2020. Kualitas Mikrobiologis Susu Kambing dengan Metode Pasteurisasi High Temperature Short Time (HTST) pada Penyimpanan Berbeda. *Jurnal Ilmu Produksi dan Teknologi Hasil Peternakan* ISSN 2303-2227 eISSN 2615-594X Accredited by National Journal Accreditation No. 30/E/KPT/201. DOI: <https://doi.org/10.29244/jipthp.9.1.30-35>.

Wahyu, Z. Anir, A. dan Andani, E P. 2018. Identifikasi Bakteri *Escherichia coli* (*E. coli*) pada Air Minum di Rumah Makan dan Cafe di Kelurahan Jati serta Jati Baru Kota Padang. *Jurnal Kesehatan Andalas*. 7(2). <http://scholar.unand.ac.id/32904/>

Widiyanti N.L. P.M. 2017. Parameter Fisik dan Jumlah Perkiraan Terdekat Koliform Air Danau Buyan Desa Pancasari Kecamatan Sukasada Buleleng. *JST (Jurnal Sains dan Teknologi)*.6(1). E-ISSN: 2548-8570. <https://ejournal.undiksha.ac.id/index.php/JST/article/view/8492/6363> / 6 Juni 2022.

World Health Organization. 2018. *Global Action Plan on Antimicrobial Resistance*. WHO Document Production Services, Geneva, Switzerland. ISBN 9783030352967.

Yatnita P. C. 2011. Bakteri *Salmonella Typhi* Dandemamtifoid. *Jurnal Kesehatan Masyarakat*. 6.1. <https://core.ac.uk/download/pdf/296442083.pdf> / 10 April 2022.

Zaman S, Hussain M, Nye R, Mehta V, Mamun KT, and Hossain N. 2017. *A Review on Antibiotic Resistance: Alarm Bells are Ringing*. *Cureus*. Vol 9. No 6. Hal1-9: eISSN:2477-5.

جامعة الرانيري  
A R - R A N I R Y

## LAMPIRAN

### LAMPIRAN 1

### (SURAT PEMBIMBINGAN SKRIPSI)



SURAT KEPUTUSAN DEKAN FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI UIN AR-RANIRY BANDA ACEH  
Nomor: B-535/Un.08/FST/KP.07.6/11/2021

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. Surat Keputusan Rektor UIN Ar- Raniry Banda Aceh Nomor 80 Tahun 2020 Tentang Satuan Biaya Khusus Tahun Anggaran 2021 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 30 September 2021.
- Menetapkan Kesatu :  
: Menunjuk Saudara:  
1. Diannita Harahap, M.Si  
2. Ayu Nirmala Sari, M.Si
- Sebagai Pembimbing I  
Sebagai Pembimbing II
- Untuk membimbing Skripsi:  
Nama : Khaira Sagusta Putri  
NIM : 170703057  
Prodi : Biologi  
Judul Skripsi : Uji Resistensi Antibiotik terhadap Bakteri *Escherichia coli* pada Air Minum Isi Ulang dari Depot Air di Kecamatan Kuta Raja
- Kedua : Surat Keputusan ini berlaku sejak tanggal ditetapkan sampai dengan akhir Semester Genap Tahun Akademik 2021/2022 dengan ketentuan bahwa segala sesuatu akan diubah dan diperbaiki kembali sebagaimana mestinya, apabila kemudian hari ternyata terdapat kekeliruan dalam penetapan ini.

MEMUTUSKAN

Ditetapkan di Banda Aceh  
Pada Tanggal 04 November 2021  
Dekan,



**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 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](http://www.biologi.fst.ar-raniry.ac.id), Email: [biolab.araniry@gmail.com](mailto:biolab.araniry@gmail.com)



**SURAT KETERANGAN BEBAS LABORATORIUM**

No: B-57/Un.08/Lab.Bio-FST/PP.00.9/06/2022

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

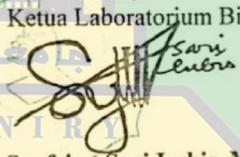
Nama : Khaira Sagusta Putri  
NIM : 170703057  
Program Studi : S1-Biologi  
Fakultas : Fakultas Sains dan Teknologi  
Perguruan Tinggi : Universitas Islam Negeri (UIN) Ar-Raniry Banda Aceh  
Alamat : Kuta Alam, Banda Aceh

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 biaya pemakaian bahan laboratorium dalam rangka melaksanakan penelitian skripsi dengan topik:

**“Uji Resistensi Antibiotik Terhadap Bakteri *Eschericia coli* pada Air Minum Isi Ulang Dari Depot Air di Kecamatan Kuta Raja”**

Demikian surat keterangan ini dibuat, agar dapat digunakan semestinya.

Banda Aceh, 29 Juni 2022  
Ketua Laboratorium Biologi

  
**Syafrina Sari Lubis, M.Si**

#### Lampiran 4 Riwayat Hidup Penulis



Nama : Khaira Sagusta Putri  
Tempat/ Tanggal Lahir : Banda Aceh/ 10 November 1999  
Jenis Kelamin : Perempuan  
Agama : Islam  
Alamat : Jl. Study Fond, Kuta Alam, Banda Aceh  
No Telp/ WhatsApp : 081262809070  
E-mail : [khairasagusta@gmail.com](mailto:khairasagusta@gmail.com)

Pendidikan

2004-2005	: TK Tjut Nyak Dien
2005-2011	: SD Negeri 4 Banda Aceh
2011-2014	: SMP Negeri 12 Banda Aceh
2014-2017	: SMA Negeri 2 Banda Aceh
2017-sekarang	: Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh

Lampiran 5 Dokumentasi Penelitian



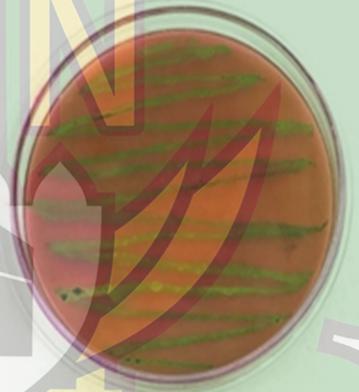
Isolasi sampel air minum



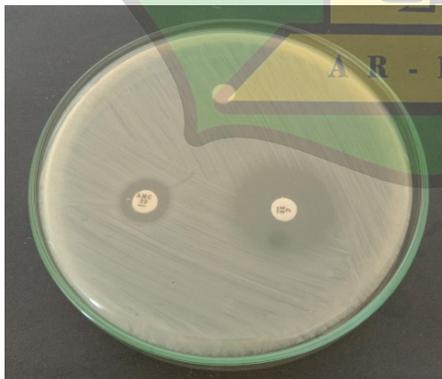
Sampel air minum



Pemurnian



Hasil pemurnian



Pengamatan zona bening



Pengukuran zona bening



Hasil Uji Indol



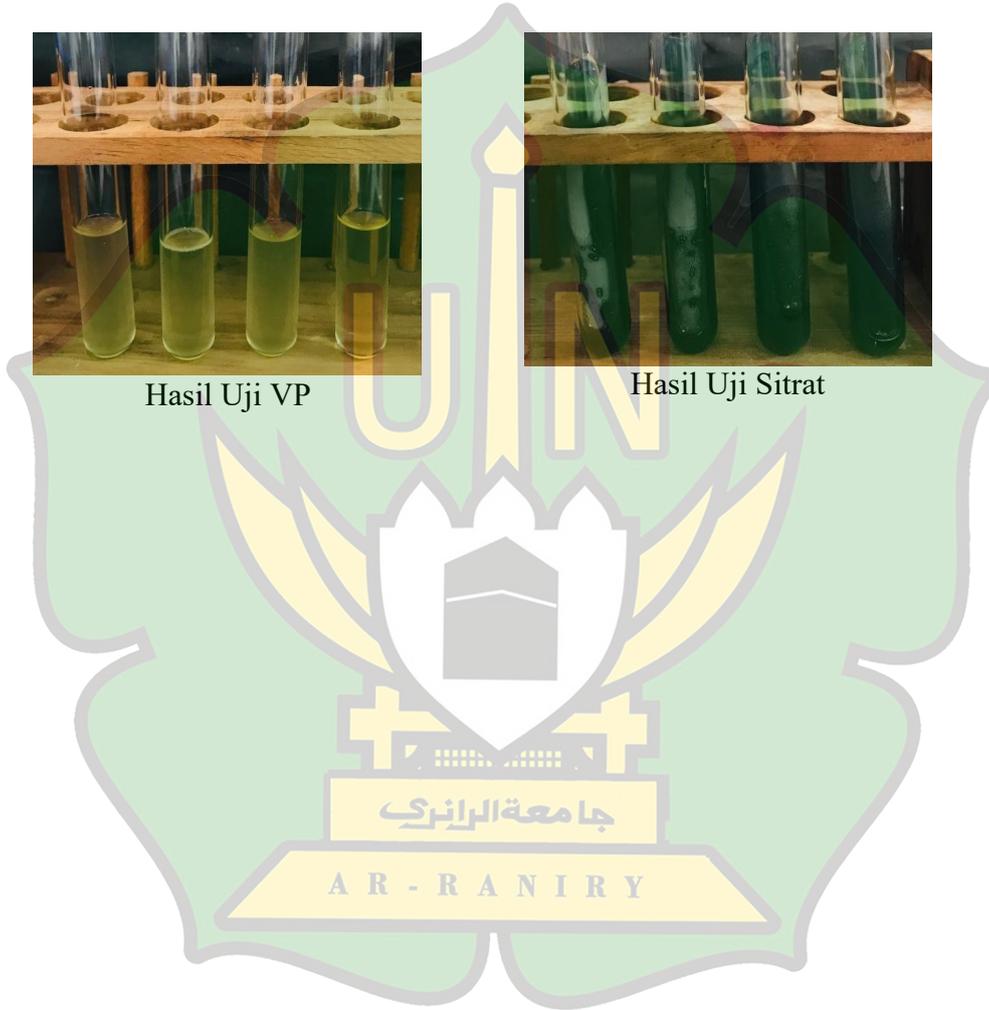
Hasil Uji MR



Hasil Uji VP



Hasil Uji Sitrak



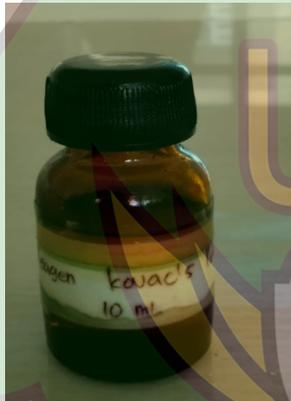
Lampiran 6 Dokumentasi Bahan



Media EMBA



Alkohol



Reagen Kovaks



Methyl Red



Safranin



Kristal Violet

## Lampiran 7 Dokumentasi Alat

Jarum Ose



Batang L



Gelas ukur

