

## **BAB III**

### **LANDASAN TEORI**

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

Untuk memenuhi kebutuhan air bersih, kita tidak lepas dari sumber air tersebut berasal. Air di alam yang dapat di manfaatkan terdiri dari:

1. Air hujan, yaitu air hasil kondensasi uap air yang jatuh ke tanah
2. Air permukaan (air sungai, air danau, mata air)
3. Air tanah, yaitu air yang mengalir dari mata air, sumur artesis atau diambil melalui sumur buatan.
4. Air laut

Sumber air baku tersebut mempunyai hubungan satu sama lain yang merupakan proses kontinyu di mana air bergerak dari bumi ke atmosfer dan kemudian kembali lagi yang disebut siklus hidrologi. Air di permukaan tanah dan laut menguap ke udara, uap air tersebut bergerak dan naik ke atmosfer, yang kemudian mengalami kondensasi dan berubah menjadi titik-titik air yang berbentuk awan. Selanjutnya titik-titik air jatuh sebagai hujan ke permukaan laut dan daratan. Hujan yang jatuh sebagian tertahan oleh tumbuh-tumbuhan (intersepsi) dan selebihnya sampai ke permukaan tanah. Sebagai air hujan yang sampai ke permukaan tanah akan meresap ke dalam tanah (infiltrasi) dan sebagian lainnya mengalir di atas permukaan tanah (aliran permukaan atau *surface runoff* mengisi cekungan tanah, danau dan masuk ke air sungai dan akhirnya mengalir ke laut. Air yang meresap ke dalam tanah sebagian mengalir di dalam tanah (perkolasi) mengisi air tanah yang kemudian keluar sebagai mata air atau mengalir ke sungai. Akhirnya aliran di sungai akan sampai ke laut. Proses tersebut berlangsung terus menerus yang disebut dengan siklus hidrologi (Bambang, 2008).

#### **B. Definisi dan klasifikasi sungai**

Menurut peraturan pemerintah Nomor 38 Tahun 2011 tentang sungai, sungai adalah alur atau wadah air alami dan/atau buatan berupa jaringan pengaliran air beserta air di dalamnya, 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 lanskap bumi, sehingga posisi sungai tidak dapat dipisahkan dari kondisi daerah aliran sungai.

Keberadaan sungai dapat memberikan manfaat baik pada kehidupan manusia maupun pada alam. Manfaat atas keberadaan sungai ini dikenal dengan fungsi sungai. Fungsi sungai terhadap kehidupan manusia antara lain sebagai penyedia air dan wadah air untuk memenuhi kebutuhan rumah tangga, sanitasi lingkungan, pertanian, industri, pariwisata, olah raga, pertahanan, perikanan, pembangkit tenaga listrik, transportasi, dan kebutuhan lainnya. Sedangkan fungsi sungai terhadap alam antara lain sebagai pemulih kualitas air, penyalur banjir, dan sebagai habitat ekosistem flora dan fauna (PP Nomor 38 Tahun 2011 tentang sungai).

Karakteristik sungai berdasarkan sifat alirannya, dapat di bedakan menjadi 3 tipe (Agustiningsih, 2012), yaitu:

1. Sungai Permanen atau *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 mencolok.
2. Sungai musiman atau preodik atau *intermitten*: yaitu sungai yang aliran airnya tergantung pada musim. Pada musim penghujan ada alirannya dan pada musim kemarau sungai kering. Berdasarkan sumber airnya sungai *intermitten* di bedakan:
  - a. *Spring fed intermitten river* yaitu sungai *intermitten* yang sumber airnya berasal dari air tanah.
  - b. *Surface fed intermitten* 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 air berasal dari curah hujan maka pada waktu tidak hujan sungai tersebut tidak mengalirkan air.

### C. Kualitas Air

Posisi sungai yang berada paling rendah dalam lanskap bumi sehingga menjadikan kualitas air sungai dipengaruhi oleh kualitas pasokan air yang berasal dari daerah sekitar sungai/daerah tangkapan airnya. Kualitas pasokan air yang berasal dari daerah tangkapan dipengaruhi oleh aktivitas manusia yang ada di dalamnya (wiwoho,2005).

Perubahan kondisi kualitas air pada aliran sungai merupakan dampak dari buangan dari penggunaan lahan yang ada (Tafangenyasha, 2005). Daerah hulu dengan pola pemanfaatan lahan yang relatif seragam, mempunyai kualitas air yang lebih baik dari daerah hilir dengan pola penggunaan lahan yang beragam. Semakin kecil tutupan hutan dalam sub DAS serta semakin beragamnya jenis penggunaan lahan dalam sub DAS menyebabkan kondisi kualitas air sungai yang semakin buruk, terutama adanya aktifitas pertanian dan pemukiman (supangat, 2008 dalam Agustiniingsih, 2012).

Parameter fisika kualitas air menggambarkan kondisi yang dapat dilihat secara visual atau kasat mata yang meliputi kekeruhan, suhu, kandungan padatan terlarut, rasa, bau, warna dan sebagainya. Parameter kimia meliputi derajat keasaman (pH), oksigen terlarut DO, BOD, COD, kandungan logam, kesadahan dan sebagainya. Parameter biologi meliputi kandungan mikroorganisme dalam air (Asdak, 2010 dalam Agustiniingsih, D. 2012).

Parameter-parameter kualitas air sungai dapat berubah berdasarkan kondisi alami maupun adanya aktifitas antropogenik. Aktifitas antropogenik yang mempengaruhi kualitas air sungai berasal dari perubahan pola pemanfaatan lahan, kegiatan pertanian, pemukiman serta industri. Kegiatan pertanian dan pemukiman pada dasarnya merubah bentang alam melalui pengolahan tanah, sehingga akan mempengaruhi kualitas air sungai (Asdak, 2010 dalam Agustiniingsih, 2012).

Semakin ke arah hilir DAS, parameter fisik kekeruhan menunjukkan adanya pengaruh semakin keruh akibat semakin bervariasinya penggunaan lahan. Penggunaan lahan berupa tegalan, sawah dan permukiman paling memberikan pengaruh terhadap kekeruhan sungai. Begitu juga dengan parameter BOD dan COD, semakin beragamnya penggunaan lahan maka kandungan BOD dan COD dalam air semakin tinggi (supangat, 2008 dalam Agustiniingsih, 2012). Hal ini disebabkan semakin tingginya konsentrasi

bahan organik dalam air yang berasal dari kegiatan pertanian dan domestik. Menurut yetti et al (2011) dalam Agustiningasih, (2012) yang melakukan penelitian kualitas air sungai di kawasan DAS Brantas, parameter kualitas air BOD dan COD merupakan indikator banyaknya limbah organik yang mencemari air sungai dikawasan DAS Brantas yang berasal dari aktifitas masyarakat yang berlangsung di sepanjang sungai yang menggunakan sungai sebagai tempat MCK dan pembuangan limbah rumah tangga.

Konsentrasi nitrat dan sulfat dalam aliran air sungai menunjukkan kolerasi positif dengan muatan buangan yang berasal dari air limbah pemeliharaan tanaman dan areal pertanian (*non point source pollutant*) (Meynendonckx et al., 2006 dalam Agustiningasih, D.2012). Menurut Runtuwu et al (2010) dalam Agustiningasih, D. (2012) di daerah-daerah dengan jumlah penduduk yang besar maka konsentrasi nitrat (NO<sub>3</sub>) di perairan akan semakin tinggi. Hal ini menunjukkan bahwa konsentrasi NO<sub>3</sub> dipengaruhi oleh aktifitas manusia yang menghasilkan limbah domestik dan pertanian.

Air bersih merupakan salah satu kebutuhan manusia yang sangat penting, karena air digunakan dalam kehidupan sehari-hari untuk bertahan hidup. Sehingga, untuk memperoleh air bersih memerlukan sumber air bersih dari permukaan dan air tanah. Tetapi tidak semua air baku dapat dikonsumsi, hanya air baku yang memenuhi syarat kualitas air bersih yang dapat di manfaatkan (Sofiah, 2016).

Berdasarkan peraturan menteri kesehatan republik indonesia nomor 492/MENKES/PER/IV/2010 tentang syarat dan pengawasan kualitas air, maka parameter untuk kualitas air bersih pada tabel 2.1.

Tabel 3.1 daftar persyaratan kualitas air bersih

| No | parameter | Satuan    | Kadar maksimum yang diperbolehkan | Keterangan     |
|----|-----------|-----------|-----------------------------------|----------------|
| 1  | Bau       |           |                                   | Tidak berbau   |
| 2  | Rasa      |           |                                   | Tidak berwarna |
| 3  | Warna     | Skala TCU | 15                                | Jernih         |
| 4  | Suhu      | °C        | ± 3°C                             | Suhu udara     |
| 5  | Kekeruhan | NTU       | 5                                 | Maksimum       |
| 6  | pH        |           | 6,5-8,5                           |                |

Sumber:SK MEN NO 492/MENKES/PER/IV/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 pencemaran yang di tenggang keberadaannya di dalam air (PP Nomor 82 Tahun 2001 Tentang Pengolahan Kualitas Air dan Pengendalian Pncemaran Air). Baku mutu air digunakan sebagai tolak ukur terjadinya pencemaran air. Selain itu dapat digunakan sebagai instrumen untuk mengendalikan kegiatan yang membuang air limbahnya ke sungai agar memenuhi baku mutu yang di persyaratkan sehingga kualitas air tetap terjaga pada kondisi alamiahnya.

Menurut Peraturan Pemerintah Nomor 82 Tahun 2001 tentang Pengolahan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air, Klasifikasi mutu air digolongkan menjadi 4 (empat) kelas dimana pembagian kelas ini didasarkan pada tingkatan baiknya mutu air dan kemungkinan kegunaannya bagi suatu peruntukan (*designated beneficial water uses*). Klasifikasi mutu air tersebut yaitu:

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

#### **E. Pengertian Koagulasi dan flokulasi**

Salah satu proses kimiawi untuk meningkatkan efisiensi unit sedimentasi dalam pengolahan air adalah koagulasi dan flokulasi. Proses koagulasi dan flokulasi. Proses koagulasi dan flokulasi diperlukan untuk memisahkan padatan terlarut atau suspended

solid sangat lambat. Koagulasi merupakan proses destabilisasi koloid dengan menetralkan muatan dari koloid. Umumnya berupa penambahan bahan kimia bersamaan dengan energi mixing tinggi dan flok yang dihasilkan halus. Waktu yang terjadi dalam proses koagulasi sangat cepat dan umumnya dalam hitungan detik (sugiarto, 2007 dalam sofiah, 2016). Proses koagulasi perlu dilakukan apabila kekeruhan air melebihi 30-50 NTU (pulungan,2012 dalam sofiah, 2016).

Proses koagulasi berfungsi untuk menetralkan atau mengurangi muatan negatif pada partikel sehingga mengijinkan gaya tarik van der waals untuk mendorong terjadinya agregasi koloid dan zat-zat tersuspensi halus untuk membentuk *microfloc*. Reaksi-reaksi koagulasi biasanya tidak tuntas dan berbagai reaksi-reaksi koagulasi biasanya tidak tuntas dan berbagai reaksi-reaksi samping lainnya dengan zat-zat yang ada dalam air dapat terjadi bergantung pada karakteristik air tersebut dan akan terus berubah seiring berjalannya waktu (Kristijarti,2013).

Semua reaksi dan mekanisme yang terlibat dalam pendestabilisasian partikel dan pembentukan partikel yang lebih besar melalui flokulasi perikinetik termasuk sebagai koagulasi. Koagulan adalah bahan kimia yang di tambahkan untuk mendestabilisasi partikel koloid dalam air agar flok dapat terbentuk. Flokulan adalah proses berkumpulnya partikel-partikel flok mikro membentuk aglomerasi besar melalui pengadukan fisis atau melalui aksi pengikatan oleh flokulan bahan kimiawi, biasanya organik, yang ditambahkan untuk meningkatkan proses flokulasi (Kristijarti, 2013).

#### 1. Proses Koagulasi-Flokulasi

Pada proses koagulasi-flokulasi dilakukan penambahan reagen kimia agar terbentuk flok pada air atau limbah untuk menggabungkan padatan koloid yang tidak dapat mengendap dan padatan tersuspensi yang mengendap dengan lambat untuk menghasilkan pengendapan flok dengan cepat yang selanjutnya flok dipisahkan dengan cara sedimentasi. (Reynold, 1982 dalam Elykuniarti, 2010)

Proses koagulasi-flokulasi berlangsung dalam dua tahap yaitu proses pengadukan cepat dan proses pengadukan lambat.

a. Proses Pengadukan Cepat

Proses pengadukan cepat dimaksudkan untuk meratakan campuran antara koagulan dengan air buangan sehingga diperoleh suatu kondisi campuran yang homogen. Molekul-molekul serta partikel-partikel yang bermuatan negatif dalam air seperti koloid akan terlihat oleh molekul-molekul serta ion-ion yang bermuatan positif dari koagulan. Dalam proses pengadukan cepat diperlukan tenaga yang kuat dan waktu pengadukan cepat karena hidrolisa koagulasi terjadi sangat cepat dan destabilisasi partikel dalam waktu yang cepat. Waktu yang diperlukan untuk pengadukan cepat antara 1-5 menit, sedangkan gradien kecepatan  $> 300 \text{ det}^{-1}$  (AWWA, 1964 dalam Elykurniati, 2010)

b. Proses Pengadukan Lambat

Proses pengadukan lambat bertujuan untuk mendapat partikel-partikel flokulan yang lebih besar dan lebih berat sehingga dapat mempercepat proses pengendapan. Waktu yang diperlukan untuk pengadukan lambat antara 10-30 menit, sedangkan gradien kecepatan  $5-100 \text{ det}^{-1}$  (AWWA, 1964 dalam Elykurniati, 2010)

Proses koagulasi dan flokulasi yang optimum banyak dipengaruhi beberapa faktor, adapun faktor yang mempengaruhi sebagai berikut;

1) Kualitas Air

Kebutuhan koagulan tergantung pada kekeruhan. Kekeruhan yang tinggi dapat menyebabkan proses koagulasi menjadi efektif, tetapi penambahan koagulan tidak selalu berkorelasi linier terhadap kekeruhan (dalam Sofiah, 2016).

2) Kuantitas dan Karakteristik Air

Ukuran partikel yang tidak seragam jauh lebih mudah untuk dikoagulasi. Hal ini karena pusat aktif lebih mudah terbentuk pada partikel kecil, sedangkan partikel yang besar mempercepat terjadinya pengendapan. Kombinasi dari kedua jenis partikel ini menyebabkan semakin mudahnya proses koagulasi (dalam Sofiah, 2016)

## 2. Pengaruh pH

Pemilihan pH yang tepat akan mengakibatkan dosis koagulan yang digunakan untuk memperoleh limbah yang optimum adalah kecil. Hal ini disebabkan oleh sifat kimia koagulan yang sangat tergantung pada pH. Adanya batas nilai pH terjadi karena pengaruh jenis koagulan yang dipakai dan reaksi koagulan dalam air dalam menentukan konsentrasi koagulan yang digunakan. Kesalahan pengoperasian dalam menentukan range pH akan mengakibatkan pemborosan bahan kimia dan mengakibatkan kualitas yang rendah dalam pengolahan air limbah (Rosariawari, Tanpa Tahun dalam sofiah,2016).

Apabila pH ini tinggi maka koagulasi berjalan lambat. Jadi proses koagulasi akan sempurna pada pH 6-9 sesuai dengan standart. Untuk proses koagulasi pHterbaik adalah berkisar 7,0 (pH netral)

## 3. Kecepatan Putaran dan Waktu

Kecepatan putaran sangat berhubungan dengan proses pencampuran koagulan kedalam air, proses destabilisasi partikel dan perpindahan serta pengabungan persipitat yang terbentuk menjadi flok-flok. Waktu pengadukan juga sangat berpengaruh karena berhubungan dengan waktu yang dibutuhkan persipitat saling bertumbuhkan satu sama lain sehingga cukup untuk membentuk flok dengan kualitas terbaik (dalam sofiah, 2016).

## 4. Temperatur

Temperatur yang rendah memberikan efek yang merugikan terhadap efisiensi semua proses pengolahan. Semakin rendah temperatur membutuhkan waktu semakin lama karena mempengaruhi pembentukan flok-flok supaya cepat mengendap di bak pengendap (dalam sofiah, 2016).



## **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 sulphate (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% ( dalam Wityasari, 2015)

## **H. Filtrasi**

Prinsip dasar filtrasi adalah proses penyaringan partikel secara fisik, kimia, dan biologi untuk memisahkan atau menyaring 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 ( dalam Wityasari, 2015)

Filtrasi adalah proses pemisahan padatan dan larutan, dimana larutan tersebut dilewatkan melalui suatu media berpori atau materi berpori lainnya untuk menyisihkan partikel tersuspensi yang sangat halus sebanyak mungkin. Proses ini digunakan pada instalasi pengolahan air minum untuk menyaring air yang telah dikoagulasi dan di endapkan untuk menghasilkan air minum dengan kualitas yang baik (Saputri, 2011).

Filtrasi dapat dilakukan dengan menggunakan beberapa jenis filter, antara lain: saringan pasir lambat, saringan pasir cepat bahkan dengan menggunakan teknologi membran. Pada pengolahan air minum umumnya dipergunakan saringan pasir cepat, karena filter jenis ini memiliki debit pengolahan yang cukup besar, penggunaan lahan yang tidak terlalu besar, biaya operasi dan pemeliharaan yang cukup rendah dan tentunya kemudahan dalam pengoperasian dan pemeliharaan (Saputri. 2011).

### **I. Filter Mekanis/Fisik**

Filter Mekanis/Fisik Sesuai dengan namanya, filter ini bekerjanya secara mekanis sehingga fungsinya hanya menyaring kotoran, sisa pakan, debu, dan koloid yang berada di dalam air budidaya. Material filter mekanis adalah spons, ijuk, atau serat kapas. Filter mekanis pada umumnya dapat dikonstruksikan, baik sebagai filter internal maupun filter eksternal. Dalam penggunaannya, filter ini perlu dicuci setiap periode waktu tertentu, misalnya dua hari atau seminggu sekali. Filter mekanis dapat digunakan sebagai prafilter, yaitu filter awal sebelum air masuk ke proses filter biologi atau kimia. Hal ini disebabkan partikel besar seperti debu dan koloid tidak dapat atau sulit terproses, baik secara kimia maupun biologi. Terdapat filter mekanis jenis tertentu apabila sudah lama pemakaiannya akan dapat berfungsi sebagai filter biologi. (Priono, B., & Satyani, D., 2012)

Menurut Luluk Edahwati dan Suprihatin dalam Fitri, (2013), debit yang terlalu cepat akan menyebabkan tidak berfungsinya filter secara efisien. Sehingga proses penyaringan tidak dapat berjalan dengan sempurna akibat adanya aliran air yang terlalu cepat dalam melewati rongga diantara butiran media filter. Hal ini menyebabkan berkurangnya waktu kontak antara permukaan butiran media

filter dengan air yang disaring. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian yang didapatkan dalam Fitri, (2013) yaitu semakin kecil debit maka efisiensi penyisihan TSS semakin tinggi. Selain itu, penyisihan yang baik pada roughing filter tercapai dengan baik saat kecepatan filtrasi rendah (Boller, 1993 dalam Fitri,2013). Kecepatan filtrasi sebanding dengan nilai debit, dimana semakin kecil kecepatan filtrasi maka debit akan semakin kecil dan sebaliknya (Wegelin, 1996 dalam Fitri,2013). Dengan kecepatan filtrasi rendah akan membantu tertahannya partikel secara gravitasi pada bagian atas media filter (2001 dalam Fitri,2013). Selama proses filtrasi berjalan flok yang

terakumulasi menyebabkan ruangan antar partikel mengecil, kecepatan meningkat dan sebagian dari flok yang tertahan akan terbawa semakin dalam diantara media filter (Saputri,2011).

Disisi lain, variasi ukuran media filter berpengaruh terhadap efisiensi penyisihan TSS yang mana semakin kecil ukuran media filter (kasar = 0 20-10 mm; medium= 0 15-6 mm; dan halus= 010-3 mm), efisiensi penyisihan TSS akan semakin besar. Menurut Wegelin (1996) dalam Fitri, I. T., dkk (2013) Penggunaan media filter yang lebih kecil dapat meningkatkan efisiensi penyaringan. Ukuran media filter yang kecil akan menyediakan total area permukaan lebih besar yang akan meningkatkan efisiensi penyisihan. Hal ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Nkwonta dan Ochieng (2010) dalam Fitri,(2013) dimana efisiensi tertinggi dicapai pada ukuran media filter halus (012-2 mm) karena semakin kecil ukuran media filter maka celah diantara media juga akan semakin kecil sehingga area permukaan yang tersedia lebih besar untuk mengadsorpsi partikel padatan sehingga efisiensi penyisihan semakin meningkat. Selain itu menurut Edahwati dan Suprihatin dalam Fitri,(2013) ukuran media filter berpengaruh pada porositas dan daya serap yang mana semakin kecil ukuran butiran, maka luas permukaannya makin besar juga, sehingga daya serapnya semakin besar.

### **J. Roughing Filter**

Roughing Filter merupakan salah satu model dari pengendap dengan multi false bottom berupa kerikil yang dapat memisahkan partikel tersuspensi secara efektif (dalam Fitriani, & Hadi 2010). Roughing filter

Biasanya menggunakan kerikil dengan diameter yang berbeda-beda, pada bagian mukanya menggunakan kerikil dengan diameter besar, pada bagian berikutnya menggunakan kerikil dengan diameter yang lebih kecil, demikian seterusnya. Sehingga pada tiap bagian tersebut menyaring padatan dengan diameter yang berbeda — beda pula (Fitriani, & Hadi 2010)

Roughing filter merupakan pengolahan pendahuluan untuk menurunkan kekeruhan air di mana air melewati bak dengan media yang kasar seperti kerikil atau gerabah. Roughing filter ini sudah dipakai lebih dari 25 negara di antaranya Argentina, Bolivia, Madagaskar, Ghana, India, Australia, dan sebagainya. Roughing filter kebanyakan

digunakan sebagai pengolahan pendahuluan untuk meremoval partikel dalam jumlah besar dan lebih sulit untuk menafsirkan peningkatan efisiensi dari pengolahan berikutnya seperti filter lambat (dalam Fitriani, & Hadi 2010). Filter pasir lambat mengandung media dengan diameter 0,15 — 0,35 mm sementara roughing filter menggunakan media dengan ukuran lebih besar dari 2,0 mm. Ketika mengolah air dengan turbiditas yang tinggi, keuntungan slow sand filter adalah memiliki efisiensi yang tinggi dalam meremoval turbiditas dengan konsekuensi lebih sering terjadi clogging. Untuk meminimalisasi frekuensi pembersihan roughing filter dan memperlama masa operasi roughing filter, turbidity rata-rata air baku sebaiknya antara 20 — 150 NTU (Okun dan Schlutz, 1996). Roughing filter sangat efektif digunakan sebagai pengolahan air untuk menghilangkan partikel koloid tanpa penambahan bahan kimia (Fitriani, N., & Hadi, W. 2010).

### **K. Parameter Uji Kualitas Air**

Parameter-parameter uji kualitas air menurut peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia No : 492/MENKES/PER/IV/2010, tentang Persyaratan Kualitas Air Minum sebagai berikut :

#### **1. Suhu**

Suhu dinyatakan dengan satuan derajat Celsius (°C) atau derajat Fahrenheit (°F). Suhu yang diinginkan untuk proses pengolahan air adalah 50-60 °F atau 10-15 °C. Suhu perairan dapat bervariasi tergantung ada tidaknya pencemaran yang masuk ke dalam perairan (Sutrisno, 2004 dalam Wityasari 2015). Suhu suatu badan air dipengaruhi oleh musim, lintang (latitude), ketinggian dari permukaan air laut (altitude), waktu dalam hari, sirkulasi udara, penutupan awan dan aliran serta kedalaman air. Perubahan suhu berpengaruh terhadap proses fisika, kimia dan biologi badan air . Suhu juga sangat berperan mengendalikan kondisi ekosistem perairan (Effendi, 2003 dalam Wityasari, 2015)

#### **2. 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)

### 3. 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).

### 4. 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).

#### 5. 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)

Hartono, Didiek. Alternatif Pemenuhan Air Bersih Oleh PDAM di Kota Semarang. Diss. Program Pascasarjana Universitas Diponegoro, 2005.

Hartono, D. (2005). Alternatif Pemenuhan Air Bersih Oleh PDAM di Kota Semarang (Doctoral dissertation, Program Pascasarjana Universitas Diponegoro).

HARTONO, Didiek. Alternatif Pemenuhan Air Bersih Oleh PDAM di Kota Semarang. 2005. PhD Thesis. Program Pascasarjana Universitas Diponegoro.

Susanto, Ricky. "Optimasi koagulasi-flokulasi dan analisis kualitas air pada industri semen." (2008).

Susanto, R. (2008). Optimasi koagulasi-flokulasi dan analisis kualitas air pada industri semen.

SUSANTO, Ricky, et al. Optimasi koagulasi-flokulasi dan analisis kualitas air pada industri semen. 2008.

Wityasari, Nurani. "PENENTUAN DOSIS OPTIMUM PAC (Poly Aluminium Chloride) PADA PENGOLAHAN AIR BERSIH DI IPA TEGAL BESAR PDAM JEMBER." (2016).

Wityasari, N. (2016). PENENTUAN DOSIS OPTIMUM PAC (Poly Aluminium Chloride) PADA PENGOLAHAN AIR BERSIH DI IPA TEGAL BESAR PDAM JEMBER.

WITYASARI, Nurani. PENENTUAN DOSIS OPTIMUM PAC (Poly Aluminium Chloride) PADA PENGOLAHAN AIR BERSIH DI IPA TEGAL BESAR PDAM JEMBER. 2016.