

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Air Bersih

Air bersih adalah air yang digunakan untuk keperluan sehari-hari dan akan menjadi sumber air minum setelah dimasak terlebih dahulu. Air bersih harus memenuhi persyaratan bagi sistem penyediaan air minum. Persyaratan yang harus dipenuhi adalah persyaratan fisik, kimia dan biologis. Sehingga apabila dikonsumsi tidak menimbulkan gangguan kesehatan (Permenkes RI, 2017)

2.1.1. Sumur Gali

Sumur gali adalah jenis sumur yang paling sederhana yaitu sumur yang digali dengan kedalaman 7-10 meter dari permukaan tanah. Pada umumnya sumur gali dibuat untuk mengambil air tanah bebas. Dari segi kesehatan, kualitas air sumur gali akan terganggu apabila konstruksi, lokasi, penggunaan dan pemeliharannya tidak diperhatikan dan tidak dikelola dengan baik.

Menurut Zahara (2018), sumur gali menyediakan air yang berasal dari lapisan tanah yang relatif dekat dari permukaan tanah, oleh karena itu air sumur gali mudah terkontaminasi melalui rembesan. Umumnya rembesan berasal dari tempat pembuangan kotoran manusia, kotoran hewan dan dari saluran pembuangan air limbahnya yang tidak kedap air.

2.1.2. Peranan Air Bersih

Peranan air dapat dibagi menjadi dua yaitu :

1) Peranan air dalam kehidupan

Air merupakan sumber daya alam yang perlu dijaga kualitas dan kuantitasnya agar tetap dapat bermanfaat bagi kehidupan. Karena air merupakan kebutuhan penting bagi manusia yang dapat digunakan untuk keperluan air minum, mandi, mencuci, memasak dan berbagai kebutuhan lainnya.

2) Peranan air terhadap penularan penyakit

Air memiliki peranan yang sangat besar dalam penularan penyakit. beberapa penyakit menular, disebabkan karena keadaan air itu sendiri yang memungkinkan dan sangat cocok sebagai tempat berkembangbiak *mikroba* dan sebagai tempat parantarase sebelum mikroba berpindah ke manusia.

2.1.3. Air Untuk Keperluan Higiene Sanitasi

Menurut Permenkes RI No. 32 tahun 2017 Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan untuk media air untuk keperluan higiene sanitasi meliputi parameter fisik, biologi, dan kimia yang merupakan parameter wajib yang harus sesuai dengan ketentuan perundang-undangan. Air untuk keperluan higiene sanitasi digunakan untuk pemeliharaan kebersihan perorangan seperti mandi dan sikat gigi dan untuk keperluan cuci bahan pangan, peralatan makan dan pakaian. Selain itu air untuk keperluan higiene sanitasi dapat digunakan sebagai air baku air minum.

Tabel 2.1 Parameter Biologi dalam Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan untuk media air untuk keperluan higiene sanitasi

No	Parameter wajib	Unit	Standar Baku Mutu (kadar maksimum)
1	Total coliform	CFU/100ml	50
2	E. coli	CFU/100ml	0

Sumber : Permenkes No. 32 tahun 2017

2.1.4. Syarat Pembuatan Sumur Gali

Sumur gali memiliki permukaan yang relatif berdekatan dengan permukaan tanah. Sehingga sangat berpotensi terjadi pencemaran atau kontaminasi bakteri. Pembangunan sumur gali hendaknya memperhatikan syarat kesehatan sehingga tidak menimbulkan terjadinya pencemaran terhadap air di dalamnya. Sumur dinyatakan sehat apabila telah memenuhi persyaratan sebagai berikut :

1. Dinding terbuat dari beton atau tembok yang kedap air dengan jarak kedalaman 3 meter dari permukaan tanah.

2. Lantai di sekitar sumur gali dibuat agar kedap air dengan lebar 1- 1,5 m dari dinding sumur serta dibuat miring dengan ketinggian 20 cm diatas permukaan tanah.
3. Adanya drainase yang kedap air sebagai pembuangan limbah dengan panjang saluran pembuangan lebih dari 10 meter.
4. Adanya penutup sumur yang kuat dan rapat untuk mencegah terjadinya pencemaran atau kontaminasi (Faidah, 2021).

2.2. Kualitas Mikrobiologi Air

Kualitas air menunjukkan kondisi air atau karakteristik mutu air, kualitas air tanah dinilai berdasarkan standar air bersih sesuai dengan peraturan pemerintah yang berlaku. Standar kualitas air bersih menurut Permenkes No. 32 tahun 2017 tentang syarat-syarat dan pengawasan kualitas air yang menunjukkan persyaratan yang harus dipenuhi agar air tersebut tidak menimbulkan gangguan kesehatan. Berdasarkan ketentuan Permenkes layak tidaknya air untuk kehidupan manusia ditentukan berdasarkan persyaratan kualitas secara fisik, kimia dan biologis.

2.2.1. *Coliform*

Bakteri *Coliform* merupakan bakteri dari famili *Enterobacteriaceae* yang termasuk ke dalam golongan bakteri aerobik, gram negatif, berbentuk batang, dapat memfermentasi laktosa yang menghasilkan asam dan gas pada suhu 37°C dalam 48 jam. *Coliform* berasal dari kotoran hewan dan manusia, bakteri *Coliform* digunakan sebagai indikator kebersihan dalam pengolahan pangan. Bakteri *Coliform* biasanya dijadikan sebagai indikator kualitas dalam hal sanitasi terhadap makanan dan minuman, yang dapat menandakan adanya mikroorganisme patogen yang sangat berbahaya bagi kesehatan (Restiyani, 2021).

Infeksi pada sistem pencernaan merupakan penyebab tingginya angka insidensi penyakit diare. Infeksi tersering pada saluran pencernaan disebabkan oleh bakteri *E. Coli* dan juga *Coliform*, yang merupakan salah satu indikator mikroorganisme dalam menentukan kualitas air. *E. Coli* merupakan salah satu penyebab penyakit diare yang disebabkan oleh infeksi patogen, begitu juga dengan bakteri *Coliform* (Saadah, 2017).

Bakteri *Coliform* dapat dibedakan atas dua, yaitu *Coliform* fecal dan *Coliform* non fecal.

1. *Coliform* fecal merupakan bakteri yang paling tidak dikehendaki kehadirannya didalam air minum maupun makanan karena bakteri ini ada dikotoran hewan maupun manusia, misalnya *Escherichia coli*.
2. *Coliform* non fecal biasanya ditemukan pada hewan dan tanaman yang sudah mati, *Coliform* non fecal biasanya golongan perantara, misalnya *Enterobacter aerogenes* (Selvy, 2015)

2.2.2. *Escherichia coli*

Bakteri *Escherichia coli* adalah kelompok *Coliform* yang termasuk dalam *Enterobacteriaceae*. *Enterobacteriaceae* adalah bakteri yang mampu bertahan hidup di saluran pencernaan. Bakteri *E. coli* merupakan jenis bakteri berbentuk batang, gram negatif, bersifat anaerob fakultatif, dapat bertahan hidup dikondisi yang kurang nutrisi dan lingkungan yang ekstrim, tidak membentuk spora dan merupakan flora alami disaluran usus mamalia. Bakteri *E. coli* dapat tumbuh dengan baik di air tawar, air laut dan air tanah. Karakteristik biokimia yang dimiliki bakteri *E. coli* mampu menghasilkan indol, tidak efektif dalam memfermentasi sitrat dan analisis urease bersifat negatif.

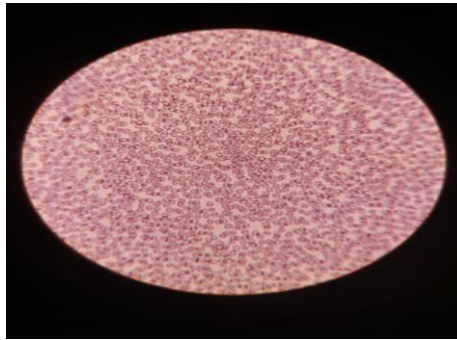
Indikator pencemaran air adalah keberadaan *E. coli* sebagai salah satu kelompok *Coliform*. *E. coli* terdapat dalam usus manusia, yang bisa menjadi salah satu penyebab penyakit diare, demam, kram perut dan muntah-muntah. Dalam Permenkes No. 32 tahun 2017 mikrobiologi dijadikan sebagai parameter wajib dalam menentukan kualitas air, jumlah *Coliform* dan *E. coli* yang diperbolehkan adalah 0/100 ml sampel (Restiyani, 2021).

2.2.3. Klasifikasi *Escherichia coli*

Menurut Sutiknowati (2016) Klasifikasi *E. coli* adalah sebagai berikut :

Kingdom	: Bacteria
Filum	: Proteobacteria
Kelas	: Gamma Proteobacteria
Ordo	: Enterobacteriales

Famili : Enterobacteriaceae
Genus : *Escherichia*
Spesies : *Escherichia coli*



Gambar 2.1. Bakteri *E.Coli* pewarnaan gram (Allung, 2019)

2.2.4. Patogenitas *Escherichia coli*

E. coli pada dasarnya merupakan bakteri yang bersifat tidak bahaya, serta hidup dalam saluran pencernaan manusia dan hewan. *E. coli* yang mulanya bersifat non patogen jika mendapatkan virulensi dari inangnya atau mikroorganisme lain akan berubah menjadi patogen. *E. coli* patogen di bagi berdasarkan virulensinya dan setiap grup menimbulkan penyakit dari mekanisme yang berbeda-beda, antara lain:

a. Enteropatogenik *E. coli* (EPEC)

Enteropatogenik *E. coli* (EPEC) adalah penyebab utama diare yang terjadi pada bayi dinegara-negara berkembang yang berlangsung selama lebih dari 2 minggu dan dapat menyebabkan kematian jika sampai terjadi kekurangan cairan berlebihan. Pada orang dewasa infeksi ini di tandai dengan diare berat, muntah disertai mual, kram dibagian perut, sakit kepala, demam dan menggigil. Infeksi EPEC menyebabkan penyakit pada manusia jika mengkonsumsi air yang terkontaminasi feses (Maksum, 2016).

b. Enterotoksigenik *E. coli* (ETEC)

Enterotoksigenik *E. coli* (ETEC) adalah penyebab diare pada manusia dan hewan. Faktor kolonisasi ETEC yang spesifik unntuk manusia adalah ETEC masuk kedalam sistem pencernaan dan ETEC akan melekat pada sel yang melapisi mukosa usus halus. Infeksi ETEC akan menyebabkan diare pada orang

yang sedang melakukan perjalanan (*traveler's diarrhea*) dengan masa inkubasi 8-24 jam dengan adanya gejala muntah-muntah dan kekurangan cairan tubuh (Maksum, 2016).

c. Enterohemoragik *E. coli* (EHEC)

Enterohemoragik *E. coli* (EHEC) adalah diare ringan dan kolitis berdarah pada manusia sehingga dapat menyebabkan sindrom hemolitik uremik (penyebab gagal ginjal akut). Penyebaran EHEC melalui makanan yang tidak higienis ditandai dengan adanya gejala diare akut, kejang, demam, perlahan sampai diare disertai darah (Maksum, 2016).

d. Enterotoksigenik *E. coli* (EIEC)

Enterotoksigenik *E. coli* (EIEC) berbeda dengan bakteri *E.coli* lainnya namun lebih mirip dengan *Shigellosis* (disebabkan oleh bakteri *Shigella sp*) infeksi ini menyebabkan kerusakan pada mukosa usus. Gejala yang ditimbulkan dari infeksi EIEC yaitu diare, menggigil disertai demam, sakit kepala, nyeri di bagian otot, dan kram pada perut dengan masa inkubasi 8 sampai 24 jam setelah mengkonsumsi makanan dan minuman yang mengandung EIEC (Maksum, 2016).

e. Enteroagregatif *E. coli* (EAEC)

Enteroagregatif *E. coli* (EAEC) adalah jenis *E.coli* yang menyebabkan diare akut pada anak dan diare *traveller* setelah ETEC dan memicu inflamasi, diare akan berlangsung lebih dari 14 hari (Maksum, 2016).

2.3. Pemeriksaan dengan Metode MPN

Metode MPN (*Most Probable Number*) merupakan suatu cara yang digunakan untuk menganalisis bakteri golongan *coli* yang memiliki kemampuan memfermentasi lakstosa dan menghasilkan gas. Dalam metode MPN digunakan medium cair di dalam tabung reaksi, perhitungan dilakukan berdasarkan jumlah tabung positif. Pengamatan tabung positif dapat dilihat dengan mengamati timbulnya kekeruhan atau terbentuknya gas di dalam tabung durham untuk bakteri pembentuk gas (Jiwintarum dkk, 2017). Pada pemriksaaan MPN terdapat banyak seri penanaman antarlain seri 5:1:1, seri 5:5:5, dan seri 3:3:3, namun pada penelitian ini menggunakan seri 5:1:1.

Metode MPN secara lengkap meliputi uji pendugaan, uji penegasan dan uji pelengkap:

1. Uji pendugaan (*Presumptive test*)

Siapkan media pembenihan *Laktosa Broth* (LB), lakukan penanaman sampel air dengan metode 5:1:1 (5x10ml, 1x1ml, 1x0,1ml) dipipet 10ml sampel untuk 5 tabung yang sudah berisi media LB, dipipet 1ml sampel untuk 1 tabung yang sudah berisi media LB, dan dipipet 0,1ml sampel untuk 1 tabung yang sudah berisi media LB. Semua tabung diinkubasi selama 24 jam pada suhu 37°C, kemudian dilihat terbentuk atau tidaknya gas, karena bakteri akan memfermentasikan laktosa dan menghasilkan gas. Jika gas tidak terbentuk dalam waktu 24 jam, maka inkubasi diteruskan hingga 48 jam. Uji pendugaan dikatakan positif jika pada tabung durham terbentuknya gas, dan dilanjutkan ke uji penegasan.

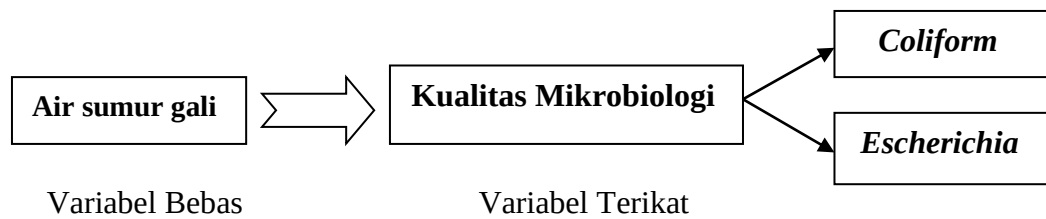
2. Uji penegasan (*Confirmed test*)

Uji ini menggunakan media *Briliant Green Laktosa Broth* (BGLB). Media ini dapat menghambat pertumbuhan bakteri gram positif dan dapat menumbuhkan bakteri *E. coli*. Pada media LB tidak hanya bakteri *E. coli* saja yang tumbuh tetapi juga ada bakteri lain, maka dilanjutkan ke uji penegasan. Tabung reaksi yang positif pada uji pendugaan dilanjutkan untuk inokulasi pada Media BGLB dengan menggunakan ose cincin steril. Kemudian di inkubasi pada suhu 37°C selama 24-48 jam, hasil positif di tandai dengan terbentuknya gas pada tabung durham.

3. Uji pelengkap (*Complete test*)

Pengujian selanjutnya dilanjut dengan uji pelengkap untuk menentukan bakteri *E. coli*. Uji pelengkap dilakukan dengan menggunakan media yang positif pada uji penegasan. Ambil satu ose BGLB yang positif kemudian diinokulasikan pada cawan petridish berisi medium EMB agar dengan cara goresan. Selanjutnya diinkubasikan suhu 37°C selama 24 jam, koloni *E. Coli* ditandai dengan adanya koloni berwarna hijau metalik. Dihitung dan dicocokkan total hasil positif *Coliform* dan *E. Coli* dengan menggunakan tabel MPN (Sadir dkk, 2022).

2.4. Kerangka Konsep



2.2. Gambar Kerangka Konsep

2.5. Defenisi Operasional

1. Air sumur gali adalah air yang digali berlokaasi di Jalan Pasar VI Tembung Kecamatan Percut Sei Tuan.
2. Bakteri *Coliform* merupakan bakteri Gram-negatif, berbentuk batang, aerob sampai anaerob fakultatif dan tidak membentuk spora yang dinilai dengan uji MPN.
3. Bakteri *Escherichia coli* merupakan bakteri berbentuk batang, gram negatif, bersifat anaerob fakultatif.