

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **A. Air Bersih**

##### **1. Pengertian Air Bersih**

Air merupakan zat yang penting bagi kehidupan manusia. Setiap tiga per empat bagian dari tubuh manusia terdiri dari air dan tidak ada yang dapat bertahan hidup lebih dari 4 – 5 hari tanpa minum air (Chandra 2006). Air digunakan untuk keperluan industri, pertanian, pemadam kebakaran, tempat rekreasi, transportasi, dan lain-lain (Chandra 2006). Menurut Permenkes No. 02 Tahun 2023, air untuk keperluan higiene dan sanitasi adalah air yang digunakan untuk keperluan hygiene perorangan dan/atau rumah tangga.

##### **2. Peranan Air dalam Kehidupan**

Dalam Peraturan Menteri Kesehatan No. 32 tahun 2017 dinyatakan bahwa yang dimaksud dengan air adalah Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan untuk media Air untuk Keperluan Higiene Sanitasi meliputi parameter fisik, biologi, dan kimia yang dapat berupa parameter wajib dan parameter tambahan.

Air adalah sarana utama untuk meningkatkan derajat kesehatan masyarakat karena air merupakan media penularan penyakit, disamping itu juga pertambahan jumlah penduduk didunia ini yang semakin bertambah jumlahnya sehingga menambah aktivitas kehidupan yang

mau tidak mau menambah pencemaran air yang pada hakikatnya dibutuhkan (Sutrisno, 2000: 12). Air bersih merupakan kebutuhan utama untuk memiliki kehidupan yang sehat. Sebagian besar negara telah memberlakukan undang-undang perlindungan lingkungan yang termasuk melestarikan sumber daya air. Namun, tingkat pelaksanaan undang-undang ini sangat bervariasi, dan jarang dipatuhi. Terutama adalah pencegahan industri dan biologi pembuangan sampah, polusi, dan pencemaran sumber air. Namun, tidak semua kontaminan adalah murni buatan manusia atau antropogenik. Pemanasan global juga mempengaruhi pencemaran lingkungan (Oktavianto; dkk, 2014:2).

Air untuk Keperluan Higiene Sanitasi tersebut digunakan untuk memelihara kebersihan perorangan seperti mandi dan sikat gigi, serta untuk keperluan cuci bahan pangan, peralatan makan, dan pakaian. Selain itu air untuk keperluan higiene sanitasi dapat digunakan sebagai air baku air minum. Pertumbuhan penduduk yang begitu pesat, mengakibatkan sumber daya air di dunia telah menjadi salah satu kekayaan yang sangat penting. Air merupakan hal pokok bagi konsumsi dan sanitasi umat manusia, untuk produksi barang industri, serta untuk produksi makanan dan kain. Air tidak tersebar merata di atas permukaan bumi, sehingga ketersediaannya disuatu tempat akan sangat bervariasi menurut waktu (Linsty 1989 : 76).

Air juga merupakan salah satu sumber daya alam yang sangat berharga, tanpa air tidak mungkin ada kehidupan di muka bumi ini. Salah satu sumber air yang dapat dimanfaatkan adalah air tanah (Johanes

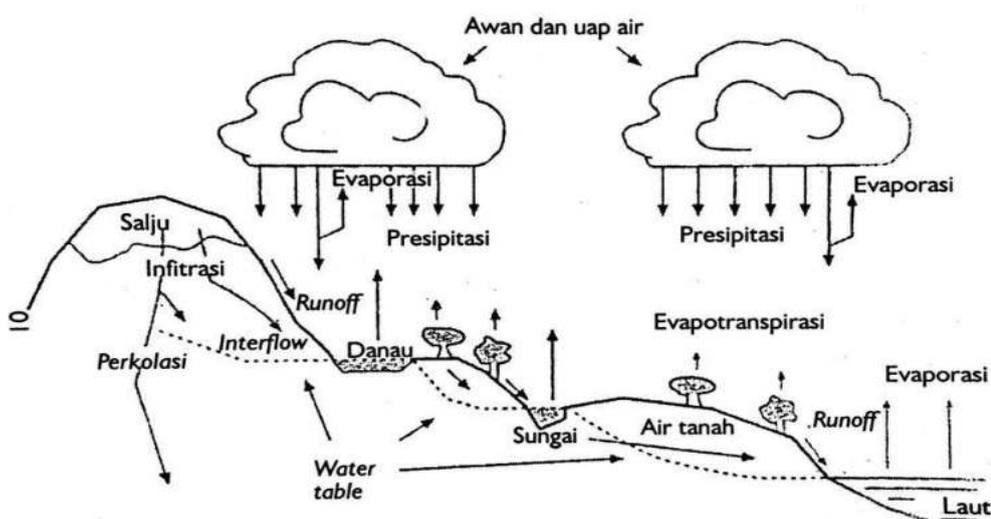
dalam Suparmin, 2000 : 7). Air tanah adalah air yang bergerak pada tanah yang terdapat di dalam ruang-ruang butir-butir tanah yang membentuk dan di dalam retak-retak batuan (Suyono 1993 : 93). Air tanah ditemukan pada *zone geologi permeable* (tembus air) yang dikenal dengan akuifer yang merupakan formasi pengikat air. Berdasarkan pada kondisi air tanah, air tanah diklasifikasikan dalam lima jenis antara lain air tanah dalam dataran alluvial, air tanah dalam kipas detrital, air tanah dilluvial, air tanah di kaki gunung api dan air tanah dalam zone batuan retak (Suyono, 1993 : 98). Air juga mengalami sirkulasi yang disebut daur hidrologi, yaitu pola pendauran air yang umum dan terdiri susunan gerakan-gerakan air yang rumit dan transformasi-tranformasinya (Lee, 1988 : 43).

## **B. Sumber Air Bersih**

Istilah sumber air hanya merupakan atau sebutan atau batasan saja, karena sebenarnya air yang ada di alam ini mengalami perputaran dari sumber yang satu ke sumber yang lain secara terus menerus melalui proses sirkulasi dari penguapan, presipitasi dan pengaliran. Sekalipun air jumlahnya relatif konstan, tetapi air tidak diam, melainkan bersirkulasi akibat pengaruh cuaca, sehingga terjadi suatu siklus yang disebut siklus hidrologis. Siklus ini penting, karena jalan yang mensuplai daratan dengan air (Soemirat 2009). Selanjutnya yang dimaksud dengan air adalah air tawar yang tidak termasuk salju dan es. Di Indonesia jumlah dan pemakaian air bersumber pada air tanah, air permukaan dan air atmosfer, yang ketersediannya sangat

ditentukan oleh atmosfer atau sering dikenal dengan air hujan (Sumantri 2010).

Siklus hidrologi memiliki beberapa tahapan yang dilaluinya, mulai dari proses penguapan air (evaporasi), pembentukan awan (kondensasi), peristiwa jatuhnya air ke bumi/hujan (presipitasi), penyebaran air dipermukaan bumi, penyerapan air kedalam tanah, sampai berlangsungnya proses daur ulang (Chandra 2006).



Gambar 2.1 Siklus Hidrologi

Sinar matahari sebagai sumber energi akan mengeluarkan panas matahari sehingga air dapat menguap. Penguapan ini terjadi pada air permukaan, air yang berada di dalam lapisan tanah bagian atas (evaporasi), air yang ada didalam tumbuhan (transpirasi), hewan, dan manusia (transpirasi, respirasi). Uap air ini memasuki atmosfer. Didalam atmosfer uap ini akan menjadi awan, dan dalam kondisi cuaca tertentu dapat mendingin dan berubah bentuk menjadi tetesan-tetesan air dan jatuh kembali kepermukaan sebagai air hujan. Air hujan ini akan mengalir langsung masuk kedalam air permukaan (*runoff*), ada yang meresap kedalam tanah (perkolasi) dan menjadi air tanah baik yang dangkal maupun

yang dalam, ada yang diserap oleh tumbuhan. Air tanah dalam akan timbul ke permukaan sebagai mata air dan menjadi air permukaan. Air permukaan bersama-sama dengan air tanah dangkal, dan air yang berada didalam tubuh akan menguap kembali menjadi awan. Maka siklus hidrologi ini kembali berulang (Soemirat 2009).

Dari siklus hidrologi ini dapat dilihat adanya berbagai sumber air tawar. Berdasarkan siklus hidrologi, sumber air dapat diklasifikasikan menjadi air angkasa (hujan), air permukaan, dan air tanah yang akan diuraikan sebagai berikut.

### **1. Air Angkasa (Air Hujan)**

Air angkasa atau air hujan merupakan sumber utama air di bumi. Walaupun pada saat presipitasi merupakan air yang paling bersih, air tersebut cenderung mengalami pencemaran ketika berada di atmosfer. Pencemaran yang berlangsung di atmosfer itu dapat disebabkan oleh partikel debu, mikroorganisme dan gas, misalnya karbon dioksida, nitrogen, dan ammonia (Chandra 2006). Maka dari itu, kualitas air hujan bergantung sekali pada kualitas udara yang dilaluinya sewaktu turun ke bumi. Bila kadar SO<sub>2</sub> didalam udara tinggi, maka hujan yang akan turun bersifat asam, sehingga air hujan tersebut tercemar. Keadaan seperti ini sering ditemukan didaerah perindustrian (Soemirat 2009).

Oleh karena itu, untuk menjadikan air hujan sebagai sumber air minum hendaknya pada waktu menampung air hujan jangan dimulai saat hujan mulai turun, karena masih banyak mengandung kotoran (Sutrisno,2006:14). Menurut Waluyo (2009:118), air hujan memiliki sifat

agresif terutama terhadap pipa-pipa penyalur maupun bakbak reservoir, sehingga hal ini mempercepat terjadinya korosi. Air hujan juga memiliki sifat lunak sehingga akan boros terhadap pemakaian sabun.

## **2. Air Permukaan**

Air permukaan adalah air yang berada di sungai, danau, waduk, rawa, dan badan air lain, yang tidak mengalami infiltrasi ke bawah tanah (Effendi 2003). Air permukaan yang meliputi badan-badan air sebagian besar berasal dari air hujan yang jatuh kepermukaan bumi. Air hujan tersebut kemudian akan mengalami pencemaran baik oleh tanah, sampah, maupun lainnya (Chandra 2006).

Air permukaan yang mengalir di permukaan bumi akan membentuk air permukaan. Air ini umumnya mendapat pengotoran selama pengalirannya. Pengotoran tersebut misalnya oleh lumpur, batang-batang kayu, daun-daun, kotoran industri, dan lain sebagainya (Sutrisno, 2006:14). Dengan adanya pengotoran ini menyebabkan kualitas air permukaan menjadi berbeda-beda. Pengotoran ini secara fisik, kimia dan bakteriologi (biologi). Setelah mengalami pengotoran, pada suatu saat air permukaan akan mengalami pembersihan. Secara umum air permukaan dibagi menjadi air sungai dan air rawa atau danau (Waluyo, 2009:116).

Air permukaan merupakan salah satu sumber penting bahan baku air bersih. Faktor-faktor yang harus diperhatikan, yaitu mutu atau kualitas baku, jumlah atau kuantitasnya, dan kontinuitasnya. Dibandingkan dengan sumber air lain, air permukaan merupakan sumber air yang paling tercemar akibat kegiatan manusia, fauna, flora, dan zat-zat lain (Chandra 2006).

Sumber-sumber air permukaan, antara lain sungai, selokan, rawa, parit, bendungan, danau, laut, dan air terjun. Sumber air permukaan yang berasal dari sungai, selokan, dan parit mempunyai persamaan, yaitu mengalir dan dapat menghanyutkan bahan yang tercemar. Sumber air permukaan yang berasal dari rawa, bendungan, dan danau memiliki air yang tidak mengalir, tersimpan dalam waktu yang lama, dan mengandung sisa-sisa pembusukan alam, misalnya pembusukan tumbuh-tumbuhan, ganggang, fungi, dan lain-lain (Chandra 2006).

### **3. Air Tanah**

Air tanah (*ground water*) berasal dari air hujan yang jatuh ke permukaan bumi kemudian mengalami perkolasi atau penyerapan ke dalam tanah dan mengalami proses filtrasi secara alamiah. Proses-proses yang telah dialami air hujan tersebut, didalam perjalanannya kebawah tanah, membuat air tanah menjadi lebih baik dan lebih murni dibandingkan air permukaan (Chandra 2006).

Air tanah memiliki beberapa kelebihan dibanding sumber air lain. Pertama, air tanah biasanya bebas dari kuman penyakit dan tidak perlu mengalami proses purifikasi dan penjernihan. Persediaan air tanah yang cukup tersedia sepanjang tahun, saat musim kemarau sekalipun. Sementara itu, air tanah juga memiliki beberapa kerugian atau kelemahan dibanding sumber air lainnya. Air tanah mengandung zat-zat mineral konsentrasi yang tinggi. Konsentrasi yang tinggi dari zat-zat mineral semacam magnesium, kalsium, dan logam berat seperti besi dapat menyebabkan kesadahan air. Selain itu, untuk mengisap dan mengalirkan air ke atas

permukaan, diperlukan pompa (Chandra 2006). Air tanah terbagi menjadi tiga, yaitu air tanah dangkal, air tanah dalam, dan mata air.

a. Air Tanah Dangkal

Air tanah dangkal terjadi karena daya proses air dari permukaan tanah. Lumpur akan tertahan, demikian juga dengan sebagian bakteri. Sehingga air tanah akan jernih tetapi lebih banyak mengandung zat kimia (garam-garam yang terlarut) karena melalui lapisan tanah yang mempunyai unsur-unsur kimia tertentu untuk masing-masing lapisan. Lapisan tanah ini berfungsi sebagai saringan. Disamping penyaringan, pengotoran juga masih terus berlangsung, terutama pada muka air yang dekat dengan muka tanah. Setelah menemui lapisan rapat air, air akan terkumpul merupakan air tanah dangkal dimana air tanah ini dimanfaatkan untuk sumber air bersih melalui sumur- sumur dangkal (Sutrisno 2010). Air tanah dangkal terdapat pada kedalaman  $\pm$  15 m sebagai sumber air bersih, air tanah dangkal ini ditinjau dari segi kualitas agak baik. Dari segi kuantitas kurang baik dan tergantung musim (Sumantri 2010).

b. Air Tanah Dalam

Air tanah dalam terdapat setelah rapat air yang pertama. Pengambilan air tanah dalam tak semudah pada air dangkal. Dalam hal ini harus digunakan bor dan memasukan pipa kedalamnya sampai kedalaman 100 – 300 m. Jika tekanan air tanah ini besar, maka air dapat menyembur keluar, sumur ini disebut sumur *artesis* (Sutrisno 2010). Menurut Fakhurroja (2010:17), air tanah dalam adalah air tanah yang terdapat di bawah lapisan tanah/batuan yang tidak tembus air (*impermeable*). Untuk memperoleh air tanah jenis ini harus dilakukan dengan pengeboran. Sumur bor/*artesis* merupakan salah satu contohnya. Sumur dalam mempunyai permukaan air yang lebih tinggi dari permukaan air tanah disekelilingnya. Tingginya permukaan air ini disebabkan oleh adanya tekanan didalam akuifer (Kusnoputranto,1997:27).

c. Mata Air

Air yang keluar dari mata air ini biasanya berasal dari air tanah yang muncul secara alamiah. Air yang berasal dari mata air ini belum tercemar oleh kotoran. Mata air yang berasal dari tanah dalam, tidak terpengaruh oleh musim dan kualitasnya sama dengan keadaan air dalam (Notoatmodjo 2011). Berdasarkan munculnya ke permukaan tanah dibagi menjadi 1) rembesan, dimana air keluar 13 dari lereng-lereng, 2) umbul, dimana air keluar ke permukaan pada suatu dataran (Waluyo,2009:118).

### **C. Pencemaran Air**

Air menjadi masalah yang perlu mendapat perhatian yang seksama dan cermat. Untuk mendapatkan air yang baik, sesuai dengan standar tertentu, saat ini menjadi barang mahal karena air sudah banyak tercemar oleh bermacam-macam limbah dari hasil kegiatan manusia, baik limbah dari kegiatan rumah tangga, limbah dari kegiatan industri, dan kegiatan-kegiatan lainnya.

Polusi air adalah penyimpangan sifat-sifat air dari keadaan normal, bukan dari kemurniannya (Fardiaz,1992:19). Air tercemar apabila air tersebut telah menyimpang dari keadaan normalnya. Keadaan normal air masih tergantung dari faktor penentu, yaitu kegunaan air itu sendiri dan asal sumber air. Ukuran air disebut bersih dan tidak tercemar tidak ditentukan oleh kemurnian air (Wardhana, 2001:73). Menurut Peraturan Pemerintah RI No.82 tahun 2001, pencemaran air adalah masuknya atau dimasukkannya makhluk hidup, zat, energi, dan atau komponen lain kedalam air dan atau berubahnya tatanan air oleh kegiatan manusia, sehingga kualitas air turun sampai ke tingkat tertentu yang menyebabkan air tidak dapat berfungsi lagi sesuai peruntukannya.

#### **1. Sumber Pencemaran Air**

Menurut Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 01 Tahun 2010, pencemaran air adalah masuk atau dimasukkannya makhluk hidup, zat, energi, dan atau komponen lain kedalam air oleh kegiatan manusia sehingga melampaui baku mutu air limbah yang telah

ditetapkan. Sumber pencemar yang paling utama berasal dari limbah industri, pertanian, dan domestik (rumah tangga).

a. Limbah Industri

Limbah industri (*industrial waste*) yang berbentuk cair dapat berasal dari pabrik yang biasanya banyak menggunakan air pada proses produksinya. Selain itu, limbah cair juga dapat berasal dari bahan baku yang mengandung air sehingga didalam proses pengolahannya, air harus dibuang (Chandra 2006). Jumlah aliran air limbah yang berasal dari industri sangat bervariasi tergantung dari jenis dan besar-kecilnya industri, pengawasan pada proses industri, derajat penggunaan air, derajat pengolahan air limbah yang ada (Sugiharto 1987).

Untuk memperkirakan jumlah air limbah yang dihasilkan oleh industri yang tidak menggunakan proses basah diperkirakan sekitar 50 m<sup>3</sup>/ha/hari. Apabila suatu industri tidak mempergunakan air limbahnya kembali, patokan yang dipergunakan untuk jumlah air limbah yang dikeluarkan sebesar 85 – 95% dari jumlah air yang dipergunakan. Sedangkan, untuk industri yang memanfaatkan kembali air limbahnya maka jumlahnya akan lebih kecil lagi (Sugiharto 1987).

Kandungan zat-zat yang berasal dari setiap industri sangat ditentukan oleh jenis industri itu sendiri (Sugiharto 1987). Pembuangan limbah industri ke sungai menyebabkan air sungai tercemar. Pencemaran air sungai oleh logam-logam berat seperti air

raksa, timbal, dan kadmium sangat berbahaya bagi manusia. Bahan pencemar yang berasal dari limbah industri dapat meresap ke dalam air tanah yang menjadi sumber air untuk minum, mencuci, dan mandi. Air tanah yang tercemar umumnya sukar sekali dikembalikan menjadi air bersih (Achmadi 2012).

b. Limbah Pertanian

Limbah pertanian berasal dari daerah atau kegiatan pertanian maupun perkebunan. Penggunaan pupuk dan pestisida secara berlebihan dapat mengakibatkan pencemaran air. Kelebihan pupuk yang memasuki wilayah perairan akan menyuburkan tumbuhan air, seperti ganggang dan eceng gondok sehingga dapat menutupi permukaan air. Akibatnya sinar matahari sulit masuk ke dalam air sehingga mematikan fitoplankton dalam air. Akibat lebih lanjut, sampah organik dari ganggang dan eceng gonok akan menghabiskan oksigen terlarut sehingga ikan-ikan tidak dapat hidup. Sedangkan, sisa pestisida yang masuk wilayah perairan dapat mematikan ikan-ikan atau diserap oleh mikroorganisme kemudian masuk dalam rantai makanan. Sisa pestisida di perairan dapat meresap ke dalam tanah, sehingga mencemari air tanah (Zulkifli 2014).

c. Limbah Domestik

Air limbah domestik (rumah tangga) adalah bekas yang tidak dapat dipergunakan lagi untuk tujuan semula baik yang mengandung kotoran manusia (tinja) atau dari aktifitas dapur, kamar mandi dan cuci. Air limbah domestik mengandung lebih dari 90% cairan. Zat-

zat yang terdapat dalam air buangan diantaranya adalah unsur-unsur organik tersuspensi maupun terlarut seperti protein, karbohidrat dan lemak dan juga unsur-unsur anorganik seperti butiran, garam dan metal serta mikroorganisme. Unsur-unsur tersebut memberikan corak kualitas air buangan dalam sifat fisik, kimia, maupun biologi (Kodoatie 2010).

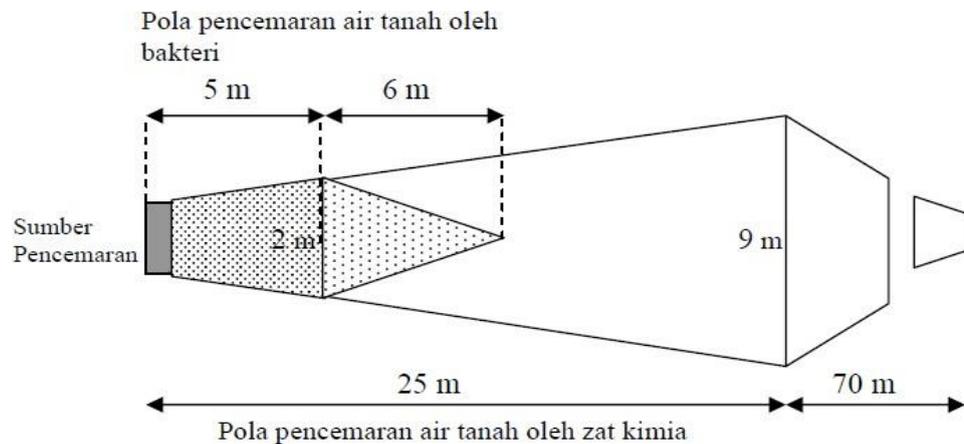
Volume air limbah bergantung pada volume pemakaian air penduduk setempat. Penggunaan air untuk keperluan sehari-hari mungkin kurang dari 10 liter per orang didaerah yang sumber airnya berasal dari sumur pompa atau sambungan rumah sendiri, penggunaan air dapat mencapai 200 liter per orang (Chandra 2006).

## **2. Proses Pencemaran Air Tanah**

Pencemaran air dapat diakibatkan oleh banyak sumber pencemar, tetapi sumber pencemar secara umum dapat dikategorikan menjadi dua, yaitu sumber kontaminasi langsung dan tidak langsung. Sumber langsung meliputi efluen yang keluar dari industri, TPA sampah, rumah tangga, dan sebagainya. Sumber tak langsung, yaitu kontaminan yang memasuki badan air dari tanah, atau atmosfer berupa hujan. Pada dasarnya sumber pencemaran air berasal dari industri, rumah tangga (pemukiman) dan pertanian (Sumantri 2010). Pencemaran air juga dapat diakibatkan oleh pencemaran secara fisik, kimia, dan biologi (bakteriologis).

Pencemaran bakteriologis adalah peristiwa yang masih sering terjadi di Negara berkembang berupa masuknya mikroorganisme yang berasal dari tinja manusia atau kotoran binatang berdarah panas masuk ke

dalam sumber air bersih. Air tanah seperti sumur di Indonesia dapat tercemar secara bakteriologis melalui perembesan air limbah. Apabila suatu kota belum memiliki sistem pembuangan.



Gambar 2.2 Pola pencemaran air tanah

Dari gambar tersebut dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut.

- Pencemaran yang ditimbulkan oleh bakteri terhadap air yang ada didalam tanah dapat mencapai jarak 11 meter, searah dengan arah aliran air tanah. Oleh karena itu, pembuatan sumur untuk keperluan air rumah tangga sebaiknya berjarak 11 meter dari sumber pencemar.
- Pencemaran dapat diperpendek jaraknya jika pembuangan kotoran belum mencapai permukaan air tanah karena perjalanan bakteri didalam tanah sangat dipengaruhi oleh aliran air didalam tanah.
- Jika pencemaran bakteri hanya mencapai 11 m maka pencemaran yang diakibatkan oleh kandungan kimia dapat mencapai 95 m. dengan demikian, sumber air yang ada didalam masyarakat sebaiknya berjarak lebih dari 95 m dari tempat pembuangan bahan kimia (Kusjuliadi 2010).

### 3. Dampak Pencemaran Air

Adapun pencemaran air dapat berdampak sangat luas, misalnya dapat meracuni air bersih, menjadi penyebab ketidakseimbangan ekosistem sungai dan danau. Di badan air, sungai dan danau, nitrogen dan fosfat dari kegiatan pertanian telah menyebabkan pertumbuhan tanaman air yang diluar kendali yang disebut eutrofikasi. Selain itu, dampak pencemaran air pada umumnya dibagi menjadi empat kategori sebagai berikut KLH (2004) dalam (Sumantri 2010).

#### a. Dampak Terhadap Kehidupan Biota Air

Banyaknya zat pencemar pada air limbah akan menyebabkan menurunnya kadar oksigen terlarut dalam air tersebut. Sehingga akan mengakibatkan kehidupan dalam air yang membutuhkan oksigen terganggu serta mengurangi perkembangannya. Selain itu, kematian dapat pula disebabkan adanya zat beracun yang juga menyebabkan kerusakan pada tanaman dan tumbuhan air.

#### b. Dampak Terhadap Kualitas Tanah

Pencemaran air tanah oleh tinja yang biasa diukur dengan *Fecal coliform* telah terjadi dalam skala yang luas, hal ini telah dibuktikan oleh suatu survey sumur dangkal di Jakarta. Banyak penelitian yang mengindikasikan terjadinya pencemaran ini.

#### c. Dampak Terhadap Kesehatan

Peran air sebagai pembawa penyakit menular bermacam-macam antara lain, yaitu :

- 1) Air sebagai media untuk hidup mikroba patogen.

- 2) Air sebagai sarang insekta penyebar penyakit.
- 3) Jumlah air yang tersedia tak cukup, sehingga manusia tidak dapat membersihkan diri.
- 4) Air sebagai media untuk hidup vektor penyakit.

Ada beberapa penyakit yang masuk dalam kategori water-borne disease atau penyakit yang dibawa oleh air, yang masih banyak terdapat di daerah-daerah. Penyakit ini dapat menyebar bila mikroba penyebabnya dapat masuk ke dalam sumber air yang dipakai masyarakat untuk memenuhi kebutuhan sehari-hari. Adapun jenis mikroba yang dapat menyebar lewat air antara lain, bakteri, protozoa, dan metazoan (Sumantri 2010).

d. Dampak Terhadap Estetika Lingkungan

Dengan semakin banyaknya zat organik yang dibuang ke lingkungan perairan, maka perairan ini akan semakin tercemar yang biasanya ditandai dengan bau yang menyengat di samping tumpukan yang dapat mengurangi estetika lingkungan. Masalah limbah minyak atau lemak juga dapat mengurangi estetika.

#### **D. Kebutuhan Air Bersih**

Kebutuhan dasar air bersih adalah jumlah air bersih minimal yang perlu disediakan agar manusia dapat hidup secara layak yaitu dapat memperoleh air yang diperlukan untuk melakukan aktivitas dasar sehari-hari (Sunjaya dalam Karsidi, 1999 : 18). Sumber air bersih untuk kebutuhan hidup sehari-hari secara umum harus memenuhi standar kuantitas dan kualitas.

## 1. Ditinjau dari Segi Kuantitas

Ditinjau dari segi kuantitasnya, kebutuhan air rumah tangga menurut Sunjaya adalah:

- a. Kebutuhan air untuk minum dan mengolah makanan 5 liter / orang perhari.
- b. Kebutuhan air untuk higiene yaitu untuk mandi dan membersihkan dirinya 25 – 30 liter / orang perhari.
- c. Kebutuhan air untuk mencuci pakaian dan peralatan 25 – 30 liter / orang perhari.
- d. Kebutuhan air untuk menunjang pengoperasian dan pemeliharaan fasilitas sanitasi atau pembuangan kotoran 4 – 6 liter / orang perhari, sehingga total pemakaian perorang adalah 60 – 70 liter / hari di kota.

Banyaknya pemakaian air tiap harinya untuk setiap rumah tangga berlainan, selain pemakaian air tiap harinya tidak tetap banyak keperluan air bagi tiap orang atau setiap rumah tangga itu masih tergantung dari beberapa faktor diantaranya adalah pemakaian air di daerah panas akan lebih banyak dari pada di daerah dingin, kebiasaan hidup dalam rumah tangga misalnya ingin rumah dalam keadaan bersih selalu dengan mengepel lantai dan menyiram halaman, keadaan sosial rumah tangga semakin mampu atau semakin tinggi tingkat sosial kehidupannya semakin banyak menggunakan air serta pemakaian air dimusim panas akan lebih banyak dari pada dimusim hujan.

## 2. Ditinjau dari Segi Kualitas (Mutu)

Air Secara langsung atau tidak langsung pencemaran akan

berpengaruh terhadap kualitas air. Kualitas air tanah dipengaruhi beberapa hal antara lain iklim, litologi, waktu dan aktivitas manusia. Seperti diuraikan berikut:

- a. Iklim meliputi curah hujan dan temperatur. Perubahan temperatur berpengaruh terhadap pelarutan gas. Semakin rendah temperatur maka gas yang tertinggal sebagai larutan semakin banyak. Curah hujan yang jatuh ke permukaan tanah akan melarutkan unsur – unsur kimia antara lain, oksigen, karbon dioksida, nitrogen, dan unsur lainnya.
- b. Litologi yaitu jenis tanah dan batuan dimana air akan melarutkan unsur – unsur padat dalam batuan tersebut.
- c. Waktu yaitu semakin lama air tanah itu tinggal disuatu tempat akan semakin banyak unsur yang terlarut.
- d. Aktivitas manusia yaitu kepadatan penduduk berpengaruh negatif terhadap air tanah apabila kegiatannya tidak memperhatikan lingkungan seperti pembuangan sampah dan kotoran manusia (Suparmin, 2000 : 10 – 11).

Karakteristik air dipengaruhi oleh faktor –faktor manusia, sehingga kualitas air sangat beragam dari satu tempat ke tempat lain. Standar – standar kualitas air merupakan harga–harga yang ekstrim yang digunakan untuk meningkatkan tingkat–tingkat air dimana air menjadi ofensif secara estetik, tidak sesuai secara ekonomik maupun tidak layak secara higienik untuk penggunaan air (Lee, 1988 : 270 dan 276).

Bakteri *Coliform* merupakan salah satu parameter mikrobiologi

yang mempengaruhi kualitas air. Bakteri *Coliform* sebagai suatu kelompok dicirikan sebagai kelompok bakteri gram negatif non spora berbentuk batang dan motil dan non motil yang dapat memfermentasikan laktosa dengan produksi asam dan gas ketika diinkubasi pada suhu 35-37 °C dalam kurun waktu kurang dari 24 jam (Daoliang and Shuangyin, 2019). Bakteri *Coliform* secara umum memiliki sifat dapat tumbuh pada media agar sederhana, koloni sirkuler dengan diameter 1-3 mm, sedikit cembung, permukaan koloni halus, tidak berwarna, atau abu-abu dan jernih (Farida, 2009). Bakteri *Coliform* dapat ditemukan di lingkungan perairan, tanah, dan vegetasi serta hadir dalam jumlah besar dalam kotoran manusia ataupun hewan.

Bakteri *Coliform* dibagi menjadi 3 kelompok dengan masing-masing dari kelompok bakteri tersebut merupakan indikator kualitas air minum yang memiliki tingkat risiko menyebabkan penyakit yang berbeda (DOH, 2016). Ketiga kelompok bakteri *Coliform* tersebut adalah *Coliform*, *fekal Coliform*, dan *Escherichia Coli*. *Coliform* adalah kumpulan besar dari berbagai jenis bakteri. *Fekal Coliform* adalah jenis total *Coliform* yang paling banyak berada di usus dan feses manusia maupun hewan dimana dalam air minum dianggap menunjukkan air tersebut telah terkontaminasi oleh feses. *Escherichia Coli* merupakan spesies utama dalam kelompok *fekal Coliform*.

Kelompok bakteri *total Coliform* seperti halnya jenis bakteri *Coliform* lainnya, *total Coliform* secara alamiah ditemukan di tanah.

Bakteri *total Coliform* merupakan bakteri indikator kualitas higiene sanitasi air dan makanan yang umum digunakan karena densitasnya berbanding lurus dengan tingkat pencemaran air. *Total Coliform* tidak selalu mengindikasikan adanya kontaminasi fekal pada air tetapi ada atau tidaknya bakteri *total Coliform* pada air yang sudah diolah itu menentukan apakah proses pengolahan pada air telah bekerja dengan baik atau tidak (WSIS, 2007).

*Total Coliform* banyak ditemukan di lingkungan (seperti perairan, tanah dan vegetasi) serta umumnya tidak berbahaya dan tidak akan menyebabkan penyakit secara langsung bagi manusia. Jika saat pengujian laboratorium terdapat *total Coliform* kemungkinan sumber kontaminasi berasal dari lingkungan sedangkan kontaminasi karena feses jarang terjadi. Keberadaan bakteri *total Coliform* dalam air mengindikasikan kemungkinan adanya mikroba yang bersifat enteropatogenik dan toksigenik yang berbahaya bagi kesehatan. Semakin tinggi tingkat kontaminasi bakteri *total Coliform* maka semakin tinggi pula risiko keberadaan mikroba patogen lainnya.

#### **E. Persyaratan Kualitas Air Bersih**

Air bersih merupakan air yang tidak menyebabkan penyakit bagi manusia. Oleh karena itu, air tersebut hendaknya diusahakan memenuhi persyaratan-persyaratan kesehatan, sekurang-kurangnya diusahakan mendekati persyaratan air yang telah ditentukan. Sedangkan menurut Permenkes Nomor 02 Tahun 2023 yang dimaksud dengan air untuk keperluan higiene dan sanitasi adalah air yang digunakan untuk keperluan

hygiene perorangan dan/atau rumah tangga. Untuk keperluan hidup manusia sehari-hari, air harus memenuhi syarat-syarat yang ditentukan berdasarkan kepentingan kesehatan manusia. Hal yang pokok adalah agar air yang dipakai manusia tidak membahayakan manusia.

Dalam menangani penyediaan air bersih perlu adanya standar kualitas air. Pada umumnya kualitas air bersih harus memenuhi syarat-syarat kesehatan baik secara fisik, kimia, dan bakteriologis. Peraturan ini dibuat dengan maksud bahwa air bersih yang memenuhi syarat kesehatan mempunyai peranan penting dalam rangka pemeliharaan, perlindungan dan mempertinggi derajat kesehatan masyarakatnya. Adapun standar baku mutu air bersih yang tertera adalah :

Tabel 2.1  
Parameter Air untuk Keperluan Higiene dan Sanitasi

No	Jenis Parameter	Satuan	Kadar Maksimum
a.	Mikrobiologi		
	1) <i>E. Coli</i>	100 ml	0
	2) <i>Total Coliform</i>	100 ml	0
b.	Fisik		
	1) Bau		Tidak berbau
	2) Warna	TCU	10
	3) TDS	mg/l	<300
	4) Kekeruhan	NTU	<3
	5) Suhu	°C	Suhu udara ± 3
c.	Kimiawi		
	1) Besi	mg/l	0,2
	2) Mangan	mg/l	0,1
	3) Ph		6,5-8,5
	4) Kromium Valensi 6	mg/l	0,01
	5) Nitrit	mg/l	3
	6) Nitrat	mg/l	20

Sumber: Permenkes Nomor 02 Tahun 2023

## F. Sumur Bor

Sumur bor yaitu suatu jenis sumur dengan melakukan proses pengeboran pada lapisan tanah yang lebih dalam atau jauh dari permukaan tanah sehingga diperoleh air tidak terlalu terkontaminasi. Biasanya air sumur bor ini diambil dengan menggunakan alat pompa mesin. Sumur bor dibangun secara manual dengan menggunakan bor (*augers*), biasanya tanah yang akan dibor bersifat kohesif lembut atau tanah tak berongga yang mengandung tanah liat. Kedalaman sumur bor biasanya sampai 15 meter. Pada saat pemboran mencapai garis level tanah (*water table*). Bor dinaikkan keluar dari lubang dan di bersihkan setiap saat. Demikian pula ketika pengeboran mencapai air tanah, bor diangkat kembali untuk membersihkan pasir dan tanah dilubang bor. Untuk melakukan pengeboran lebih dalam, ditambah batang pipa dibagian atas bor. Sementara itu, perlu disiapkan pipa jambang (*casing*) baja yang berdiameter sama seperti lubang bor dimasukkan kedalam lubang bor untuk mencegah lubang galian bor runtuh. Setelah pengeboran mencapai kedalam akhir, kira-kira yang paling baik adalah 2 meter dibawah garis permukaan air tanah (*water table*) saat musim kemarau, selanjutnya pipa PVC berlubang dipasang didalam pipa jambang sementara tersebut. Selanjutnya pipa jambang sementara ditarik secara bertahap keluar saat kerikil dituangkan diantara pipa PVC dan pipa jambang sementara tersebut. Ketika pipa jambang telah ditarik 3 meter dibawah permukaan tanah, semen grouting dituang diatas kerikil hingga ke permukaan tanah untuk melindungi sumur dari kontaminasi permukaan (PAMSIMAS, 2015).

Secara teknis sumur dibagi menjadi dua macam yaitu:

1. Sumur dangkal termasuk tipe sumur yang sangat mudah terkena kotoran.
2. Sumur dalam lebih diutamakan karena telah mengalami purifikasi alami sehingga tidak mudah terkena kotoran.

Air tanah tertekan adalah air dari akifer yang sepenuhnya jenuh air, dengan bagian atas dan bawah dibatasi oleh lapisan yang kedap air. Pengambilan sampel yang berupa air tanah tertekan dapat dilakukan di tempat-tempat sebagai berikut:

1. Sumur produksi air tanah untuk pemenuhan kebutuhan perkotaan, pedesaan, pertanian dan industri.
2. Sumur produksi air tanah PAM maupun sarana umum.
3. Sumur pemantauan kualitas air tanah.
4. Lokasi kawasan industri.
5. Sumur observasi air tanah di suatu cekungan air tanah artesis, misalnya cekungan artesis Bandung.
6. Sumur observasi di wilayah pesisir yang mengalami penyusupan air laut.
7. Sumur observasi penimbunan limbah Bahan Berbahaya dan Beracun (B3).
8. Sumur yang lain yang dianggap perlu

Persyaratan Sumur Bor:

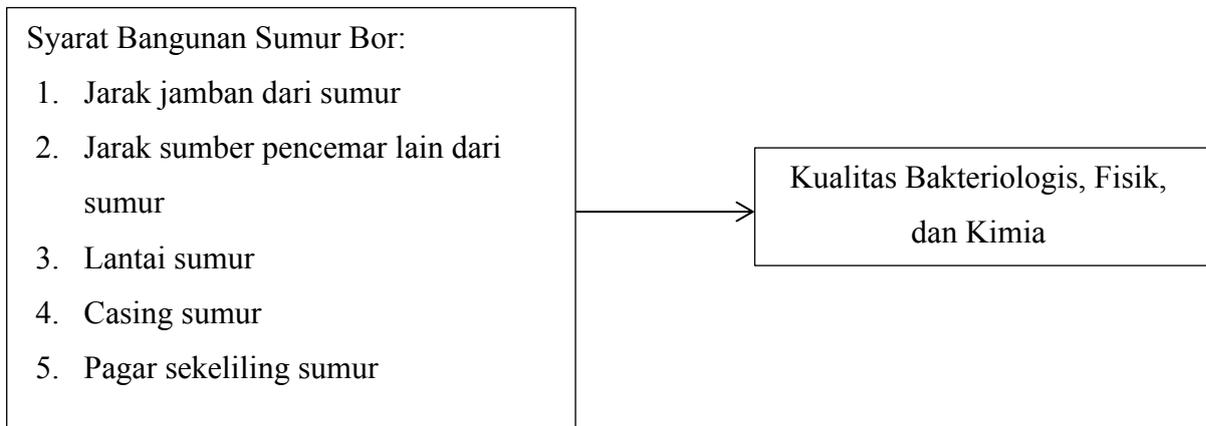
1. Syarat Lokasi

Jarak jamban atau sumber pencemar lain dengan sumur bor lebih dari radius 10 meter, hal ini akan mempersulit adanya pencemaran bakteri terhadap sumber air tanah.

## 2. Syarat Bangunan

- a. Lantai rapat air dengan kemiringan cukup di sekitar casing pompa untuk mencegah masuknya air permukaan.
- b. Casing sumur bor menonjol setinggi 30 cm di atas lantai dan tidak retak.
- c. Pipa casing ke bawah paling sedikit 3 m dari muka tanah dan tidak retak.
- d. Sumur bor dilengkapi dengan pagar/pembatas, sehingga sumur bor tidak mudah tercemar oleh kotoran hewan dan tidak memungkinkan binatang masuk (Purnama, 2017).

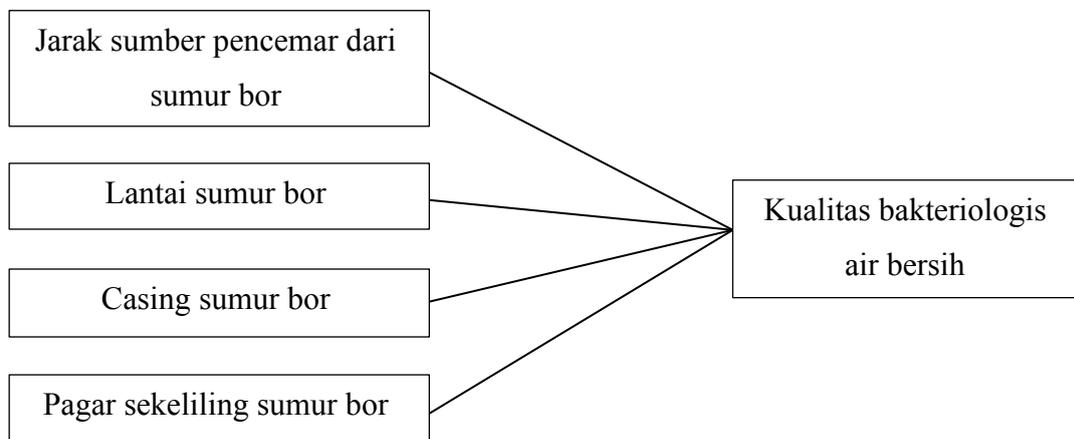
### G. Kerangka Teori



*Sumber: Modifikasi (Purnama, 2017:32) dan Permenkes No. 02 Tahun 2023  
Tentang Kesehatan Lingkungan*

Gambar 2.3 Kerangka Teori

### H. Kerangka Konsep



Gambar 2.4 Kerangka Konsep

## **I. Hipotesis Penelitian**

Ha: Terdapat hubungan yang bermakna antara jarak sumber pencemar dari sumur bor dengan kualitas bakteriologis air bersih sumur bor di Desa Waringin Jaya.

Ha: Terdapat hubungan yang bermakna antara lantai sumur bor dengan kualitas bakteriologis air bersih sumur bor di Desa Waringin Jaya.

Ha: Terdapat hubungan yang bermakna antara casing sumur bor dengan kualitas bakteriologis air bersih sumur bor di Desa Waringin Jaya.

Ha: Terdapat hubungan yang bermakna antara pagar sekeliling sumur bor dengan kualitas bakteriologis air bersih sumur bor di Desa Waringin Jaya.