

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Air Bersih

1. Penegertrian Air Bersih

Air merupakan kebutuhan dasar yang sangat penting bagi manusia dan makhluk hidup lainnya. Seseorang tidak dapat bertahan hidup tanpa air, karena air merupakan salah satu kebutuhan pokok dalam kelangsungan hidup. Air bersih adalah air yang digunakan untuk keperluan sehari-hari yang kualitasnya memenuhi syarat kesehatan dan dapat diminum apabila telah dimasak. Air bersih didapat dari berbagai macam sumber air, namun tidak semua dapat memenuhi kebutuhan, karena banyak terjadi pencemaran yang disebabkan oleh manusia dan alam (Riski et al.,2023)

Air adalah senyawa kimia yang terdiri dari dua atom hidrogen dan satu atom oksigen (H_2O). Air diyakini sebagai sumber daya alam yang tidak akan pernah habis dan akan selalu tersedia setiap saat. Walaupun ketersediaan air sebagai sumber daya alam tertahan karena siklus hidrologinya yang relatif konstan, sehingga membuatnya terbatas dalam pasokan. Kelimpahan air di bumi tidak merata karena tidak ada penambahan yang substansial dari waktu ke waktu.

2. Sumber-sumber Air Bersih

Menurut (Huwaida, 2014) sumber-sumber air bersih yang dimanfaatkan manusia pada dasarnya digolongkan menjadi beberapa kategori, yaitu :

a. Air Hujan

Air hujan merupakan penyubliman awan atau uap air murni yang ketika turun dan melalui udara akan melarutkan benda-benda di udara, seperti gas O_2 CO_2 N_2 , jasad renik, dan debu

b. Air Tanah

Air tanah adalah air yang berada di bawah permukaan tanah pada daerah akifer. Air tanah berdasarkan kedalamannya dibagi menjadi dua, yaitu

1) Air Tanah Dangkal

Air tanah dangkal terjadi karena proses peresapan air dari permukaan tanah. Air tanah dangkal terdapat pada kedalaman $\pm$ 15 meter, ditinjau dari segi kualitasnya air tanah dangkal dikategorikan agak baik dan dari segi kualitas kurang baik, tergantung pada musim

2) Air Tanah Dalam

Pengambilan air tanah dalam harus menggunakan bor dan memasukkan pipa kedalamnya sampai kedalaman 100-300 m. jika tekanan air tanah besar, maka air dapat menyembur keluar, sumur ini disebut sumur artesis

c. Air Permukaan

Air permukaan adalah air yang terdapat pada permukaan tanah, misalnya air sungai, air tawar, dan danau. Air permukaan memiliki karakteristik seperti kualitas, dan temperatur yang dapat berubah-ubah tergantung pada sumber dan musim terhadap kondisi lingkungan.

3. Persyaratan Air Bersih

Menurut peraturan menteri kesehatan RI No.2 Tahun 2023, air untuk hygiene sanitasi yang digunakan sehari-hari harus memenuhi syarat fisik, kimia dan biologis.

a. Syarat fisik

1) Warna

Warna pada air biasa disebabkan karena adanya bahan organik dan bahan anorganik dalam air karena keberadaan plankton, humus ion-ion logam (misalnya besi dan mangan) serta bahan lain. Air yang berwarna juga disebabkan oleh adanya oksida besi dalam air dengan warna kemerahan. Keberadaan noksida mangan juga dapat menyebabkan air berwarna kecoklatan atau hitam. Pemeriksaan warna menggunakan uji organoleptik dengan menggunakan indra penglihatan (Munfiah et al., 2013)

2) Bau

Bau pada air disebabkan karena air terkontaminasi oleh zat-zat kimia, biologi, atau fisik yang dapat menyebabkan bau tidak sedap, pemeriksaan bau air dilakukan dengan uji organoleptik dengan menggunakan indra penciuman (Andini, 2017)

3) Rasa

Rasa pada air dapat terpengaruh oleh faktor alam seperti cuaca, suhu, dan kelembaban yang dapat menyebabkan rasa tidak sedap pada air. Pemeriksaan rasa air dilakukan dengan menggunakan indra perasa yaitu dengan cara mencicipi rasa air (Andini, 2017)

4) Keruh

Keruh pada air disebabkan karena adanya partikel-partikel kecil terlarut atau tersuspensi di dalam air, kekeruhan air juga disebabkan oleh zat padat yang tersuspensi, baik bersifat anorganik maupun organik (Pramesti & Puspikawati, 2020)

b. Syarat kimia

Air bersih tidak boleh mengandung bahan kimia dalam jumlah melampaui batas. Beberapa persyaratan kimia antara lain: pH, total *solid* zat organik, CO₂ agresif, kesadahan, kalsium (CA), besi (Fe), managan (Mn), tembaga (Cu), seng (Zn), chlorida (Ci), nitrit, florida, serta logam berat (Pahude, 2022)

c. Syarat bakteriologis

Parameter biologi meliputi ada atau tidaknya bahan organik atau mikroorganisme seperti bakteri coli, virus, bentos dan plankton (Fajarini et al., 2013).

4. Penyakit yang ditularkan oleh air

Adapun penyakit-penyakit yang ditularkan melalui air maupun yang berasal dari air dapat dibagi menjadi 4 bagian menurut agen penularannya koenoputanto (1983), sebagaimana dikutip oleh (Nezha, 2014) menyatakan :

1. *Waterborne Disease*

Penyakit waterborne merupakan kelompok penyakit yang ditularkan melalui konsumsi air yang terkontaminasi oleh patogen seperti bakteri, virus dan parasit. Konsumsi air yang terkontaminasi tersebut dapat menyebabkan penularan penyakit pada individu yang mengonsumsinya. Beberapa penyakit waterborne disease yang umum dijumpai adalah diare, kolera, tifoid, hepatitis infeksius, dan gastroenteritis.

2. *Water Washed Disease*

Penyakit water washed disease merupakan kelompok penyakit yang disebabkan oleh kekurangan akses terhadap air bersih dan sanitasi yang memadai, sehingga memfasilitasi penyebaran penyakit melalui kontak dengan air yang terkontaminasi. Mekanisme penularan penyakit ini erat kaitannya dengan kebersihan lingkungan,

terutama kebersihan alat-alat dapur, makanan, dan kebersihan perorangan. Kelompok penyakit ini mencakup penyakit menular saluran pencernaan, kulit dan mata. Pengendalian penyakit ini dapat dilakukan dengan memastikan ketersediaan air yang cukup untuk kegiatan sehari-hari, seperti mencuci, mandi dan kebersihan perorangan.

3. *Water Based Disease*

Penyakit water based disease memerlukan hospes perantara (intermediate host) yang hidup didalam air untuk menyelesaikan siklus hidupnya. Contoh penyakit water based disease adalah schistomiasis (penyakit cacing pipi yang hidup dalam air, dracunculiasis (penyakit cacing guine yang hidup dalam air.

4. *Water Relate Insect Vector*

Air merupakan komponen lingkungan yang esensial bagi kehidupan manusia. Namun air juga dapat menjadi habitat bagi serangga vektor yang berperan dalam penularan penyakit, seperti malaria dengue dan tripanosiasis, yang dikategorikan sebagai penyakit water relate insect vector.

B. Sumur gali

1. Pengertian sumur gali

Sumur gali untuk sumber air bersih merupakan sarana untuk menyadap dan menampung air tanah dari akuifer, yang dipergunakan sebagai sumber air sebanyak 400 liter setiap hari perkeluarga, dibuat dengan

cara menggali (Novalino et al., 2016). Menurut Wardhana (2004) yang dikutip dalam (Tangkilisan et al., 2017) sumur gali merupakan sarana air bersih bagi setiap masyarakat di pedesaan maupun perkotaan. Sumur gali adalah air yang berasal dari lapisan tanah dangkal, sehingga tidak menutup kemungkinan sumur gali terkontaminasi melalui rembesan dari kotoran manusia, hewan maupun untuk keperluan rumah tangga. Sumur gali merupakan sumber air bersih yang harus memiliki syarat konstruksi dan syarat lokasi bangunan sumur gali yang memenuhi syarat.

Sumur gali menyediakan air bersih yang berasal dari lapisan tanah yang relatif dekat dengan permukaan tanah, oleh karena itu mudah terkena kontaminasi melalui rembesan yang berasal dari kotoran manusia, hewan, maupun untuk keperluan domestik rumah tangga. Sumur gali sebagai sumber air bersih harus di tunjang dengan syarat konstruksi, syarat lokasi untuk dibangunnya sebuah sumur gali. Hal ini diperlukan agar kualitas air sumur gali aman dan sesuai dengan aturan yang ditetapkan (Katiho et al., 2012)

2. Syarat Sumur Gali

Menurut Entjang (2000) yang dikutip oleh (Boeskono & Hakim, 2010) menyatakan sumur yang sehat harus memenuhi persyaratan sebagai berikut

a. Syarat lokasi atau jarak

Untuk mencegah pencemaran pada sumur gali, perlu diperhatikan jarak sumur dengan sumber-sumber pencemaran potensial, seperti

jamban, septik tank, dan lubang penyerapan air limbah. Jarak sumur gali yang aman sangat tergantung pada kondisi geologi dan hidrologi setempat, serta kemiringan tanah. Lokasi sumur sebaiknya berada di daerah yang bebas banjir dan memiliki jarak minimal 10 meter dari sumber-sumber pencemaran, seperti kakus, kandang ternak, dan tempat pembuangan akhir sampah.

b. Syarat konstruksi

Syarat konstruksi pada sumur gali tanpa pompa, meliputi dinding sumur, bibir sumur, serta lantai sumur.

c. Dinding sumur gali

Jarak kedalaman 3 meter dari permukaan tanah, dinding sumur gali harus terbuat dari tembok yang kedap air (disemen). Hal tersebut dimaksudkan agar tidak terjadi perembesan air / pencemaran oleh bakteri dengan karakteristik habitat hidup pada jarak tersebut. Selanjutnya pada kedalaman 1,5 meter dinding berikutnya terbuat dari pasangan batu bata tanpa semen, sebagai bidang perembesan air permukaan yang telah tercemar tidak terjadi. Kedalaman 3 meter diambil karena bakteri pada umumnya tidak hidup lagi pada kedalaman tersebut. Kira-kira 1,5 meter berikutnya kebawah dinding ini tidak terbuat tembok yang disemen, tujuannya lebih untuk mencegah runtuhnya tanah. Dinding sumur bisa dibuat dari batu bata atau batu kali yang disemen. Akan tetapi yang paling bagus adalah pipa beton. Kedalaman sumur gali dibuat sampai mencapai lapisan

tanah yang mengandung air cukup banyak walaupun pada musim kemarau.

d. Bibir sumur gali

Pembuatan tembok kedap air di sekitar mulut sumur merupakan salah satu cara untuk melindungi sumur dari pencemaran permukaan. Ketinggian tembok ini harus minimal 70cm diatas permukaan tanah, dan harus disesuaikan dengan kondisi lingkungan setempat. Dinding parapat yang membatasi mulut sumur juga harus dibuat dengan ketinggian yang sesuai, untuk mencegah masuknya pengotoran dari permukaan tanah.

e. Lantai sumur gali

Desain lantai sumur yang ideal harus dibuat dari bahan kedap air dengan lebar minimal sama dengan lebar dinding sumur. Lantai sumur sebaiknya dibuat miring dan ditinggikan 20 cm di atas permukaan tanah, dengan bentuk bulat atau segi empat. Selain itu, saluran pembuangan air limbah dari sekitaran sumur harus dibuat dari bahan kedap air dengan panjang minimal 10 m. Pada sumur gali yang dilengkapi dengan pompa, namun air sumur diambil menggunakan pompa. Kelebihan dari jenis sumur ini adalah risiko pengotoran yang lebih rendah karena kondisi sumur yang selalu tertutup.

C. Bakteriologis

Bakteri coliform adalah salah satu bakteri patogenik sehingga keberadaannya lazim ditemukan di air, keberadaan bakteri tersebut menentukan bahwa air atau sampel terkontaminasi oleh bakteri patogen atau tidak. Ada dua macam bakteri coliform yaitu fecal dan non fecal. Coliform fecal merupakan bakteri yang berasal dari kotoran hewan dan berasal dari tanaman yang sudah mati. Contoh coliform fecal adalah bakteri *Escherchia coli* yang menyebabkan gangguan saluran cerna seperti diare dan non-fecal adalah bakteri *Entrobacter Aerogenes* yang menyebabkan penyakit oportunistik seperti kanker (Agustina et al., 2024)

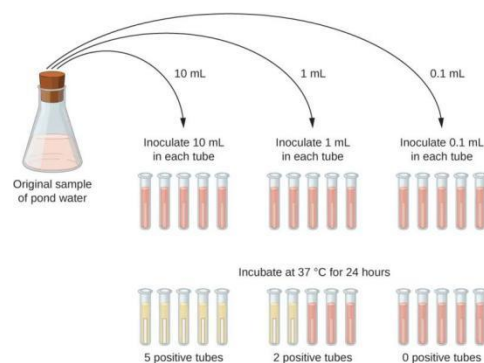
E.coli merupakan bakteri komensal yang dapat bersifat patogen, bertindak sebagai penyebab utama morbiditas dan mortalitas di seluruh dunia. Bakteri *E.coli* merupakan kelompok bakteri coliform, yang apabila semakin tinggi tingkat kontaminasi bakteri coliform maka semakin tinggi pula resiko kehadiran bakteri pathogen lainnya yang hidup dalam kotoran manusia yang dapat menyebabkan diare. *E.coli* dicirikan sebagai bakteri yang berbentuk batang, gram negatif, tidak berbentuk spora, aerobik dan anerobik fakultatif (Mahardani, 2020)

Umumnya bakteri *E.coli* hidup didalam saluran pencernaan manusia atau hewan. Secara fisiologi, *E.coli* memiliki kemampuan untuk bertahan hidup pada kondisi lingkungan yang sulit. *Escherchia coli* tumbuh dengan baik di air tawar, air laut, dan tanah. Penyakit yang ditimbulkan oleh *E.coli* disebabkan karena kemampuannya untuk beradaptasi dan bertahan pada

lingkungan yang menguntungkan bagi *E.coli* untuk tetap bertahan, misalnya asam (PH rendah) seperti saluran pencernaan manusia, perubahan suhu serta tekanan osmotik. *Escherchia coli* dapat hidup dan bertahan pada tingkat keasaman yang tinggi dalam tubuh manusia. *E.coli* juga dapat hidup dan bertahan di luar tubuh manusia yang penyebarannya melalui feses (Rahayu et al., 2018)

Berdasarkan buku panduan praktikum mikrobiologi lingkungan, standar analisis untuk mengetahui adanya bakteri golongan *coli* adalah melalui beberapa tahap yaitu:

1. Uji duga (*Presumptived*)
2. Uji penegasan (*confirmed test*)
3. Uji Lengkap (*completed test*)



Gambar 1. Pemeriksaan Bakteri *Escherchia coli*

Uji duga dengan media LB (*Lactosa Broth*) bertujuan menduga adanya bakteri coli yang mempunyai sifat mampu memfermentasi laktosa dengan menghasilkan gas dan asam lakta. Bakteri coli yang diduga meliputi semua bakteri gram negatif tidak membentuk spora, selnya berbentuk batang pendek,

bersifat fakultatif anaerob, membentuk gas dalam 24 jam pada suhu 37°C. Apabila terbentuk gas dalam waktu 24 jam, maka uji duga dinyatakan meragukan. Sedangkan pada gas yang tidak terbentuk setelah 24 jam ke 2 (48 jam), uji dinyatakan meragukan. Sedangkan pada gas yang tidak terbentuk selama 48 jam maka uji dinyatakan negatif. Jika uji negatif, maka pemeriksaan lanjutan tidak diperlukan lagi karena hampir bisa dipastikan bahwa didalam sampel yang diperiksa tidak terdapat coli.

Pada uji penegasan dengan menggunakan media BGLB (*Brilliant Green lactosa Bile Broth*) dibutuhkan untuk memberikan penegasan bahwa hasil benar-benar positif. Pada uji lengkap dengan menggunakan media EMBA (*Eosin Metilin Blue*) atau (*Endo Agar*) dilakukan dengan membuat piaraan dari jasad renik yang tumbuh dalam media yang digunakan dalam uji penegasan dengan hasil positif. Terdapat 3 tipe koloni tumbuh pada agar yaitu:

1. Koloni tipikal, berwarna hijau tampak gelap pada bagian tengah dengan atau tanpa kilap logam
2. Koloni atipikal, tidak tampak adanya bagian gelap pada bagian tengah koloni setelah diinkubasi selama 24 jam berwarna merah muda (pink)
3. Koloni yang tidak termasuk dalam keduanya dan merupakan indikator uji negatif