

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **A. Air**

##### **1. Definisi Air**

Air bagi makhluk hidup memegang peranan yang penting dalam kehidupan sehari-hari. Air secara alami terdapat di permukaan bumi dapat berwujud padatan (es), cairan (air), dan gas (uap air) (Ikhtiar, 2018). Dalam tubuh manusia air merupakan komponen utama. Tanpa air makhluk hidup tidak mungkin tumbuh dan berkembang (Santoso *et al.*, 2011).

##### **2. Sumber Air**

Sumber air bagi kehidupan manusia dikelompokkan menjadi 2 yaitu berdasarkan sumber alami dan sumber buatan manusia.

###### **a. Sumber Alami**

###### **1) Air Permukaan**

Air permukaan merupakan air yang sudah mengalami pencemaran oleh berbagai macam bahan organik (sampah, kotoran manusia ataupun lumpur), pasir dan limbah, sehingga apabila digunakan untuk air minum memerlukan pengolahan terlebih dahulu (Hidayati, 2021). Contohnya yaitu air sungai, air danau, air kolam/genangan, air tampungan hujan, air pancuran, dan air laut (Santoso *et al.*, 2011).

###### **2) Air Tanah**

Air tanah merupakan air yang meresap ke dalam tanah sebagian zat tercemar telah tersaring oleh lapisan tanah, tetapi garam-garam mineral tanah ada yang bersifat larut dalam air dan menyebabkan pencemaran tanah. Air tanah menjadi sumber mata air dalam kehidupan sehari-hari (Hidayati, 2021).

###### **3) Air Hujan**

Air hujan merupakan air yang paling bersih diantara air permukaan dan air tanah. Pencemaran pada air tanah terjadi karena adanya penyerapan/absorpsi debu dan garam-garam yang terdapat di udara (Hidayati, 2021).

## b. Sumber Buatan Manusia

Sumur buatan manusia dapat dikelompokkan menjadi 3 yaitu air sumur, air bor dan air yang diproses.

### 1) Air Sumur

Air sumur merupakan air permukaan karena hanya digali dengan kedalaman beberapa meter atau kurang dari 15 meter (Santoso *et al.*, 2011).

### 2) Air bor

Air bor diperoleh manusia dengan melakukan pengeboran untuk mendapatkan air permukaan atau air tanah, tergantung kedalaman 15 – 50 meter (Santoso *et al.*, 2011).

### 3) Air yang diproses

Air yang diproses juga dapat berasal dari air permukaan atau air tanah misalnya air PDAM.

## 3. Syarat Air

Persyaratan kualitas air dalam air minum meliputi:

### a. Syarat Fisik

Air yang digunakan untuk minum pada syarat fisik adalah air yang tidak berwarna, tidak berbau, tidak berasa, dan harus jernih dengan suhu air sebaiknya kurang dari suhu udara 25°C (Sari *et al.*, 2019)

### b. Syarat Kimia

Air yang digunakan untuk minum pada syarat kimia adalah air yang tidak mengandung bahan kimiawi yang mengandung berlebihan, cukup yodium dan pH air antara 6,5-9,2 (Tim Redaksi, 2021). Air harus bebas dari unsur kimia beracun, baik itu organik maupun anorganik karena dapat mengganggu kesehatan (Sapulete, 2010). Unsur kimia tersebut diantaranya adalah timbal (Pb), raksa (Hg), tembaga (Cu) dan seng (Zn).

### c. Syarat Bakteriologis

Air yang digunakan untuk keperluan *higiene* sanitasi pada syarat bakteriologis adalah air tidak boleh mengandung bakteri *Escherichia coli* dan bakteri *Coliform* dengan batas yang telah ditentukan yaitu 0 dengan satuan/unit *colony forming unit* dalam 100 ml sampel air.

#### 4. Manfaat Air

Air merupakan kebutuhan dan bagian dari kehidupan manusia, dengan kata lain air sangat dibutuhkan manusia (Santoso *et al.*, 2011). Sebagian besar tubuh manusia terdiri dari air sekitar tiga perempat bagian. Air dapat digunakan untuk memasak, minum, mandi, mencuci, membersihkan lingkungan rumah dan air sangat dibutuhkan organ tubuh. Air dibutuhkan pada organ tubuh untuk membantu terjadinya proses metabolisme, keseimbangan cairan tubuh, proses pencernaan, pelarutan dan pengeluaran racun dari ginjal sehingga kerja ginjal menjadi ringan (Chandra, 2007).

### B. Air Sumur

#### 1. Definisi Air Sumur

Air sumur merupakan air keperluan sehari-hari yang digunakan oleh manusia seperti mandi, minum, mencuci, kakus dan sebagainya. Air sumur berasal dari air tanah dengan kedalaman kurang dari 15 meter. Kebutuhan untuk minum pada air sumur merupakan kebutuhan yang sangat penting dan harus mempunyai persyaratan khusus agar tidak menimbulkan penyakit pada manusia. Air bersih yang kita dapatkan adalah melalui air sumur gali (Pakaya, 2012).

#### 2. Tipe Sumur Gali

Berdasarkan keadaan tanah terdapat dua (2) macam sumur gali yaitu :

- a. Type I : bila keadaan tanah menunjukkan tidak mudah retak atau runtuh.
- b. Type II : bila keadaan tanah menunjukkan mudah retak atau runtuh (Agustan & Syanjayanta, 2019).

#### 3. Jarak Sumur Gali dengan Sumber Pencemar

Air sumur gali mudah sekali terkontaminasi oleh bakteri, maka harus diperhatikan agar air sumur terhindar dari pencemaran yaitu jarak sumur dengan jamban, jarak sumur dengan *septic tank*, lubang galian untuk air limbah dan sumber pengotor lainnya. Jarak tersebut tergantung pada keadaan dan kemiringan tanah. Lokasi dan jarak sumur pada daerah yang

bebas banjir sehingga tidak ada genangan air (Widyantira, 2019).

Persyaratan sumur gali dengan sumber pencemar diantaranya:

- a. Apabila letak sumber pencemar lebih tinggi dari sumber air dan diperkirakan air tanah mengalir ke sumur maka jarak minimal sumur terhadap sumber adalah 11 meter.
- b. Apabila letak sumber pencemar sama atau lebih rendah dari sumur maka minimal sumur gali adalah 10 meter.
- c. Yang termasuk sumber pencemar adalah jamban, *septic tank*, air kotor/comberan, tempat pembuangan sampah, kandang ternak, dan saluran resapan (Marsono, 2009).

#### **4. Faktor – Faktor yang Mempengaruhi Pencemaran Sumur Gali**

##### **a. Jenis Sumber Pencemar**

Karakteristik limbah ditentukan oleh jenis sumber pencemar. Karakteristik limbah rumah tangga berbeda dengan karakteristik limbah jamban/*septic tank* ataupun peternakan. Limbah jamban/*septic tank* dan peternakan banyak mengandung bahan organik yang merupakan habitat bagi tumbuhnya mikroorganisme sehingga dapat mempengaruhi kualitas bakteriologis air sumur (Marsono, 2009).

##### **b. Jumlah Sumber Pencemar**

Semakin banyak sumber pencemar yang berada dalam jarak maksimal 10 meter, semakin besar pula pengaruhnya terhadap penurunan kualitas bakteriologis air sumur. Hal ini disebabkan karena semakin banyaknya bakteri yang mampu meresap ke dalam sumur (Marsono, 2009).

##### **c. Jarak Sumber Pencemar**

Pola pencemaran air tanah oleh bakteri mencapai jarak  $\pm$  11 meter. Pembuatan sumur gali yang berjarak kurang dari 11 meter dari sumber pencemar, mempunyai resiko tercemarnya air sumur oleh perembesan air dari sumber pencemar (Marsono, 2009).

##### **d. Arah Aliran Air Tanah**

Pencemaran air sumur gali oleh bakteri *coliform* dipengaruhi arah aliran air tanah. Pergerakan air tanah yang mengarah ke

sumur gali mengandung bakteri *coliform*, sehingga menyebabkan air sumur gali tercemar oleh bakteri *coliform* (Marsono, 2009).

**e. Curah Hujan**

Air hujan yang meresap ke dalam lapisan tanah mempengaruhi bergeraknya bakteri *coliform* di dalam lapisan tanah. Semakin banyak air hujan yang meresap ke dalam lapisan tanah semakin besar kemungkinan terjadinya kontaminasi terhadap pencemaran bakteri (Marsono, 2009).

**f. Bangunan Fisik Sumur**

Pembangunan sumur harus mengikuti standar kesehatan, bangunan sumur yang tidak memenuhi standar akan mempermudah bakteri meresap dan masuk ke dalam sumur (Marsono, 2009).

**g. Umur Sumur**

Sumur yang digunakan dalam waktu yang relatif lama lebih besar kemungkinan mengalami pencemaran, karena sumber pencemaran dapat bertambah dan lebih mudah merembes ke dalam sumur mengikuti aliran air tanah yang memusat ke arah sumur (Marsono, 2009).

**h. Perilaku**

Kebiasaan masyarakat yang membuat sumur tanpa bibir, bibir sumur tidak ditutup, mandi dan mencuci di pinggir sumur akan menyebabkan air bekas mandi dan cuci mengalir kembali ke dalam sumur dan menyebabkan pencemaran (Marsono, 2009).

**C. *Escherichia coli***

**1. Klasifikasi *Escherichia coli***

Klasifikasi *Escherichia coli* menurut *National Center for Biotechnology Information* (NCBI) adalah sebagai berikut :

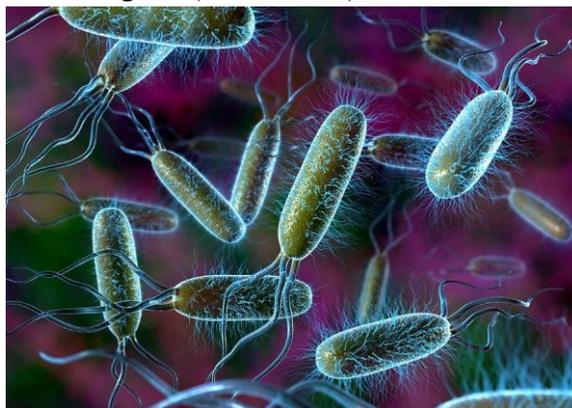
|               |  |
|---------------|--|
| Super Kingdom | : <i>Bacteria</i>                      |
| Filum         | : <i>Pseudomonadota</i>                |
| Kelas         | : <i>Gammaproteobacteria</i>           |
| Ordo          | : <i>Enterobacterales</i>              |
| Famili        | : <i>Enterobacteriaceae</i>            |
| Genus         | : <i>Escherichia</i>                   |
| Spesies       | : <i>Escherichia coli</i> (NCBI, 2024) |

## 2. Pengertian

Genus *Escherichia* merupakan bagian dari *Escherichia* yang termasuk pada famili *Enterobacteriaceae* dan pertama kali diisolasi pada tahun 1885 oleh seorang bakteriologis asal Jerman bernama Theodor Escherich (Rahayu *et al.*, 2018). *Escherichia coli* merupakan kuman sebagai flora normal yang banyak ditemukan di dalam usus besar manusia. *Escherichia coli* apabila masuk ke dalam tubuh inangnya dapat bertahan dan beradaptasi, sehingga mampu menimbulkan penyakit dengan menyerang sistem imun di dalam tubuh manusia.

## 3. Morfologi

*Escherichia coli* merupakan bakteri Gram negatif berbentuk batang dengan ukuran berkisar  $1.0-1.5 \mu\text{m} \times 2.0-6.0 \mu\text{m}$ , motil dengan flagela peritrik serta dapat tumbuh dengan atau tanpa oksigen, tidak membentuk spora, bersifat fakultatif anaerobik dan dapat tahan pada media yang miskin nutrisi (Rahayu *et al.*, 2018). Di dalam struktur selnya dikelilingi oleh membran sel yang terdiri dari sitoplasma yang mengandung nukleoprotein, membran sel dari *Escherichia coli* tertutup dinding sel berkapsul (Putra, 2024). Flagella dan Pili menjulur dari permukaan sel, memiliki tiga struktur antigen utama yang digunakan untuk membedakan serotipe golongan *Escherichia coli* yaitu dinding sel, kapsul dan flagella (Putra, 2022).



**Gambar 2.1** Morfologi *Escherichia coli* flagel peritrik (Brien, 2021).

Secara fisiologi, *Escherichia coli* memiliki kemampuan pada keadaan lingkungan yang sulit untuk bertahan hidup. Karakteristik biokimia *Escherichia coli* adalah mampu

memproduksi indol, tidak mampu menggunakan sitrat sebagai sumber karbon, dan mampu memfermentasi glukosa dan laktosa (Rahayu *et al.*, 2018).

#### 4. Patogenesis dan Gejala Klinis

Patogenesis merupakan kemampuan suatu organisme untuk menimbulkan penyakit (Rahayu *et al.*, 2018). Mekanisme patogenesis ini dilakukan melalui beberapa tahap diantaranya kolonisasi pada titik tertentu di bagian sel permukaan usus (sel mukosa), pembelahan sel, perusakan sel usus, melintasi sel usus dan memasuki aliran darah, menarik ke organ target dan akhirnya menyebabkan kerusakan organ (Rahayu *et al.*, 2018). Penyakit yang disebabkan *Escherichia coli* yaitu diare. Gejala klinis dari bakteri ini tergantung dari tempat infeksi dan tidak dapat dibedakan dengan gejala infeksi dari bakteri lain. *Escherichia coli* berdasarkan patogenesisnya dapat dikelompokkan sebagai berikut :

##### a. *Enteropatogenic Escherichia coli* (EPEC)

*Enteropatogenic Escherichia coli* (EPEC) merupakan patogen penyebab penyakit diare pada bayi, rata-rata terjadi di negara berkembang. Diare ini dapat berlangsung selama lebih dari 2 minggu , jika terjadi dehidrasi parah akan menyebabkan kematian. Karakteristik utama dari EPEC yaitu mampu untuk merusak mikrovili usus pada saluran pencernaan sehingga dapat menginduksi luka (*attaching-effacing*). Gejala yang terjadi pada orang dewasa ditandai dengan diare berat atau diare cair (*watery diarrheae*), demam, menggigil, mual, muntah, dan kram perut dan sakit kepala. Waktu timbulnya penyakit dapat terjadi 17 sampai 72 jam dan diare dapat bertahan 6 jam sampai 3 hari (Rahayu *et al.*, 2018).

##### b. *Enterotoksigenic Escherichia coli* (ETEC)

*Enterotoksigenic Escherichia coli* (ETEC) merupakan patogen enterik utama yang menyebabkan diare, terjadi pada wisatawan dan anak-anak di negara berkembang yang sanitasinya buruk. Infeksi ETEC disebabkan oleh konsumsi makanan dan air yang terkontaminasi, ETEC melalui saluran pencernaan dan akhirnya kolonisasi di usus halus. Ketika

ETEC terpapar di usus halus, ETEC menjajah sel epitel usus melalui faktor kolonisasi (CFs) dan ETEC berploriferasi di epitel usus setelah kolonisasi. ETEC memproduksi dan mengirimkan enterotoksin yang labil terhadap panas (LT) dan stabil terhadap panas (ST) untuk memberikan efek toksik (Zhang *et al.*, 2022).

Diare ini disebabkan karena peningkatan kadar elektrolit dan air di dalam lumen usus. Waktu timbulnya penyakit dapat terjadi 8 sampai 44 jam setelah mengkonsumsi makanan yang terkontaminasi ETEC. Diare ini dapat bertahan hingga 19 hari dan umumnya tidak disertai demam (Rahayu *et al.*, 2018).

c. ***Enteroinvasive Escherichia coli* (EIEC)**

*Enteroinvasive Escherichia coli* (EIEC) merupakan patogen penyebab penyakit yang mirip dengan *Shigellosis*, infeksi ini disebabkan oleh penetrasi bakteri dan kerusakan mukosa usus. Gejala yang terjadi akibat terinfeksi EIEC yaitu demam, menggigil, nyeri otot, kram perut, sakit kepala dan disentri ringan dengan ditandai adanya lendir dan darah dalam feses individu yang terinfeksi. Waktu timbulnya penyakit dapat terjadi 8 sampai 24 jam setelah mengkonsumsi makanan atau air yang mengandung EIEC. EIEC memiliki kemampuan untuk menyerang atau menginvasi sel jaringan kolon (Rahayu *et al.*, 2018).

d. ***Escherichia coli* Enterohemoragic (EHEC)**

*Escherichia coli* Enterohemoragic (EHEC) merupakan patogen penyebab penyakit diare atau kolitis berdarah pada manusia yang dapat berujung pada sindrom hemolitik uremik (*Hemolytic Uremic Syndrome* / HUS). Bakteri EHEC mampu menyebabkan luka pada usus dengan menghancurkan mikrovili karena memiliki komponen genetik lokus pemindah enterosit (LEE) yang mengekspresikan intimin dan *Tir* melalui sistem sekresi tipe III (T3SS) (Rahayu *et al.*, 2018). Menempelnya bakteri EHEC pada membran inang akan merusak sitoskeleton sehingga menyebabkan polimerisasi aktin dan memiliki peran untuk meyokong dan mempertahankan bentuk sel.

Penularannya melalui *fecal oral* dengan gejala yang terjadi akibat mengkonsumsi makanan yang terkontaminasi EHEC ditandai dengan diare berdarah dan kram perut yang cukup parah masa inkubasi biasanya sekitar 3-9 hari (Rahayu *et al.*, 2018).

e. ***Enteroadgregatif Escherichia coli (EAEC)***

*Enteroadgregatif Escherichia coli (EAEC)* merupakan patogen penyebab diare akut yang disertai dengan darah dan lendir, biasanya menyerang anak – anak. Diare ini dapat berlangsung selama lebih dari 14 hari dan penularannya melalui *fecal oral*. Mekanisme patogenesis EAEC terdapat 5 tahap yaitu bakteri EAEC yang ada di saluran pencernaan akan menempel ke mukosa usus oleh suatu faktor penempelan AAFs, sehingga produksi lendir (*mucus*) meningkat oleh EAEC menyebabkan pembentukan biofilm di atas permukaan sel mukosa, pelepasan toksin dari EAEC yang menginduksi kerusakan sel (berperan penting pada terjadinya diare) dan meningkatkan sekresi sehingga terbentuklah biofilm tambahan (Rahayu *et al.*, 2018).

**D. *Most Probable Number (MPN)***

Metode *Most Probable Number (MPN)* merupakan metode penentuan keberadaan jumlah mikroorganisme yang dihitung secara tidak langsung menggunakan media cair yang didalam tabung reaksi terdapat tabung kecil yaitu tabung Durham dilakukan perhitungan berdasarkan jumlah tabung yang positif (Hadiansyah *et al.*, 2021). Pemeriksaan MPN dilakukan untuk pemeriksaan kualitas air minum, air bersih, air pemandian, air kolam renang dan angka kupan pada air PDAM (Sunarti, 2015).

Ada beberapa macam pilihan cara dalam perhitungan MPN berdasarkan jumlah tabung setiap serinya sesuai tabel yang tersedia yaitu 3, 5, 8, dan 10 seri tabung. Metode MPN terdiri dari 3 tahapan, yaitu uji penduga, uji penegasan, dan uji pelengkap.

**1. Uji Penduga**

Pemeriksaan pada uji penduga dilakukan dengan menginokulasikan pada media *Lactose Broth (LB)* dilihat ada tidaknya pembentukan gas dalam tabung Durham setelah di inkubasi selama 24 – 48 jam pada suhu 35°C – 37°C (Sunarti,

2015). Media *Lactose Broth* (LB) mengandung laktosa yaitu sebagai sumber karbohidrat untuk bakteri melakukan fermentasi (Sari *et al.*, 2019). Hasil dikatakan positif apabila media menjadi keruh dan terdapat pembentukan gas pada tabung Durham.



Keterangan :

- A. Hasil negatif tidak terdapat gelembung gas
- B. Hasil positif terdapat gelembung gas dan warna media menjadi keruh

**Gambar 2.2** Media *Lactosa Broth* (Jufri & Rahman, 2022)

## 2. Uji Penegasan

Pemeriksaan pada uji penegasan dilakukan dengan menginokulasikan pada media *Brilliant Green Lactose Broth* (BGLB) selama 24 – 48 jam pada suhu 37°C (untuk jumlah bakteri *Coliform*) dan pada suhu 44°C (untuk jumlah bakteri *Escherichia coli*). Media *Brilliant Green Lactose Broth* (BGLB) digunakan untuk menghambat pertumbuhan bakteri Gram positif (Sari *et al.*, 2019).



Keterangan :

- A. Hasil positif terdapat gelembung gas dan warna media menjadi keruh

**Gambar 2.3** Media *Brilliant Green Lactosa Broth* (Jufri & Rahman, 2022)

### 3. Uji Pelengkap

#### a. Isolasi Bakteri pada Media Agar

Pada isolasi bakteri pada media ini dapat menggunakan media *Endo Agar* (EA), media *Mac Conkey Agar* (MCA) dan media *Eosin Methylene Blue Agar* (EMBA).

##### 1) Media *Endo Agar* (EA)

Media *Endo Agar* (EA) merupakan media selektif dan media diferensial yang digunakan untuk mengisolasi bakteri Gram negatif berdasarkan kemampuan bakteri mampu memfermentasi laktosa atau tidak (Indrayati & Akma, 2018). *Escherichia coli* mampu memfermentasi laktosa sehingga akan menghasilkan asam dan aldehid dengan bantuan oksidasi dari udara akan memecah ikatan *fuchsin* dari sulfit, akibatnya *fuchsin* menjadi merah kilat logam dan media berwarna merah. Indikator yang digunakan pada media EA ini adalah *Basic Fuchsin*.



**Gambar 2.4** *Escherichia coli* pada Media *Endo Agar*  
(Microbiology, 2016)

##### 2) Media *Mac Conkey Agar* (MCA)

Media *Mac Conkey Agar* (MCA) merupakan media selektif dan media diferensial yang digunakan untuk mengisolasi bakteri Gram negatif berdasarkan kemampuan bakteri mampu memfermentasi laktosa atau tidak. (Indrayati & Akma, 2018). Media *Mac Conkey Agar* (MCA) untuk menanam bakteri Gram negatif mengandung *bile salt* (garam empedu) dan kristal violet yang digunakan untuk menghambat pertumbuhan bakteri Gram positif. Indikator yang digunakan pada media MCA

ini adalah netral red. Hasil pertumbuhan koloni pada media *Mac Conkey Agar* (MCA) yaitu media berwarna merah muda dan koloni berwarna merah keruh.



**Gambar 2.5** *Escherichia coli* pada Media *Mac Conkey Agar* (MLS, 2019a)

3) Media *Eosin Methylene Blue Agar* (EMBA)

Media *Eosin Methylene Blue Agar* (EMBA) merupakan media selektif dan media diferensial untuk menumbuhkan bakteri Gram negatif dan digunakan untuk isolasi bakteri *non fecal coliform* dan *fecal coliform*. Pada media ini mengandung indikator *Eosin yellowish* dan *Methylene blue* yang dapat menghambat pertumbuhan bakteri Gram positif sehingga hanya dapat menumbuhkan bakteri Gram negatif (Cahya *et al.*, 2019). Bakteri mampu memfermentasi laktosa pada media *Eosin Methylene Blue Agar* (EMBA) akan menghasilkan koloni yang spesifik untuk bakteri *Escherichia coli* yaitu koloni berwarna hijau metalik. Sedangkan bakteri yang tidak dapat memfermentasi laktosa, koloni akan berwarna merah muda atau transparan (Hadiansyah *et al.*, 2021).

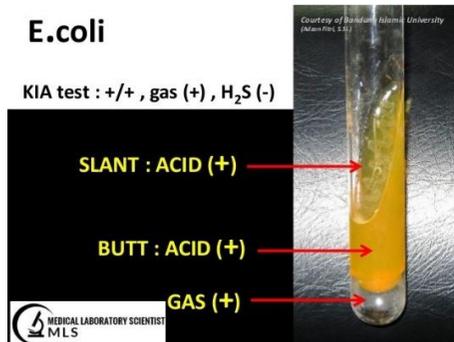


**Gambar 2.6** *Escherichia coli* pada Media *Eosin Methylene Blue Agar* (Thankeshwar, 2023)

## b. Uji Biokimia

### 1) Media *Kligler Iron Agar* (KIA)

*Kligler Iron Agar* merupakan media padat yang dapat digunakan untuk identifikasi bakteri Gram negatif yang mampu memfermentasi glukosa dan laktosa yang menghasilkan sulfida. Indikator yang digunakan pada media KIA ini adalah Phenol Red.

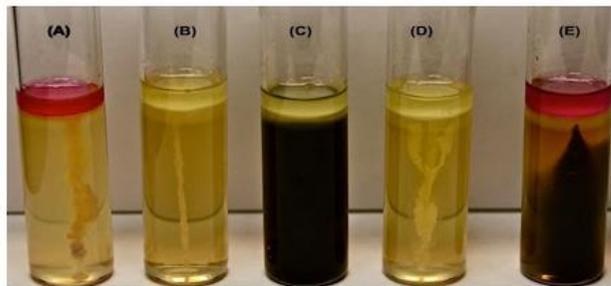


**Gambar 2.7** *Escherichia coli* pada Media *Kligler Iron Agar* (MLS, 2019b)

### 2) Media *Sulfide Indol Motility Agar* (SIM)

*Sulfide Indol Motility Agar* (SIM) merupakan media padat yang digunakan untuk mengetahui adanya sulfida (memproduksi gas H<sub>2</sub>S dengan terbentuknya presipitat berwarna hitam), indol, dan motilitas. Indol merupakan kemampuan organisme dalam mendegradasi triptofan, hasil uji indol positif apabila terbentuknya warna merah pada media setelah ditambahkan indikator Erlich dan Fehling. Motilitas sendiri digunakan untuk menguji apakah bakteri yang diuji mengalami pergerakan atau tidak.

### SIM Medium (H<sub>2</sub>S, Indole, Motility) Test

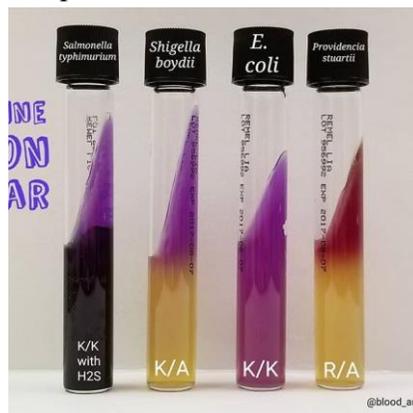


(A) *Escherichia coli*: Motile, hydrogen sulfide (-), indole (+)  
 (B) *Staphylococcus aureus*: Non-motile, hydrogen sulfide (-), indole (-)  
 (C) *Salmonella arizonae*: Motile, hydrogen sulfide (+), indole (-)  
 (D) *Enterobacter aerogenes*: Motile, hydrogen sulfide (-), indole (-)  
 (E) *Proteus vulgaris*: Motile, hydrogen sulfide(+), indole (+)

**Gambar 2.8** Media *Sulfide Indol Motility Agar* (MLT, 2016)

### 3) Media *Lysine Iron Agar* (LIA)

*Lysine Iron Agar* (LIA) merupakan media padat yang dapat digunakan untuk mengetahui kemampuan bakteri dalam mendeaminasi atau mendekarboksilasi lisin dan pembentukan sulfida (Prisnanda & Wulandari, 2022). Indikator yang digunakan pada media LIA ini adalah *Bromocresol Purple*.

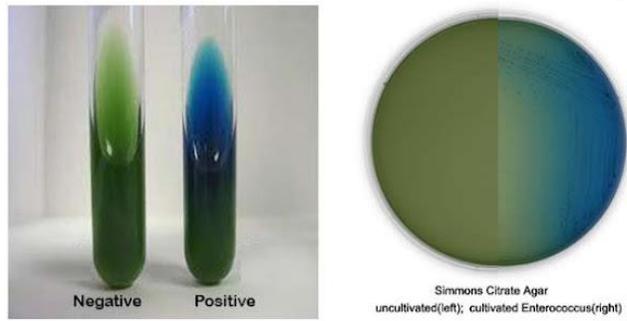


**Gambar 2.9** Media *Lysine Iron Agar* (Tomich, 2017)

### 4) Media *Simmons Citrat Agar* (Citrat)

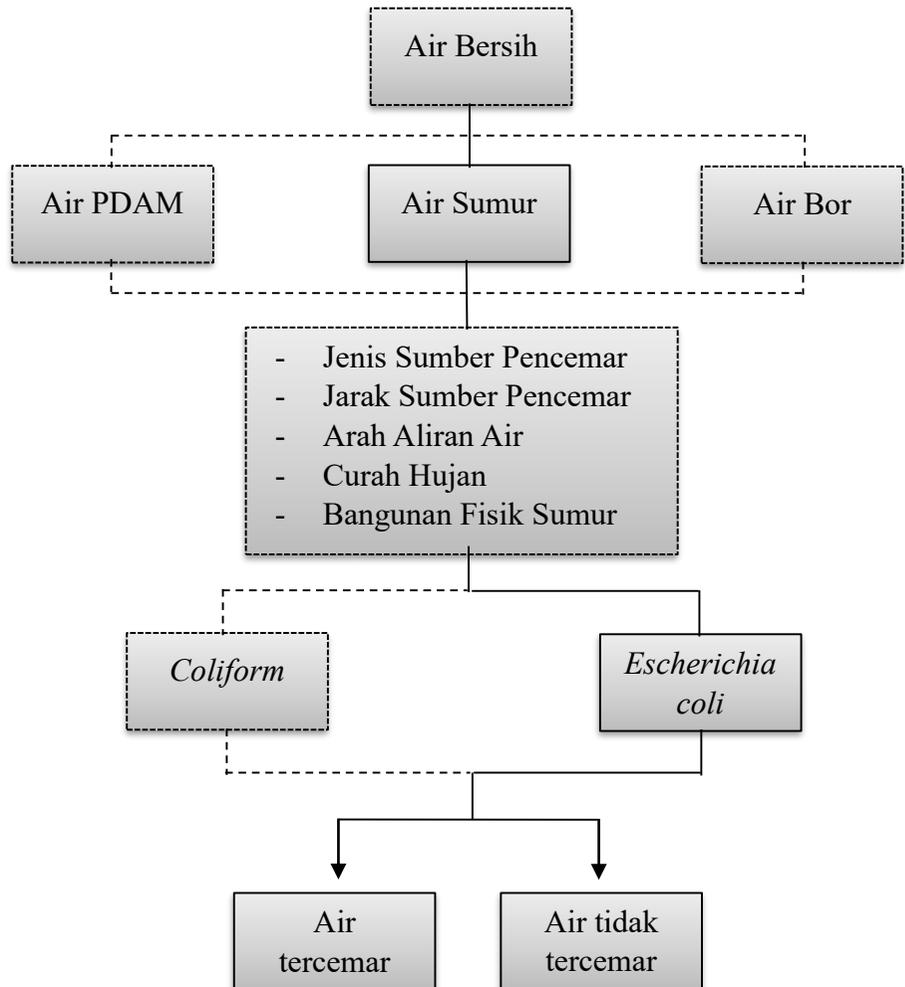
*Simmons Citrat Agar* (Citrat) merupakan media padat yang digunakan untuk mengetahui apakah bakteri mampu memetabolisme atau menggunakan sitrat sebagai sumber energinya. Indikator yang digunakan pada media Citrat ini adalah *Bromthymol Blue*.

## Result Interpretation on Simmons Citrate Agar



**Gambar 2.10** Media *Simmons Citrat Agar*  
(Microbihelic, 2020)

## E. Kerangka Berfikir



**Gambar 2.11** Kerangka Berfikir

Keterangan :

- : variabel yang tidak diteliti
- : variabel yang diteliti