BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Pengertian Air Bersih

Air merupakan sumber daya yang sangat esensial bagi setiap makhluk hidup, baik manusia, hewan, maupun tumbuhan. Air terdiri dari senyawa H2O yang menjadi bagian terpenting dari hidup manusia. Air digunakan dalam berbagai aspek kehidupan seperti untuk minum, memasak, mandi, mencuci, irigasi, proses produksi, dan pembangkit tenaga listrik. Air juga merupakan salah satu sumber daya alam (SDA) yang memiliki fungsi sangat penting bagi kehidupan manusia serta memajukan kesejahteraan umum sehingga merupakan modal dasar dan faktor utama pembangunan masyarakat (Dianti, 2017).

Air bersih merupakan bagian penting dalam kehidupan manusia, sehingga ketersediaan air bersih sangat berpengaruh bagi kehidupan manusia. Pengaruh dari ketersediaan air bersih tidak hanya pada kebutuhan rumah tangga, tetapi berpengaruh pada sektor sosial, ekonomi, maupun fasilitas umum, seiring dengan tingkat pertumbuhan penduduk. Menurut WHO (2013) definisi air adalah air yang digunakan untuk kebutuhan rumah tangga, minum, memasak dan *higyene personal*. Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia nomor 492/ Menkes/Per/IV/2010 yang mengatur tentang persyaratan kualitas air minum menyebutkan bahwa yang dimaksud air minum adalah air yang melalui proses pengolahan atau tanpa proses pengolahan yang memenuhi syarat kesehatan dan dapat langsung

Kemenkes Poltekkes Bengkulu

diminum. Air minum yang aman bagi kesehatan adalah yang memenuhi persyaratan fisika, mikrobiologis, kimiawi, dan radioaktif (Alhamda et al., 2021).

B. Sumber-Sumber Air Bersih

Air yang sering digunakan dalam kehidupan sehari-hari adalah air yang berada dipermukaan bumi. Hal ini disebabkan karna air tersebut paling mudah didapatkan karna terletak di permukaan bumi. Air yang berada dipermukaan bumi berasal dari beberapa sumber, Berdasarkan letaknya sumber air permukaan dibagi menjadi tiga, yaitu air hujan, air permukaan, dan air tanah.

1. Air hujan

   Air hujan disebut juga dengan air angkasa. Air hujan bukan lagi merupakan air murni dengan susunan kimia sebagai H_2O. Berbagai proses alam maupun berbagai kegiatan manusia yang menghasilkan limbah baik gas maupun zat padat berupa debu dapat berpengaruh terhadap kualitas air hujan. Di atmosfer terdapat pula debu, baik yang dikeluarkan melalui proses alam maupun oleh aktivitas manusia (dari pabrik misalnya). Debu tersebut dapat terbawa jatuh oleh air hujan dan beberapa bagian daripadanya akan larut di dalam air hujan yang menyebabkan berubahnya komposisi air hujan tersebut. Aktivitas volkanisme yang menghasilkan gas sulfatar (SO_2) menyebabkan hujan yang jatuh di daerah gunungapi aktif mempunyai komposisi yang kaya akan kadar SO4.Pemanfaatan sumber air hujan ini biasanya digunakan

Kemenkes Poltekkes Bengkulu

apabila air tanah dan air permukaan tidak mungkin diperoleh dari suatu daerah. Dalam pemanfaatan hujan sebagai sumber dari air bersih, individu perorangan/berkelompok/pemerintah biasanya membangun bendungan dan tandon air yang mahal untuk menyimpan air bersih di saat bulan-bulan musim kering dan untuk menekan kerusakan musibah banjir.

2. Air permukaan

Air permukaan adalah air hujan yang mengalir di permukaan bumi, dapat berupa sungai dan rawa/danau, karena perbedaan salinitasnya dengan air laut. Air permukaan umumnya memiliki kuantitas yang dapat diandalkan, meskipun kualitasnya tidak sebaik mata air/air tanah dalam. Pada umumnya air permukaan telah terkontaminasi dengan berbagai zat yang berbahaya bagi kesehatan, sehingga memerlukan pengolahan terlebih dahulu sebelum dikonsumsi oleh masyarakat. Kontaminan atau zat pencemar tersebut antara lain berasal dari buangan domestik, buangan industri dan limbah pertanian. Zat-zat pencemar tersebut antara lain *Total Suspended Solid* (TSS), yang berpengaruh pada kekeruhan, zat-zat organik sebagai $KmnO_4$, logam berat dari air limbah industri misalnya industri baterai yang menghasilkan Pb (timbal) (Poedjiastoeti et al., 2022). Air permukaan meliputi badan-badan air semacam sungai,danau, telaga, waduk, rawa dan sumur permukaan. Sebagian besar air permukaan ini berasal dari air hujan dan mengalami pencemaran baik oleh tanah, sampah dan lainnya.

Kemenkes Poltekkes Bengkulu

3. Air tanah

Air tanah (*groundwater*) berasal dari air hujan yang jatuh ke permukaan bumi yang kemudian mengalami infiltrasi dan perkolasi atau penyerapan ke dalam tanah dan mengalami proses filtrasi secara alamiah. Proses-proses yang telah dialami air hujan tersebut, di dalam perjalanannya ke dalam tanah membuat air tanah menjadi lebih baik dan lebih murni dibandingkan air permukaan (Suryani et al., 2022).

Air tanah pada umumnya selalu mengandung garam-garam mineral atau disebut juga padatan terlarut. Jumlah kandungan bahan tersebut berkisar antara 25 mg/l untuk daerah pegunungan sampai lebih dari 35.000 mg/l untuk daerah pantai. Garam-garam yang terlarut dalam air tanah berasal dari bahan-bahan batuan yang dilalui oleh air tersebut. Air tanah hingga saat ini masih merupakan sumber air minum terbesar bagi penduduk Indonesia, baik di daerah pedesaan maupun daerah perkotaan. Dalam penyediannya, air diambil dengan berbagai macam cara. Di Indonesia berbagai cara dilakukan untuk mendapatkan air minum, baik yang berasal dari dari air tanah, mata air, sungai maupun dari sumber air.

C. Sumur gali

Sumur gali merupakan salah satu sumber penyediaan air bersih bagi masyarakat di pedesaan maupun perkotaan. Sumur gali menyediakan air yang berasal dari lapisan tanah yang relatif dekat dengan permukaan tanah, oleh karena itu mudah terkontaminasi melalui rembesan yang berasal dari

kotoran manusia, hewan, maupun untuk keperluan domestik rumah tangga. Sumber air sangat dibutuhkan untuk dapat menyediakan air yang baik dari segi kuantitas dan kualitasnya. Di Indonesia, umumnya sumber air minum berasal dari air permukaan (*surface water*), air tanah (*ground water*), dan air hujan. Termasuk air permukaan adalah air sungai dan air danau, sedangkan air tanah dapat berupa air sumur dangkal, air sumur dalam, maupun mata air.

D. Kualitas Air Bersih

Kualitas adalah karakteristik mutu yang diperlukan untuk pemanfaatan tertentu dari berbagai sumber air. Kriteria mutu air merupakan suatu dasar baku mengenai syarat kualitas air yang dapat dimanfaatkan. Baku mutu air adalah suatu peraturan yang disiapkan oleh suatu negara atau suatu daerah yang bersangkutan. Kualitas air dapat diketahui dengan melakukan pengujian tertentu terhadap air tersebut. Pengujian yang dilakukan adalah uji kimia, fisik, biologi, atau uji kenampakan (bau dan warna). Berikut Persyaratan air bersih untuk keperluan higiene sanitasi yang diatur oleh Peraturan Menteri Kesehatan RI No. 2 Tahun 2023:

1. Syarat Fisik

   Secara fisik air bersih harus jernih, tidak berbau dan tidak berasa. Dalam standar baku mutu fisik air bersih ada 5 parameter wajib, yaitu kekeruhan (<3 NTU), warna (<10 TCU), *Total Dissolved Solid* (TDS) (<300 mg/l), suhu (± 3^{o}C), bau (tidak berbau) dan rasa (tidak berasa) (Santoso et al., 2017).

2. Syarat Kimia

Air bersih tidak boleh mengandung bahan-bahan kimia dalam jumlah yang melampaui batas. Dalam standar baku mutu fisik air bersih ada 6 parameter wajib, yaitu Ph (6,5-8,5), Nitrat (NO^2) (20 mg/l), Nitrit (NO^3) (3 mg/l), Kromium valensi 6 (Cr^{6+}) (0,01 mg/l) , Besi (Fe) (0,2 mg/l), Mangan (Mn) (0,1 mg/l).

3. Syarat mikrobiologi

Air yang digunakan untuk keperluan higiene sanitasi harus bebas dari kuman-kumam yang mengandung pathogen dan parasitik yang dapat mengganggu kesehatan. Persyaratan mikrobiologis ini ditandai dengan tidak adanya bakteri *Total Coliform* (0 CFU/100ml) dan bakteri *Esherichia coli* (0 CFU/100ml) dalam air (Lensun et al., 2014).

4. Syarat Radiologis

Persyaratan radiologis mensyaratkan bahwa air bersih tidak boleh mengandung zat yang menghasilkan bahan-bahan yang mengandung radioaktif, seperti sinar alfa, beta dan gamma.

E. Metode Dasar Penjernihan Air

Pada proses penjernihan air terdapat 2 macam metode, yaitu metode fisika dan metode kimia.

1. Metode Fisika

Penjernihan air metode fisika adalah sistem penjernihan air yang bertujuan untuk mengurangi atau menghilangkan padatan kasar yang terlarut dalam air, penyisihan lumpur dan pasir, serta zat organik yang

Kemenkes Poltekkes Bengkulu

terdapat dalam air baku (Ummah, 2019). Berikut macam-macam penjernihan air menggunakan metode fisika.

a. Penyaringan (*Filtrasi*)

Merupakan metode penyaringan paling sering digunakan karena menggunakan bahan-bahan yang relatif sederhana dan mudah didapatkan di lingkungan sekitar

b. Pengendapan (*Sedimentasi*)

Tujuan utama dari proses ini adalah agar partikel-partikel yang memiliki massa jenis lebih tinggi dari air akan mengendap di dasar air. Proses sedimentasi membutuhkan kondisi aliran air yang tenang agar proses pengendapan lebih maksimal.

c. Absorsi dan Adsorsi

Proses absorpsi merupakan suatu proses penyerapan padatan yang terkandung di dalam zat cair. Tujuan dari penyerapan ini adalah air akan menjadi jernih karena padatan yang terlarut di dalam air telah diikat oleh absorben. Sedangkan proses adsorpsi merupakan proses penangkapan atau pengikatan ion bebas di dalam air oleh adsorben. Contoh zat yang digunakan untuk proses adsorbsi adalah zeolit dan resin yang merupakan polimerasi dari polihidrik fenol dengan formaldehid.

d. Elektrokoagulasi

Penjernihan elektrokoagulasi merupakan proses koagulasi atau penggumpalan dengan menggunakan tenaga listrik melalui

Kemenkes Poltekkes Bengkulu

proses elektrolisis dengan tujuan mengurangi atau menurunkan ion-ion logam dan partikel di dalam air.

2. Metode Kimia

Penjernihan air secara kimia ini yaitu dengan menambahkan Koagulan dan Flokulan sebagai Rektor dan dilakukan *mixing* untuk mengikat kandungan kimiawi maupun logam berat yang berada dalam air. Berikut macam-macam penjernihan air menggunakan metode kimia.

a. Koagulasi

Prinsip koagulasi merupakan suatu proses penggumpalan padatan terlarut melalui reaksi kimia. Proses ini dapat dilakukan dengan cara menaburkan zat pereaksi yang sering disebut dengan koagulan sesuai dengan zat terlarut. Jenis koagulan yang umum digunakan adalah kapur, kaporit, dan tawas

b. Aerasi

Metode penjernihan dengan menggunakan sistem aerasi merupakan suatu pemberian oksigen melalui penangkapan oksigen pada air baku. Proses ini bertujuan agar oksigen di udara dapat bereaksi dengan kation yang terlarut di dalam air. Raksi ini akan menghasilkan oksidasi logam yang sukar larut di dalam air sehingga logam tersebut akan mengendap.

F. Koagulasi menggunakan *Jar Test*

Koagulasi yaitu proses pencampuran koagulan (bahan kimia) atau pengendap ke dalam air baku dengan kecepatan perputaran yang tinggi

dalam waktu yang singkat. Koagulan adalah bahan kimia yang dibutuhkan pada air baku untuk membantu proses pengendapan partikel-partikel kecil yang tidak dapat mengendap secara gravimetri. Koagulasi merupakan proses pengolahan air dimana zat padat melayang ukuran sangat kecil dan koloid digabungkan dan membentuk *flok-flok* dengan cara penambahan zat kimia (misalnya PAC dan Tawas). Dari proses ini diharapkan *flok-flok* yang dihasilkan dapat di saring. Pada dasarnya proses koagulasi juga dapat menggunakan bahan alami dari alam yang telah diekstraksi (Andriansyah, 2020).

Jar test atau uji jar merupakan metode standar yang digunakan untuk menguji proses koagulasi. Data yang didapat dengan melakukan *jar test* antara lain dosis optimum penambahan koagulan, lama pengendapan serta volume endapan yang terbentuk. *Jar test* yang dilakukan adalah untuk membandingkan kinerja koagulan yang digunakan untuk mendapatkan padatan yang tersuspensi yang terdapat pada air sumur gali.



Gambar 2.1 Jar Test

Jar Test adalah suatu percobaan yang berfungsi untuk menentukan dosis optimum dari koagulan yang digunakan dalam proses pengolahan air minum. Apabila percobaan dilakukan secara tepat, informasi yang berguna

akan diperoleh untuk membantu operator instalasi dalam mengoptimalkan proses koagulasi, flokulasi dan penjernihan (Andriansyah, 2020). *Jar Test* memberikan data mengenai kondisi optimum untuk parameter-parameter proses seperti :

1. Dosis koagulan dan koagulan pembantu
2. Metode pembubuhan bahan kimia (pada atau dibawah permukaan air, pembubuhan beberapa bahan kimia secara bersamaan atau berurutan).
3. Kecepatan larutan kimia. Waktu dan intensitas pengadukan cepat dan pengadukan lambat (flokulasi).
4. Waktu penjernihan.

G. Jenis-Jenis Koagulan

Koagulan pada proses koagulasi bisa menggunakan koagulan dari bahan kimia maupun bahan alami dari alam,bahan kimia yang biasanya digunakan sebagai koagulan adalah Tawas (*Aluminium Sulfat)*. Pada uji penurunan kadar kekeruhan ini menggunakan koagulan alami dari Daun Bandotan *(Ageratum Conyzoides L.)*.

a. Tawas (*Aluminium Sulfat)*

   Senyawa tawas merupakan bahan koagulan yang paling banyak digunakan. Tawas banyak digunakan dengan alasan paling ekonomis, murah, mudah didapatkan dipasaran, serta mudah didapatkan dipasaran serta mudah penyimpanannya . Jumlah pemakaian tawas tergantung *turbidity* (kekeruhan) air baku. Semakin tinggi tingkat kekeruhan air baku maka semakin besar jumlah tawas yang dibutuhkan.

Kemenkes Poltekkes Bengkulu

Pemakaian tawas juga tidak terlepas dari sifat-sifat kimia yang terkandung oleh air baku tersebut. Semakin banyak dosis tawas yang di tambahkan maka Ph akan semakin turun, karena di hasilkan asam sulfat sehingga di perlukan pencarian dosis tawas yang efektif antara Ph 5,8-7,4 (Silitonga et al., 2019).



Gambar 2.2 Tawas

Kemenkes
Poltekkes Bengkulu

b. Bandotan *(Ageratum Conyzoides L.)*

Daun Bandotan dapat dijadikan sebagai koagulan alami karena mengandung protein tinggi (4,42%) dan karbohidrat (3,10%) per gram. Tumbuhan ini juga mengandung berbagai senyawa kimia seperti alkaloid, flavonoid, kromena, benzopiran dan terpenoid, saponin, tanin, dan fenolik yang dapat digunakan sebagai antibakteri untuk membunuh bakteri patogen dalam air. Tumbuhan yang berpotensi sebagai sumber koagulan alami adalah tumbuhan yang banyak mengandung protein. Setiap jenis protein memiliki titik isoelektrik pada Ph yang berbeda-beda seperti titik isoelektrik, protein akan bermuatan netral. Hal ini akan mempengaruhi interaksinya dengan senyawa dalam air. Keberadaan kation bivalensi dalam air juga mempengaruhi efektivitas proses koagulasi yang bebas dari bakteri patogen seperti *Escherichia*

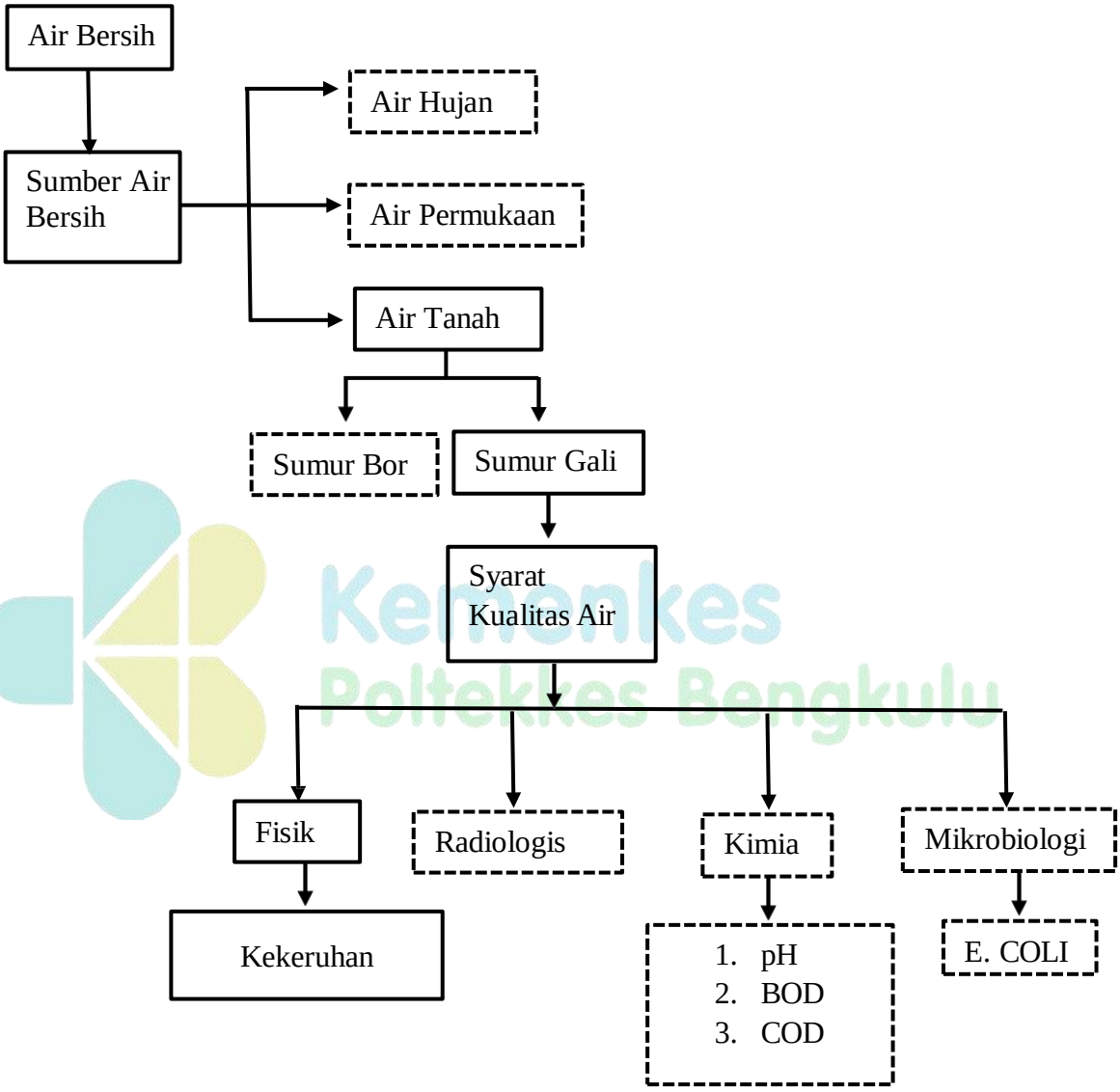
coli atau *Staphyloccocus aureus.* Jadi, bandotan merupakan sumber makromolekul dan senyawa kimia yang kaya, mampu membunuh semua bakteri patogen air (Adeko et al., n.d.).



Gambar 2.3 Daun Bandotan

Kemenkes
Poltekkes Bengkulu

H. Kerangka Teori



Keterangan :

Yang diteliti :

Yang tidak diteliti :

Gambar 2.4 Kerangka Teori