

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Pengertian Tentang Air Bersih

Air merupakan suatu kebutuhan yang mendasari bagi semua aktivitas biologis dan kehidupan manusia. Meskipun sering dianggap sebagai sumber daya alam yang tidak akan habis dan selalu tersedia, ketersediaannya tetap terbatas karena siklus hidrologi yang relatif konstan. Hal ini menyebabkan pasokan air tidak bertambah secara signifikan dari waktu ke waktu. Selain itu, Air bersih sendiri merupakan air yang layak digunakan untuk kebutuhan sehari-hari (Djana, 2023)

Air bersih adalah air yang dimana secara fisik tidak keruh, jernih, tidak berbau, tidak berasa, tidak berwarna, untuk digunakan pada saat keperluan sehari hari dan juga untuk masak maupun dikonsumsi. Air bersih merupakan suatu jenis sumber yang bermutu baik dimanfaatkan oleh manusia untuk dikonsumsi atau untuk beraktivitas sehari hari dan memenuhi persyaratan (James, 2023)

B. Persyaratan Air Bersih

Syarat untuk bakteriologis yaitu tidak mengandung kuman penyakit. Indikator bakteriologi/kuman adalah *E. coli*. Apabila dijumpai *E. coli* dalam jumlah yang banyak dapat menunjukkan bahwa air tersebut tercemar oleh kotoran manusia maupun kotoran hewan. Cara untuk mengetahui air tersebut tercemar dengan melakukan pemeriksaan parasite yang mungkin terdapat kotoran manusia maupun hewan (Adolph, 2016).

Sistem penyediaan air bersih harus memiliki beberapa persyaratan utama tersebut merupakan persyaratan kualitas, berikut persyaratan kualitas air bersih. (James, 2023)

1. Persyaratan Fisik

Keruh: Air yang keruh merupakan air yang tampak kotor atau tidak jernih dikarenakan mengandung partikel tersuspensi seperti lumpur, pasir, tanah, bahan organik, mikroorganisme. Air keruh biasanya berwarna coklat, sering ditemukan dikolam maupun disumber air yang terkontaminasi.

Bau: Air yang tidak bau merupakan air yang tidak mengeluarkan aroma atau pun tidak mengandung zat atau mikroorganisme yang dapat menimbulkan bau. Pemeriksaan fisik bau pada air bersih dapat dilakukan menggunakan indra penciuman yaitu dengan cara mencium bau pada air bersih.

Warna: Air yang berwarna disebabkan dengan adanya bahan organik maupun anorganik, karena adanya plankton, humus ion-ion logam serta bahan lainya yang dapat mencemari warna pada air bersih. Oksida dalam air yang dapat menyebabkan air berwarna kemerahan, oksida mangan ini dapat menyebabkan air berwarna.

Rasa: Air merupakan air yang tidak memiliki rasa (tawar) dan mengandung zat zat yang dapat mempengaruhi rasa pada air. Pemeriksaan rasa pada air bersih dilakukan dengan menggunakan indra perasa yaitu dengan cara mencicipi rasa air.

2. Persyaratan kimia

Parameter kimiawi dikelompokkan menjadi kimia anorganik dan kimia organik. Standar air minum di Indonesia zat kimia anorganik dapat berupa logam, zat reaktif, zat-zat berbahaya dan beracun serta derajat keasaman (pH). Sedangkan zat kimia organik dapat berupa insektisida dan herbisida, (volatile organic chemicals) zat kimia organik mudah menguap zat-zat berbahaya dan beracun maupun zat pengikat oksigen. Parameter kimia yang meliputi kesadahan, pH, kadar logam seperti Fe, Mn, Cr, Cd, Zn), nitrat, flour, sulfat, klorida, amoniak, kebutuhan oksigen biokimiawi, kebutuhan oksigen kimiawi dan lainnya.

3. Persyaratan Bakteriologis

Salah satu parameter kualitas air minum adalah parameter biologi yang berhubungan dengan keberadaan populasi mikroorganisme akuatik di dalam air, yang berakibat pada kualitas air. Parameter bakteriologis meliputi bebas total coliform, koli tinja. Bakteri coliform adalah mikroorganisme yang terdapat pada kotoran manusia maupun hewan. Kehadiran bakteri ini dalam air menunjukkan kemungkinan kehadiran bakteri patogen lain, Dan parameter biologi meliputi ada atau tidaknya mikroorganisme seperti bakteri coli dan virus (Susanti et al., 2024)

C. Sumber Air Bersih

Sumber air bersih yang digunakan oleh masyarakat diantaranya: (Jasmine, 2014)

1. Air Hujan

Air hujan sangat bersih apabila tidak ada udara yang berasal dari pengotoran industri atau debu dan lain lain, dari pada itu untuk menjadikan air hujan sebagai sumber air minum sebaiknya pada saat hujan turun hujan tidak boleh ditampung untuk air hujan yang turun pertama melainkan membiarkan air tersebut dilepas setelah beberapa saat agar air tidak banyak mengandung kotoran.

2. Air Permukaan

Permukaan air terdapat 2 macam yaitu air sungai dan juga air danau, air sungai dalam penggunaannya sebagai air minum, haruslah mengalami suatu pengolahan yang sempurna, pada umumnya air sungai mempunyai derajat pengotoran yang tinggi. Sehingga air danau, air rawa berwarna disebabkan oleh adanya zat organik yang membusuk. Contohnya asam humus yang larut didalam air dapat mengubah warna menjadi kuning maupun coklat. (Jasmine, 2014)

D. Jenis sarana air bersih

Beberapa jumlah sumber air bersih yang digunakan oleh masyarakat antara lain sumur pompa tangan, sumur gali, perlindungan air hujan, perlindungan mata air, sistem perpipaan, dan terminal air. Beberapa syarat penting berbagai sarana tersebut

1. Sumur pompa beberapa syarat sumur pompa tangan yaitu:

- a. Dinding sumur harus kedap air setinggi 70 cm di atas permukaan tanah atau permukaan air.
 - b. Dinding sumur harus kuat dan tidak mudah bocor.
 - c. Harus ada pembuangan air limbah agar air limbah dapat mengalir kebak peresapan
 - d. Kedalaman sumur harus mencapai lapisan tanah yang mengandung air
2. Perlindungan air hujan beberapa syarat perlindungan air hujan antara lain:
- a. Lokasi perlindungan mata air jauh dari sumber pencemar
 - b. Penangkap air harus bersih tidak ada kotor atau sampah
 - c. Saluran air tidak boleh kotor dan air dapat mengalir dengan baik
 - d. Dinding bak penampung harus kuat
 - e. Pipa peluap dipasang kawat kasa nyamuk dan tidak menghadap ke atas serta kran air tidak rusak
3. Perlindungan mata air beberapa persyaratan perlindungan mata air
- a. Sumber air harus dari mata air
 - b. Jarak mata air dengan sumber pencemaran minimal 11 meter
 - c. Lantai kedap air dan mudah dibersihkan dengan kemiringan mengarah pada pipa penguras
 - d. Terdapat pagar pengaman yang kuat dan tahan lama
 - e. Terdapat saluran pembuangan air limbah yang kepada air
4. Sistem perpipaan beberapa persyaratan perpipaan antara lain
- a. Bak penampung harus kedap air dan tidak tercemar oleh kontaminan
 - b. Pipa distribusi yang dipakai harus terbuat dari bahan yang tidak mengandung larutan bahan kimia

- c. Sebelum disalurkan ke konsumen, sumber air utama yang digunakan harus diloah dulu menggunakan metode yang tepat
 - d. Pipa yang terpasang tidak boleh terendam air kotor
5. Terminal air beberapa syarat terminal air antara lain
- a. Kran pengambilan air setinggi 50-70 cm dari lantai
 - b. Bak penampungan air dibuat kedap air, kuat, dan dilengkapi lubang pengontrolan dan pipa penguras
 - c. Lantai tempat pengambilan air kedap air dan kuat
 - d. Terdapat saluran pembuangan air limbah

E. Sumur bor

1. Persyaratan Sumur Bor

Sumur bor adalah sumur yang dibuat dengan mengebor batuan. Sumur merupakan lubang di tanah untuk memperoleh air, minyak, air garam, gas, atau informasi tentang kondisi tanah. Jenis sumur meliputi sumur galian dengan timba, terowongan miring, dan sumur bor dengan pompa penyedot. Kriteria untuk sumur bor (Pipit Muliyah, et al 2020).

- a. Lantai di sekitar sumur pompa harus kedap air dan memiliki lebar minimal 1 meter untuk mencegah kontaminasi air tanah dan memastikan keamanan serta kenyamanan pengguna.
- b. Tidak adanya saluran pembuangan air yang baik dapat menyebabkan genangan dan kontaminasi lingkungan sekitar, mengurangi efisiensi sistem drainase serta memperburuk kualitas air.

- c. Jika sumur pompa tidak memiliki pagar atau dalam kondisi rusak, hal ini dapat meningkatkan risiko kecelakaan, kontaminasi air, dan merusak fungsi sumur itu sendiri.
- d. Resapan septic tank, kotoran hewan, sampah, dan limbah. Jika jarak sumber-sumber pencemaran tersebut kurang dari atau sama dengan 10 meter dari badan air atau sumur, maka risiko terjadinya kontaminasi menjadi sangat tinggi.
- e. Pipa yang mengalirkan air ke mobil tangki sebaiknya dibersihkan secara rutin untuk mencegah penumpukan kotoran atau mikroorganisme yang dapat mengkontaminasi air. Pembersihan rutin pipa penting untuk memastikan kualitas air yang tetap terjaga dan bebas dari kontaminasi yang berbahaya

F. Bak Penampung/Reservoir

Reservoir berfungsi tidak hanya sebagai penyimpan cadangan air bersih pada jam puncak, tetapi juga untuk meningkatkan tekanan pada titik pengambilan. Sebaiknya, lokasi reservoir direncanakan dekat dengan jaringan distribusi agar distribusi air merata dan tekanan tetap sesuai perencanaan.

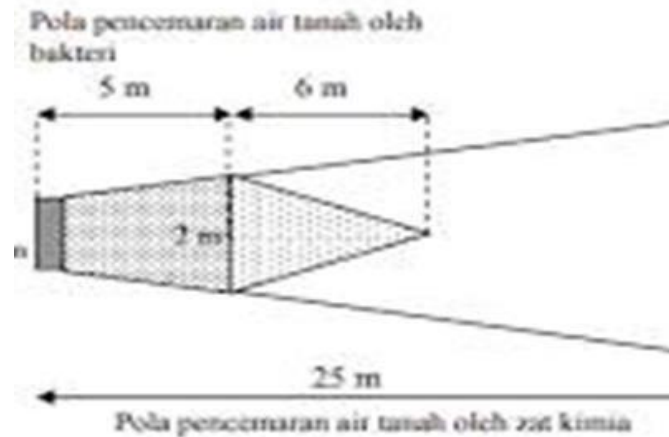
Kriteria untuk bak penampungan atau reservoir (James, 2023)

- a. Ada pun sumber pencemaran seperti resapan septic tank yang tidak jarak $< 10\text{m}$ bak penampung dapat menyebabkan kontaminasi pada air dan kotoran hewan yang tidak diolah dengan baik dapat menyebabkan limbah organik yang mencemari sumber air tanah.
- b. Bak penampung terbuka dan tidak diplester dengan baik dapat menyebabkan kontaminasi, tanah, dan air melalui resapan limbah,

serta dapat masuknya mikroorganisme patogen, bahan kimia. Hal ini memengaruhi kualitas air dan beresiko pada kesehatan manusia

- c. Kebocoran pada pipa distribusi memungkinkan masuknya kontaminasi dari sekitar lingkungan seperti, kotoran, limbah, atau bahan kimia, hal ini dapat mengurangi kualitas air bersih yang di distribusikan dan berisiko pada kesehatan manusia serta mencemari ekosistem perairan
- d. Pengurasan bak penampung satu kali sebulan dapat membantu mengurangi potensi pencemaran dalam air
- e. Karat pada bak penampung dapat menyebabkan kebocoran dan kontaminasi, dan lumut yang berkembang di permukaan bak air dapat menjadi tempat berkembangbiak mikroorganisme patogen. Hal ini berpotensi merusak kualitas air yang disimpan dan menyebarkan zat berbahaya ke lingkungan sekitar, mengancam kesehatan manusia
- f. Ambang batas bebas minimum 30 cm di atas muka air tertinggi. Ambang bebas minimum direncanakan untuk menjadi batas maksimum ketinggian air pada reservoir agar tidak terjadi peluapan.
- g. Dasar bak minimum 15 cm dari muka air terendah. Dasar bak minimum direncanakan untuk menjadi batas minimum ketinggian air pada reservoir agar tidak terjadi kekosongan air di reservoir.

G. Pola Pencemaran Mikroorganisme Dalam Air



Gambar 1. Pola Pencemaran Mikroorganisme Dalam Air

Penyakit akibat pencemaran air, salah satunya adalah diare, yang disebabkan oleh bakteri dan parasit dalam air tercemar. Penyakit diare merupakan salah satu penyakit yang paling umum disebabkan oleh konsumsi air yang tercemar mikroorganisme patogen. Infeksi bakteri seperti *Escherichia coli* dan *Salmonella* sering menjadi penyebab utama diare. Penyakit ini dapat menyebabkan dehidrasi parah dan, jika tidak segera diobati, dapat berakibat fatal, terutama pada anak-anak dan bayi.

Kolera disebabkan oleh bakteri *Vibrio cholerae* yang ditemukan dalam air yang tercemar oleh tinja penderita. Gejala utama kolera adalah diare hebat dan muntah, yang dapat mengakibatkan kehilangan cairan tubuh yang sangat cepat, yang berpotensi mengancam jiwa jika tidak segera ditangani. Disentri disebabkan oleh infeksi bakteri *Shigella* atau amuba *Entamoeba histolytica*. Penyakit ini menyebabkan diare berdarah dan peradangan pada usus, yang dapat menyebabkan komplikasi serius jika tidak segera diobati.

Penyebab penyakit pada makhluk hidup seperti bakteri, virus, parasit maupun protozoa yang sering mencemari air. Kuman yang masuk kedalam air berasal dari limbah rumah tangga dan limbah dari industri peternakan, rumah sakit, tanah pertanian. Pencemaran yang disebabkan oleh kuman penyakit merupakan persoalan utama terjadinya penyakit yang terinfeksi. Penyakit yang disebabkan oleh air disebut water borne disease.

H. Bakteriologis *Escherichia coli*

Bakteri *Esercherichia coli* adalah bakteri komensal yang dapat bersifat patogen dan menjadi penyebab utama morbiditas serta mortalitas di seluruh dunia. Bakteri ini termasuk dalam kelompok coliform, di mana semakin tinggi tingkat kontaminasi bakteri coliform, semakin besar pula kemungkinan adanya bakteri patogen lain yang berasal dari kotoran manusia yang dapat menyebabkan diare. *Esercherichia coli* memiliki bentuk batang, gram negatif, tidak berbentuk spora, serta dapat tumbuh baik dalam kondisi aerobik maupun anaerobik fakultatif (Adrianto 2002)

Dalam pemeriksaan *Escherichia coli*, terdapat tiga tahap uji yang perlu dilakukan, yaitu:

1. Uji Pendugaan (Presumptive Test)

Uji pendugaan dilakukan dengan menggunakan tiga tabung berturut-turut. Sebanyak 1 ml larutan sampel dari setiap pengenceran dimasukkan ke dalam tabung yang berisi 9 ml medium Lactose Broth dan tabung Durham. Kemudian, inkubasi dilakukan selama 24 jam pada suhu $37^{\circ}\text{C} \pm 0,5$. Jika tidak ada perubahan dalam medium dan tidak terbentuk gas, inkubasi dilanjutkan selama 48 jam. Jika setelah 48 jam tidak ada gas yang

terbentuk dalam tabung Durham, hasilnya dianggap negatif. Sebaliknya, jika tabung positif, akan terlihat adanya gelembung gas di tabung Durham serta perubahan warna menjadi kuning dan kekeruhan pada medium.

2. Uji Penegasan (Confirmed Test)

Pada uji penegasan, sebanyak 1 ml dari kultur yang menunjukkan hasil positif dipindahkan ke dalam media Brilian Green Lactose Bile Broth (BGLBB). Sebelum inokulasi, setiap tabung BGLBB diberikan tabung Durham untuk mendeteksi adanya gas yang dihasilkan oleh bakteri dalam sampel. Inkubasi dilakukan pada suhu sekitar 36-37°C selama 24 jam. Hasil positif ditunjukkan dengan perubahan warna tabung menjadi hijau keruh dan adanya gelembung gas dalam tabung Durham.

3. Uji Pelengkap (Completed Test)

Pada uji pelengkap, kultur yang menunjukkan hasil positif (terdapat gas pada tabung Durham) diinokulasi pada media Eosin Methylene Blue Agar (EMBA). Satu ose dari kultur yang positif digoreskan perlahan pada permukaan media EMBA. Inkubasi dilakukan selama 24 jam pada suhu 35°C. Jika hasil goresan menunjukkan warna hijau metalik dengan penampakan berinti dan mengkilat seperti logam, maka sampel tersebut positif mengandung bakteri *Escherichia coli* (Maimunah et al., 2020)