

## BAB II TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Air

Air adalah senyawa kimia hasil ikatan antara unsur oksigen dan hidrogen yang kemudia membentuk senyawa  $H_2O$  (air). Senyawa inilah yang paling banyak ditemukan di bumi, yakni mencapai 71%. Lapisan air yang menyelimuti bumi sering disebut dengan hidrosfer. Karena air memiliki sifat yang dapat digunakan untuk apa saja maka air dapat disebut sebagai sumber bagi kehidupan manusia (Athena, 2012).



Sumber: [dictio.com](http://dictio.com)

Gambar 2.1 Air

Air dapat berupa air tawar dan air asin (air laut) yang merupakan bagian terbesar di bumi ini. Di dalam lingkungan alam proses, perubahan wujud, gerakan aliran air (di permukaan tanah, di dalam tanah, dan di udara) dan jenis air mengikuti suatu siklus keseimbangan dan dikenal dengan istilah siklus hidrologi (Kodoatie dan Sjarief, 2010).

Sungai merupakan saluran terbuka yang terbentuk secara alami di atas permukaan bumi, tidak hanya menampung air tetapi juga mengalirkannya dari bagian hulu menuju ke bagian hilir dan ke muara (Junaidi, 2014). Sungai dapat diartikan sebagai aliran terbuka dengan ukuran geometrik (tampak lintang, profil memanjang dan kemiringan lembah) Berubah seiring waktu, tergantung pada debit, material dasar dan tebing, serta jumlah dan jenis sedimen yang terangkut oleh air..

Setiap negara penggunaan air untuk memenuhi keperluan rumah tangga perhari jumlahnya berbeda. Di negara maju jumlah penggunaan air setiap harinya lebih besar daripada negara berkembang, hal ini dikarenakan faktor-faktor yang mempengaruhi kebutuhan air sangat bervariasi sehingga rata-rata pemakaian air setiap harinya berbeda (Rodiotul khasanah, 2015).

Menurut Soedjono (2002), berdasarkan kandungan kloridanya, maka air dibedakan atas air :

- a. Air tawar ( $< 1.000$  mg/L)
- b. Air payau (brackish =  $1.000 - 35.000$  mg/L)
- c. Air asin (saline =  $\leq 35.000$  mg/L)
- d. Brine (berkadar garam tinggi : Laut Mati)

Sumber-sumber air di alam terdiri dari (Tjutju Susana,2003) :

1. Air hujan (rain water)

Pemanfaatan sumber air yang berasal dari air hujan biasa dilakukan di daerah-daerah yang tidak mendapatkan air tanah, atau walaupun tersedia air tidak dapat digunakan.

2. Air Permukaan

Air permukaan yaitu air yang berada diatas permukaan tanah, contohnya air laut, air gunung, air sungai, dan sebagainya.

3. Air Tanah

Air tanah secara kualitas cukup baik karena secara alamiah telah tersaring baik secara fisik dan bakteriologis oleh lapisan-lapisan tanah. Tetapi air tanah ini masih banyak mengandung mineral-mineral baik yang larut maupun yang tidak larut.

4. Air laut

Air laut merupakan 97 % dari jumlah air yang ada di bumi dan bagian terbesarnya terdapat di belahan bumi Selatan (ROSS, 1970). Pada umumnya air laut relatif murni, sehingga dapat berfungsi sebagai pelarut bagi zat kimia, baik yang berwujud padat, cair maupun gas.

## 2.2 Karakteristik Air

### 2.2.1 Karakteristik Air Berdasarkan Parameter Fisik

Karakteristik air berdasarkan parameter fisik terdiri dari:

a. Suhu

Temperature air maksimum yang diizinkan oleh PERGUB Sumsel No.16/2005 adalah 30<sup>0</sup>C. Penyimpangan terhadap ketetapan ini akan mengakibatkan:

- Meningkatnya daya/tingkat toksisitas bahan kimia atau bahan pencemaran dalam air.
- Pertumbuhan mikroba dalam air.

b. Warna

Banyak air permukaan khususnya yang berasal dari daerah rawa rawa seringkali berwarna sehingga tidak layak untuk keperluan rumah tangga maupun keperluan industri, tanpa dilakukannya pengolahan untuk menghilangkan warna tersebut. Unsur-unsur yang menimbulkan warna tersebut dihasilkan dari kontak antara air dengan reruntuhan organis yang mengalami dekomposisi.

c. Bau

Air yang memenuhi standar kualitas harus bebas dari bau. Biasanya bau disebabkan oleh bahan-bahan organik yang dapat membusuk serta senyawa kimia lainnya fenol. Air yang berbau akan dapat mengganggu estetik.

d. Rasa

Biasanya rasa dan bau terjadi bersama-sama, yaitu akibat adanya dekomposisi bahan organik dalam air.

e. Kekeruhan

Air dikatakan keruh apabila air tersebut mengandung begitu banyak partikel bahan yang tersuspensi sehingga memberikan warna/rupa yang berlumpur dan kotor. Bahan-bahan yang menyebabkan kekeruhan ini meliputi tanah liat, lumpur, bahan organik yang tersebar dan partikel-partikel kecil lain yang tersuspensi.

### 2.2.2 Karakteristik Air Berdasarkan Parameter Kimia

#### a. Derajat Keasamaan (pH)

pH merupakan salah satu faktor yang sangat penting mengingat pH dapat mempengaruhi pertumbuhan mikroba di dalam air. Sebagian besar mikroba di dalam air akan tumbuh dengan baik pada pH 6,0-8,0 pH juga akan menyebabkan perubahan kimiawi di dalam air. Menurut standar kualitas air, pH yang baik yaitu berkisar 6,5-8,5.

#### b. TDS (*Total Dissolved Solid*) dan TSS (*Total Suspended Solid*)

Padatan total adalah bahan yang tersisa setelah air sampel mengalami evaporasi dan pengeringan pada suhu tertentu (APHA, 1989). Padatan yang terdapat di perairan diklasifikasikan berdasarkan ukuran diameter partikel. TDS merupakan padatan yang terlarut dalam larutan baik berupa zat organik maupun anorganik. Sedangkan TSS merupakan padatan yang terdapat pada larutan namun tidak terlarut, dapat menyebabkan larutan menjadi keruh dan tidak dapat langsung mengendap pada dasar lautan.

#### c. Jumlah Kerasakan (Total Hardness)

Kerasakan adalah sifat air yang disebabkan oleh adanya ion-ion (kation) logam valensi dua. Ion-ion ini mampu bereaksi dengan sabun membentuk kerak air. Kerasakan total adalah kerasakan yang disebabkan oleh  $\text{Ca}^{2+}$  dan  $\text{Mg}^{2+}$  secara bersama-sama. Standar kualitas menetapkan kerasakan total adalah 5-10 derajat jerman. Apabila kerasakan kurang dari 5 derajat jerman maka air akan menjadi lunak, jika lebih dari 10 derajat jerman maka akan mengakibatkan:

- Kurangnya efektifitas sabun;
- Menyebabkan lapisan kerak pada alat dapur;
- Sayur-sayuran menjadi keras apabila dicuci dengan air ini.

#### d. Zat Organik

Adanya zat organik di dalam air disebabkan karena air buangan dari rumah tangga, industri, kegiatan pertanian dan pertambangan.

e. Kimia Anorganik

Kimia anorganik terdiri atas :

- |                              |                     |
|------------------------------|---------------------|
| 1. Calcium (Ca)              | 8. Mangan (Mn)      |
| 2. Tembaga (Cu)              | 9. Air Raksa (Hg)   |
| 3. Sulfida (S <sub>2</sub> ) | 10. Seng (Zn)       |
| 4. Amonia (NH <sub>3</sub> ) | 11. Arsen           |
| 5. Magnesium (Mg)            | 12. NO <sub>3</sub> |
| 6. Besi (Fe)                 | 13. Sulfat          |
| 7. Cadmium (Cd)              |                     |

f. Kimia organik

Kimia organik terdiri atas:

- a. Aldrin dan Dieldrin
- b. Benzene
- c. Chlordine (Total Isomer)
- d. Heptachlor dan Hepachlorepoxide

### 2.2.3 Karakteristik Air Berdasarkan Parameter Mikrobiologis

Bakteri yang paling banyak digunakan sebagai indikator sanitasi adalah *E. Coli* karena bakteri ini adalah bakteri komensal pada usus manusia, umumnya bukan patogen penyebab penyakit sehingga pengujiannya tidak membahayakan dan relatif tahan hidup di air sehingga dapat dianalisis keberadaannya di dalam air yang notabene bukan merupakan medium yang ideal untuk pertumbuhan bakteri.

## 2.3 Air Sungai

Sungai merupakan saluran terbuka yang terbentuk secara alami di atas permukaan bumi, tidak hanya menampung air tetapi juga mengalirkannya dari bagian hulu menuju ke bagian hilir dan ke muara (Junaidi, 2014). Sungai dapat diartikan sebagai aliran terbuka dengan ukuran geometrik (tampak lintang, profil memanjang dan kemiringan lembah) berubah seiring waktu, tergantung pada debit, material dasar dan tebing, serta jumlah dan jenis sedimen yang terangkut oleh air.

Berdasarkan pendapat diatas dapat diambil kesimpulan bahwa sungai merupakan wadah atau alur dari bagian-bagian alami maupun buatan yang di dalamnya tidak hanya menampung air akan tetapi juga mengalirkan mulai dari hulu menuju muara.

Air sungai termasuk ke dalam air permukaan yang banyak digunakan oleh masyarakat. Umumnya, air sungai masih digunakan untuk mencuci, mandi, sumber air minum dan juga pengairan sawah. Menurut Diana Hendrawan, “sungai banyak digunakan untuk keperluan manusia seperti tempat penampungan air, sarana transportasi, pengairan sawah, keperluan peternakan, keperluan industri, perumahan, daerah tangkapan air, pengendali banjir, ketersediaan air, irigasi, tempat memelihara ikan dan juga sebagai tempat rekreasi” (Hendrawan 2005).

Menurut Mahyudin, dkk. (2015), status mutu air sungai menunjukkan tingkat pencemaran suatu sumber air dalam waktu tertentu, dibandingkan dengan baku mutu air yang ditetapkan. Sungai dapat dikatakan tercemar apabila tidak dapat digunakan sesuai dengan peruntukaannya secara normal/keluar dari ambang batas yang telah ditentukan. Klasifikasi dan kriteria kualitas air di Indonesia diatur dalam Peraturan Pemerintah No. 82 Tahun 2001. Berdasarkan Peraturan Pemerintah, kualitas air diklasifikasikan menjadi empat kelas yaitu:

1. Kelas I: dapat digunakan sebagai air minum atau untuk keperluan konsumsi lainnya
2. Kelas II: dapat digunakan untuk prasarana/sarana rekreasi air, pembudidayaan ikan air tawar, peternakan dan mengairi tanaman
3. Kelas III: dapat digunakan untuk pembudidayaan ikan air tawar, peternakan dan mengairi tanaman
4. Kelas IV: dapat digunakan untuk mengairi tanaman

## **2.4 Air Sebagai Air Bersih**

Standar kualitas air adalah ketentuan-ketentuan yang biasa dituangkan dalam bentuk pernyataan atau angka yang menunjukkan persyaratan yang harus dipenuhi agar air tersebut tidak menimbulkan gangguan kesehatan, penyakit, gangguan teknis dan gangguan dalam segi estetika (Sanropie, 1984). Secara kimia standar kualitas air bersih dibagi ke dalam empat bagian, yaitu :

1. Di dalam air minum tidak boleh terdapat zat-zat yang beracun,
2. Tidak ada zat yang menimbulkan gangguan kesehatan,
3. Tidak mengandung zat-zat kimia yang melebihi batas tertentu sehingga bisa menimbulkan gangguan teknis,
4. Tidak boleh mengandung zat-zat kimia yang melebihi batas tertentu sehingga bisa menimbulkan gangguan ekonomi.

Mengingat bahwa pada dasarnya tidak ada air yang seratus persen murni dalam arti sesuai dengan syarat air yang patut untuk kesehatan, maka harus diusahakan air yang ada sedemikian rupa agar syarat yang dibutuhkan terpenuhi, atau paling tidak mendekati syarat yang dikehendaki (Azwar, 1981).

Tabel 2.1 Persyaratan Kualitas Air Bersih

Daftar Persyaratan Kualitas Air Bersih	Parameter	Satuan	Kadar Maksimum yang Diperbolehkan	Keterangan
<b>A. Fisika</b>				
1	Bau	-	-	Tidak Berbau
2	Jumlah zat padat terlarut (TDS)	Mg/l	1000	-
3	Jumlah zat padat tersuspensi (TSS)	Mg/l	50	-
4	Rasa	-	Tidak Berasa	-
5	Suhu	<sup>0</sup> C	Suhu Udara 3	-
6	Warna	Skala TCU	50	-
<b>B. Kimia</b>				
<b>a. Kimia anorganik</b>				
1	Besi	mg/l	0,3	-
2	Flourida	mg/l	0,5	-
3	Kadmium	mg/l	0,1	-
4	Kesadahan (CaCO <sub>3</sub> )	mg/l	600	-
5	Mangan	mg/l	0,5	-
6	Nitrat, sebagai N	mg/l	10	-
7	Nitrit, sebagai N	mg/l	1,0	-
8	pH	mg/l	6 - 9	-
9	Seng	mg/l	15	-
10	Sianida	mg/l	0,1	-
11	Sulfat	mg/l	400	-
12	Timbal	mg/l	0,3	-
<b>b. Kimia organic</b>				
1	KMnO <sub>4</sub>	mg/l	10	-

sumber : PERGUB Sumse lNo.16 tahun 2005

## 2.5 Proses Pengolahan Air Sungai

### 2.5.1. Filtrasi

Filtrasi atau penyaringan (*filtration*) adalah pemisahan partikel zat padat dari fluida dengan jalan melewatkan fluida itu melalui suatu medium penyaring atau *septum*, di mana zat padat itu tertahan. Dalam industri, filtrasi ini meliputi ragam operasi mulai dari penapisan sederhana sampai separasi yang amat rumit (Rosyida, 2016).

Filtrasi merupakan suatu proses pemisahan zat padat dari fluida yang membawanya menggunakan medium berpori untuk menghilangkan sebanyak mungkin zat yang tersuspensi dan kalaidal dengan cara menyaringnya dengan media filter. Selain itu, filtrasi dapat menghilangkan bakteri secara efektif dan juga membantu penyisihan warna, rasa, bau, besi dan mangan (Said, 2005).

Filtrasi merupakan proses pengolahan air dengan cara mengalirkan air baku melewati suatu media filter (lapisan berpori) yang disusun dari bahan-bahan butiran dengan diameter dan tebal tertentu. Lapisan berpori ini dapat terdiri dari bermacam-macam bahan, seperti granular (kerikil), pasir, dll.

Media penyaring dapat dibedakan menjadi dua jenis, yaitu media alami dan media buatan. Media penyaring alami maupun buatan yang biasanya digunakan adalah ijuk, pasir silika, arang/*carbon active*, kerikil, pasir, zeolit, dll. Pada penelitian kali ini, digunakan media penyaring seperti pasir silika, mangan zeolite serta karbon aktif.

#### a. Pasir Silika

Pasir silika atau pasir kuarsa adalah salah satu material alam yang melimpah di Indonesia, tercatat bahwa total sumber daya pasir silika sebesar 18 miliar ton. Di dunia perindustrian pemakaian pasir silika saat ini cukup pesat, seperti dalam industri ban, karet, gelas, semen, beton, keramik, tekstil, kertas, kosmetik, elektronik, cat, film, pasta gigi, dan lain-lain. Kandungan pasir kuarsa atau pasir silika mempunyai komposisi gabungan dari  $\text{SiO}_2$ , C,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ , CaO, dan  $\text{Na}_2\text{O}$ , berwarna putih bening atau warna lain bergantung pada senyawa pengotornya, kekerasan 7 (skala Mohs), berat jenis 2,65, titik lebur  $1715^\circ\text{C}$ , bentuk kristal

hexagonal, panas sfesifik 0,185, dan konduktivitas panas 12 – 100°C (Kusnaedi, 2010 dalam Selintung dan Syahrir, 2012).

Sebagai Media Saring Pasir silika adalah bahan galian yang terdiri atas kristal-kristal silika ( $\text{SiO}_2$ ) dan mengandung senyawa pengotor yang terbawa selama proses pengendapan. Pasir silika sering digunakan untuk pengolahan air kotor menjadi air bersih. Fungsi ini baik untuk menghilangkan sifat fisiknya, seperti kekeruhan, atau lumpur dan bau. Pasir silika umumnya digunakan sebagai saringan pada tahap awal.



*Sumber: google, 2020*

Gambar 2.2. Pasir Silika

#### b. Karbon Aktif

Karbon aktif adalah suatu bentuk arang atau karbon yang mempunyai daya absorpsi sangat baik terhadap limbah, khususnya limbah cair. Hal itu disebabkan pada suatu karbon atau arang terdapat pori-pori atau rongga yang terdapat pada struktur molekulnya. Adapun fungsi dari karbon aktif yaitu untuk menyerap bau, menjernihkan air, menghilangkan rasa, dan menghilangkan warna pada air (Sunarto, 2000).

Selain itu kelebihan lain dari karbon aktif dengan bentuk granule yaitu pengoperasiannya mudah karena ukuran relatif lebih besar, serta proses berjalan cepat karena tidak terbentuk endapan. Mutu karbon aktif dikatakan baik apabila kadar unsur karbon sangat tinggi, sedangkan kadar abu dan air di dalamnya sangat kecil. Karbon aktif dapat mengadsorpsi gas dan senyawa-senyawa kimia tertentu atau sifat adsorpsinya selektif, tergantung pada besar atau volume pori-pori dan luas

permukaan. Daya serap karbon aktif sangat besar, yaitu 25-100% terhadap berat karbon aktif. Fungsi karbon aktif pada umumnya karbon aktif digunakan sebagai bahan pembersih, dan penyerap, juga digunakan sebagai bahan pengembang katalisator. Berikut merupakan fungsi lain dari karbon aktif :

- Karbon aktif berfungsi sebagai filter untuk menjernihkan air
- Karbon aktif berfungsi sebagai adsorben pemurnian gas
- Karbon aktif berfungsi sebagai filter industri minuman
- Karbon aktif berfungsi sebagai penyerap hasil tambang dalam industri pertambangan.
- Karbon aktif berfungsi sebagai pemucat atau penghilang warna kuning pada gula pasir.
- Karbon aktif berfungsi untuk mengolah limbah B3 (Bahan Beracun Berbahaya).
- Dapat berfungsi sebagai penyegar/pembersih udara ruangan dari kandungan uap air.



*Sumber: Google, 2020*

Gambar 2.3 Karbon Aktif

c. Mangan Zeolite

Mangan Zeolite digunakan untuk menghilangkan kandungan zat besi dan mangan yang terdapat pada air. Mangan Zeolite juga dapat digunakan dalam sistem tekanan yang sepenuhnya tertutup, tanpa aerasi atau pompa sirkulasi, atau dalam sistem filtrasi gravitasi terbuka. Media filter Mangan Zeolite ini sangat direkomendasikan untuk digunakan pada sumber air yang terkontaminasi zat besi. Selain mengurangi zat besi, Mangan Zeolite ini juga dapat menghilangkan logam lainnya seperti mangan, arsenic, dan kotoran yang terlarut dalam air. Mangan Zeolite juga dapat menyerap beberapa bagian gas seperti *formaldehide*, *kloroform*, dan karbon monoksida.



*Sumber: Google, 2020*

Gambar 2.4 Mangan Zeolit