

BAB III

LANDASAN TEORI

A. Sumber Air Bersih

Secara umum terdapat lima sumber air yang dapat digunakan dalam memenuhi kebutuhan air bersih dalam kehidupan sehari-hari kita diantaranya :

1. Air hujan, yaitu air hasil kondensasi uap air yang jatuh ke tanah.
2. Air tanah, yaitu air yang mengalir dari mata air, sumur artesis atau diambil melalui sumur buatan.
3. Air Permukaan, yaitu air sungai atau danau.
4. Desalinasi air laut, atau air tanah payau / asin.

Kemudian Untuk mengetahui faktor yang mempengaruhi tahap penyediaan sumber air, maka perlu untuk mengetahui siklus atau siklus hidrologi. Di bumi terdapat kira-kira 1,3-1,4 milyar km³ air yang terdiri dari 97,5 % air laut, 1,75 % bentuk es dan 0,73 % berada di daratan sebagai air sungai, air danau, air tanah, dan sebagainya. Hanya 0,001 % berbentuk uap air di udara. Air di bumi mengalami sirkulasi terus menerus dari: penguapan, presipitasi dan pengaliran keluar (Mori, 1993 dalam Hartono, 2005).

Siklus hidrologi terjadi akibat air dari permukaan tanah dan laut menguap ke udara kemudian berubah menjadi awan sesudah melalui beberapa proses dan kemudian jatuh sebagai hujan atau salju ke permukaan daratan atau laut. Tidak semua hujan yang jatuh ke permukaan bumi mencapai permukaan tanah, sebagian akan tertahan tumbuh-tumbuhan dan sebagian lagi akan menguap dan lainnya mengalir di permukaan tanah. Air hujan yang sampai di permukaan tanah sebagian akan masuk ke dalam tanah (*infiltrasi*), bagian lain yang merupakan kelebihan akan mengalir mengisi lekuk-lekuk permukaan tanah kemudian mengalir ke daerah-daerah yang rendah, masuk ke sungai-sungai dan akhirnya ke laut. Dalam perjalanan ke laut sebagian akan menguap dan kembali ke udara, sebagian masuk ke dalam tanah dan keluar lagi ke sungai-sungai (aliran *intra flow*). Sebagian besar akan tersimpan sebagai air tanah yang akan keluar sedikit demi sedikit dalam jangka waktu yang lama ke permukaan tanah di daerah yang rendah (lintasan air tanah : *ground water run off*) (Hartono, 2005)

B. Pengertian Sungai dan Klasifikasi Sungai

Menurut Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 38 Tahun 2011 tentang Sungai, sungai adalah alur atau wadah air alami dan / atau buatan berupa jaringan pengaliran air beserta air didalamnya, mulai dari hulu sampai muara, dengan dibatasi kanan dan kiri oleh garis sempadan. Sungai sebagai wadah air mengalir selalu berada di posisi paling rendah dalam lansekap bumi. Mengingat posisinya selalu terletak paling rendah, kondisi sungai sebenarnya tidak dapat dipisahkan dari kondisi daerah aliran sungai. Sungai memiliki fungsi yang amat penting bagi kehidupan manusia dan alam.

Sejarah telah mencatat bahwa sungai adalah tempat berawalnya peradaban. Sejak dahulu kala sungai telah dimanfaatkan untuk berbagai kepentingan. Sungai memiliki berbagai fungsi bagi kehidupan manusia dan alam. Fungsi sungai bagi kehidupan manusia sangat banyak dan penting, antara lain pemanfaatan sungai untuk memenuhi kebutuhan rumah tangga, sanitasi lingkungan, pertanian, industri, pariwisata, olah raga, pertahanan, perikanan, pembangkit tenaga listrik, transportasi, dll. Demikian pula fungsinya bagi alam sebagai pendukung utama kehidupan flora dan fauna sangat menentukan. Kondisi ini perlu dijaga jangan sampai menurun. Oleh karena itu sungai perlu dipelihara agar dapat menjalankan fungsinya secara baik dan berkelanjutan (Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor Tahun 2011 tentang Sungai)

Karakteristik sungai berdasarkan sifat alirannya dapat dibedakan menjadi 3 macam tipe (Mulyanto. 2007 dalam Agustiningsih, 2012), yaitu:

1. Sungai permanen / *perennial* yaitu sungai yang mengalirkan air sepanjang tahun dengan debit yang relatif tetap. Dengan demikian antara musim penghujan dan musim kemarau tidak terdapat perbedaan aliran yang mencolok.
2. Sungai musiman / periodik / *intermitten* yaitu sungai yang alirannya tergantung pada musim. Pada musim penghujan ada alirannya dan musim kemarau sungai kering. Berdasarkan sumber airnya sungai *intermitten* dibedakan :

- a. *Spring fed intermiten river* yaitu sungai *intermitten* yang sumber airnya berasal dari air tanah.
 - b. *Surface fed intermitten river* yaitu sungai *intermitten* yang sumber airnya berasal dari curah hujan atau pencairan es.
3. Sungai tidak permanen / *ephemeral* yaitu sungai tadah hujan yang mengalirkan airnya sesaat setelah terjadi hujan. Karena sumber airnya berasal dari curah hujan maka pada waktu tidak hujan sungai tersebut tidak mengalirkan air.

C. Kualitas Air Bersih

Air bersih merupakan kebutuhan utama bagi kelangsungan hidup manusia sehari-hari. Hampir semua kegiatan yang dilakukan manusia membutuhkan air, mulai dari membersihkan diri, membersihkan ruangan tempat tinggal, menyiapkan makan, dan minum. Air yang digunakan dalam kebutuhan sehari-hari harus memenuhi syarat-syarat menteri kesehatan. Berdasarkan Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia nomor 492/MENKES/PER/IV/2010 tentang syarat dan pengawasan kualitas air, maka parameter kualitas air bersih dapat dilihat pada tabel 3.1.

Tabel 3.1 Daftar Persyaratan Kualitas Air Bersih

No	Parameter	Satuan	Kadar maksimum yang diperbolehkan	Keterangan
1	2	3	4	5
A	Fisika			
1	Bau	-	-	Tidak berbau
2	Warna	Skala TCU	15	-
3	Total zat padat terlarut (TDS)	mg/l	500	-
4	Kekeruhan	Skala NTU	5	-
5	Rasa	-	-	Tidak berasa
6	Suhu	°C	Suhu udara $\pm 3^{\circ}\text{C}$	-
7	Kadar Oksigen (DO)	mg/l	≥ 4	Minimum

B	Kimia			
1	pH	-	6,5-8,5	Merupakan batas minimum dan maksimum, khusus air hujan pH minimum 5,5

Sumber: Menteri Kesehatan Republik Indonesia (2010)

D. Kriteria Baku Mutu Air

Baku mutu air adalah ukuran batas atau kadar makhluk hidup, zat energi atau komponen yang ada atau harus ada dan atau unsur pencemar yang di tenggang keberadaannya dalam air (PP Nomor 82 Tahun 2001 tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air). Untuk itu agar kualitas air tetap terjaga maka setiap kegiatan yang menghasilkan limbah cair yang akan di buang ke perairan umum atau sungai harus memenuhi standart baku mutu atau kriteria mutu air sungai yang akan menjadi tempat pembuangan limbah cair tersebut, sehingga kerusakan air atau pencemaran air sungai dapat dihindari atau dikendalikan (Yuliasuti, 2011)

Menurut Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 82 Tahun 2001 tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air menyebutkan bahwa klasifikasi mutu air ditetapkan menjadi 4 (empat) kelas yaitu:

1. Kelas Satu : Air yang peruntukannya dapat digunakan untuk air baku air minum atau peruntukan lain yang mempersyaratkan mutu air yang sama dengan kegunaan tersebut.
2. Kelas Dua : Air yang peruntukannya dapat digunakan untuk prasarana/sarana rekreasi air, pembudidayaan ikan air tawar, peternakan, air untuk mengairi pertanaman dan atau peruntukan lain yang sama dengan kegunaan tersebut.
3. Kelas Tiga : Air yang peruntukannya dapat digunakan untuk pembudidayan air tawar, peternakan, air untuk mengairi pertanaman, dan atau peruntukan lain yang sama dengan kegunaan tersebut.

4. Kelas Empat : Air yang peruntukannya dapat digunakan untuk mengairi pertamanan dan atau peruntukan lain yang sama dengan kegunaan tersebut.

E. Pengertian Koagulasi dan Flokulasi

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 (Susanto, 2008).

Tujuan dari koagulasi adalah mengubah partikel padatan dalam air baku yang tidak bisa mengendap menjadi mudah mengendap. Hal ini karena adanya proses pencampuran koagulan kedalam air baku sehingga menyebabkan partikel padatan yang mempunyai padatan ringan dan ukurannya kecil menjadi lebih berat dan ukurannya besar (flok) yang mudah mengendap (Susanto, 2008).

Proses Koagulasi dapat dilakukan melalui tahap pengadukan antara koagulan dengan air baku dan netralisasi muatan. Prinsip dari koagulasi yaitu di dalam air baku terdapat partikel-partikel padatan yang sebagian besar bermuatan listrik negatif. Partikel-partikel ini cenderung untuk saling tolak-menolak satu sama lainnya sehingga tetap setabil dalam bentuk tersuspensi atau koloid dalam air. Netralisasi muatan negatif partikel-partikel padatan dilakukan dengan pembubuhan koagulan bermuatan positif ke dalam air diikuti dengan pengadukan secara cepat (Susanto, 2008).

Flokulasi adalah penyisihan kekeruhan air dengan cara pengumpulan partikel kecil menjadi partikel yang lebih besar. Gaya antar molekul yang diperoleh dari agitasi merupakan salah satu faktor yang berpengaruh terhadap laju terbentuknya partikel flok. Salah satu faktor penting yang mempengaruhi keberhasilan proses flokulasi adalah pengadukan secara lambat, keadaan ini memberi kesempatan

partikel melakukan kontak atau hubungan agar membentuk penggabungan (agglomeration). Pengadukan lambat ini dilakukan secara hati-hati karena flok-flok yang besar akan mudah pecah melalui pengadukan dengan kecepatan tinggi (Susanto, 2008).

Dalam pengolahan air, untuk mencapai proses koagulasi-flokulasi yang optimum diperlukan pengaturan semua kondisi yang saling berkaitan dan mempengaruhi proses tersebut. Koodisi-kondisi yang mempengaruhi antara lain adalah :

1. Pengaruh pH

Suatu proses koagulasi dapat berlangsung secara sempurna jika pH yang digunakan pada jarak tertentu sesuai dengan pH optimum koagulan dan flokulan yang digunakan (Susanto, R 2008).

2. Pengaruh Suhu/Temperatur

Proses koagulasi dapat berkurang pada suhu rendah karena peningkatan viskositas dan perubahan setruktur agregat menjadi lebih kecil sehingga dapat lolos dari saringan, sedangkan pada suhu tinggi yang mempunyai kerapatan lebih kecil akan mengalir ke dasar kolam dan merusak timbunan lumpur (Susanto, R 2008).

3. Konsetrasi Koagulan

Konsentrasi koagulan sangat perpengaruh terhadap tumbukan partikel, sehingga penambahan koagulan harus sesuai dengan kebutuhan untuk membentuk flok-flok. Jika konsentrasi koagulan kurang megakibatkan tumbukan antar partikel berkurang sehingga mempersulit pembentukan flok. Begitu juga sebaliknya jika konsentrasi koagulan terlalu banyak maka flok tidak terbentuk dengan baik dan dapat menimbulkan kekeruhan kembali (Susanto, R 2008).

4. Pengadukan

Pengadukan yang baik diperlukan untuk memperoleh koagulasi dan flokulasi yang optimum. Pengadukan terlalu lamban mengakibatkan waktu pertumbuhan flok menjadi lama, sedangkan jika terlalu cepat mengakibatkan flok-flok yang terbentuk menjadi pecah kembali (Susanto, 2008).

F. Koagulan

Koagulan adalah bahan kimia yang dibutuhkan air untuk membantu proses pengendapan partikel-partikel kecil yang tidak dapat mengendap dengan sendirinya (Sutrisno, 2014 dalam Wityasari, 2015). Dalam penelitian ini menggunakan satu jenis koagulan, yaitu *aluminium sulfat* (tawas). Tawas merupakan bahan koagulan yang paling banyak digunakan karena bahan ini paling ekonomis, mudah diperoleh di pasaran serta mudah penyimpanannya. Tawas akan berikatan dengan kekeruhan (koloid) membentuk gumpalan atau flok. Flok kimia (kimflok) yang terbentuk lalu diendapkan di unit sedimentasi.

G. Sedimentasi

Proses sedimentasi adalah proses pengendapan flok yang telah terbentuk pada proses flokulasi akibat gaya gravitasi. Partikel yang mempunyai berat jenis lebih besar dari berat jenis air akan mengendap ke bawah dan yang lebih kecil akan mengapung atau melayang. Waktu yang dibutuhkan untuk pengendapan bervariasi, umumnya 30 menit sampai 4 jam semakin lama proses pengendapan air yang dihasilkan semakin bagus. Lumpur halus yang di endapkan sekitar 90 sampai 95 % (BPSDM, 2014 dalam Wityasari, 2015)

H. Filtrasi

Prinsip dasar filtrasi adalah proses penyaringan partikel secara fisik, kimia, dan biologi untuk memisahkan atau menyating partikel yang tidak terendapkan dalam proses sedimentasi melalui media berpori. Flok-flok berukuran kecil atau halus yang tidak dapat diendapkan oleh proses sedimentasi antara 5 sampai dengan 10 %. Pada umumnya, media penyaringan yang digunakan terdiri dari pasir kuarsa dan antrasit atau kombinasi pasir kuarsa dengan antrasit (BPSDM, 2004 dalam Wityasari, 2015)

I. Parameter Uji Kualitas Air

Parameter-parameter uji kualitas air menurut Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor : 492/MENKES/PER/IV/2010, tentang Persyaratan Kualitas Air Minum sebagai berikut :

1. Kekeruhan

Air dikatakan keruh, apabila air tersebut mengandung begitu banyak partikel bahan yang tersuspensi sehingga memberikan warna atau rupa yang berlumpur dan kotor. Bahan-bahan yang menyebabkan kekeruhan ini meliputi tanah liat, lumpur, bahan-bahan organik yang tersebar secara baik dan partikel-partikel yang tersuspensi lainnya (Sutrisno, 2004 dalam Wityasari, 2015). Kekeruhan menggambarkan sifat optik air yang ditentukan berdasarkan banyaknya cahaya yang diserap dan dipancarkan oleh bahan-bahan yang terdapat dalam air. Kekeruhan dapat disebabkan oleh bahan organik dan bahan organik baik tersuspensi maupun terlarut seperti lumpur, pasir halus, plankton dan mikroorganisme. Kekeruhan pada sungai lebih dipengaruhi oleh bahan-bahan tersuspensi yang berukuran lebih besar yang hanyut terbawa oleh aliran air (Effendi, 2003 dalam Wityasari, 2015)

2. Oksigen terlarut (DO = *Dissolved Oxygen*)

Oksigen terlarut dalam air sangat penting untuk kelangsungan kehidupan organisme air. Oksigen terlarut juga penting digunakan untuk menguraikan atau mengoksidasi bahan-bahan organik dan anorganik pada proses aerobik dalam air. Sumber utama oksigen dalam perairan berasal dari udara melalui proses difusi dan hasil fotosintesis organisme di perairan tersebut (Salmin, 2005 dalam Agustiningsih, D. 2012). Kecepatan difusi oksigen dari udara dipengaruhi beberapa faktor seperti kekeruhan air, suhu, salinitas, gelombang dan pasang surut. (Odum, 1971 dalam Agustiningsih, 2012) menyatakan bahwa kadar oksigen dalam air laut akan bertambah dengan semakin rendahnya suhu dan berkurang dengan semakin tingginya salinitas.

Dissolved Oxygen (DO), merupakan unsur terpenting dalam kandungan air dalam kehidupan makhluk hidup yang ada di dalamnya. Kemampuan air untuk membersihkan pencemaran secara alamiah sangat tergantung pada cukup tidaknya kadar oksigen terlarut. Oksigen terlarut dalam air berasal dari udara dan proses fotosintesis tumbuhan air. Terlarutnya oksigen didalam tergantung pada temperatur, tekanan hidrometik udara, dan kadar udara dalam air. Pada umumnya semakin banyak oksigen/ kadar DO dalam air maka menunjukkan derajat pengotoran yang relatif kecil sehingga kondisi air

semakin baik, sebaliknya apabila kadar oksigen semakin rendah maka derajat pengotoran makin besar sehingga kondisi air semakin jelek (tercemar).

3. pH (Derajat Keasaman)

pH merupakan istilah untuk menyatakan keadaan asam atau basa pada suatu larutan. Air murni mempunyai pH 7, pH di bawah 7 bersifat asam sedang pH di atas 7 bersifat basa (Kusnaedi, 2002 dalam Wityasari, 2015). Derajat keasaman (pH) menggambarkan konsentrasi ion hidrogen yang terkandung dalam perairan. pH air akan sangat berpengaruh pada reaksi biokimia dalam air. Nilai pH air yang ideal bagi pertumbuhan mikroorganisme dalam air adalah pH 6-8 (Effendi, 2003 dalam Wityasari, 2015).

4. TSS (*Total Suspended Solid*)

TSS atau padatan tersuspensi total adalah padatan yang tidak terlarut di dalam air, berupa partikel yang menyebabkan air keruh, gas terlarut, dan mikroorganisme penyebab bau dan rasa. TSS terdiri atas lumpur dan pasir halus serta jasad-jasad renik, yang terutama disebabkan oleh kikisan tanah atau erosi tanah yang terbawa ke badan air (Effendi, 2003 dalam Wityasari, 2015). Jumlah padatan tersuspensi di dalam air dapat diukur menggunakan metode gravimetrik atau alat ukur turbidimeter. Seperti halnya padatan terendap, padatan tersuspensi akan mengurangi penetrasi sinar atau cahaya ke dalam air sehingga mempengaruhi regenerasi oksigen secara fotosintesis (Kusnaedi, 2001 dalam Wityasari, 2015).