

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 PDAM Surya Sembada Kota Surabaya**

PDAM Surya Sembada kota Surabaya merupakan perusahaan jasa milik pemerintah daerah yang bergerak di bidang pelayanan pendistribusian air bersih dan pemasangan pipa air bagi masyarakat umum di Surabaya yang diawasi dan dimonitor oleh aparat-aparat eksekutif maupun legislatif daerah. Dengan tujuan menyediakan pelayanan kepada masyarakat sesuai dengan ruang lingkup usahanya, memberikan kontribusi pada pendapatan asli daerah, dan turut serta meningkatkan perekonomian daerah.

PDAM Surya Sembada Surabaya yang berbasis di Surabaya Jawa Timur sebagai salah satu perusahaan daerah air minum yang sampai saat ini paling dapat diandalkan dan terkemuka di Indonesia. Perusahaan ini telah berdiri sejak tahun 1976 dan dimiliki oleh Pemerintah Kota Surabaya. PDAM Surabaya melakukan bisnis dalam distribusi air bersih bagi masyarakat umum di Surabaya, Pasuruan, Sidoarjo dan Gresik (Elawati & Roekminiati, 2022).

PDAM Surya Sembada ini merupakan peninggalan jaman Belanda, dimana pembentukannya sebagai BUMD berdasarkan :

1. Peraturan Daerah No. 7 tahun 1976 tanggal 30 Maret 1976
2. Disahkan dengan Surat Keputusan Gubernur Kepala Daerah Tingkat I Jawa Timur, tanggal 06 Nopember 1976 No. II/155/76
3. Diundangkan dalam Lembaran Daerah Kotamadya Daerah Tingkat II Surabaya tahun 1976 seri C pada tanggal 23 Nopember 1976 No. 4/C

Riwayat PDAM secara umum dimulai dari pembangunan Air Minum di 106 kabupaten/kota, yang dilanjutkan pembentukan BPAM (Badan Pengelola Air Minum) sekaligus menjadi embrio PDAM yang mengelola fasilitas maupun sarana air minum dimana Pemerintah Pusat turut bertanggung jawab dalam pembangunan unit produksi milik Pemda ini (Sembada, 2019).



Gambar 2. 1 Kantor Pusat PDAM Surya Sembada

Instalasi Pengolahan Air Minum (IPAM) yang dimiliki oleh PDAM Surya Sembada kota Surabaya terdiri dari IPAM Ngagel I (NG I), Ngagel II (NG II), Ngagel III (NG III), dan IPAM Karang Pilang I (KP I), Karang pilang II (KP II), dan Karang Pilang III (KP III). Kapasitas produksi untuk IPAM NG I sebesar 1.800 liter/detik, NG II sebesar 1.000 liter /detik, NG III sebesar 1.750 liter/detik, KP I sebesar 1.450 liter/detik, KP II sebesar 2.500 liter/detik, KP III sebesar 2.000 liter/detik serta IPAM dari luar kota (Umbulan dan Pandaan) dengan kapasitas total sebesar 10.830 L/det. (Sembada, 2019).

## **2.2 Instalasi Pengolahan Air Minum Karang Pilang**

Air yang diolah IPAM Karang Pilang ini berasal dari Kali Surabaya dengan titik pengambilan air baku di pinggir kali sungai Surabaya tepatnya di depan IPAM Karang Pilang itu sendiri yang berjarak  $\pm$  800 meter dari IPAM. Area IPAM juga dilengkapi dengan beberapa bangunan pendukung antara lain *Clean Water*

*Storage, Backwash Water Storage*, ruang pompa, gudang penyimpanan bahan kimia, bengkel, ruang genset, ruang staf dan operator, ruang panel, laboratorium dan mushola.



Gambar 2. 2 IPAM Karang Pilang

### 2.2.1 Intake

Intake atau bangunan penangkap air merupakan bangunan yang berfungsi untuk pengambilan air yang akan digunakan sebagai pengolahan air bersih. Intake merupakan bangunan untuk pengumpulan air baku yang akan dialirkan ke instalasi pengolahan air bersih.

Pada bangunan intake IPAM Karang Pilang terdiri dari *floating boom*, *bar screen*, dan pintu air. *Floating boom* berfungsi untuk memisahkan limbah yang biasanya berupa minyak yang terdapat pada air sungai agar air tidak bercampur. *Bar screen* berfungsi untuk menyaring benda-benda padat seperti sampah yang ikut tergenang di air agar tidak sampai masuk ke bangunan intake karena dapat mengganggu kinerja pompa. Sedangkan pintu air berfungsi untuk mengatur debit air sumber air yang masuk dan keluar dari bangunan intake.



Gambar 2. 3 Bangunan Intake

### 2.2.2 Sumur Pengumpul

Sumur pengumpul atau bak pengumpul atau sumur penyeimbang adalah sebuah bangunan pendukung yang berfungsi untuk menampung air yang telah masuk dari intake yang nantinya akan dipompa menuju bangunan pengolahan selanjutnya .



Gambar 2. 4 Bangunan Sumur Pengumpul



### 2.2.3 Pompa

Setelah dari sumur pengumpul, air akan dipompa agar dapat memasuki tahap pengolahan selanjutnya yaitu aerasi. Pompa ini terdapat 2 pompa utama yang dinyalakan dan 1 pompa *standby*. Dikarenakan hal ini apabila ketiga pompa menyala secara bersamaan maka akan mengakibatkan pipa *uprating* akan ikut menyala dan mengakibatkan debit yang dihasilkan melebihi kapasitas. Untuk pengoperasian dan pengontrolan pompa dilakukan secara otomatis sehingga lebih mudah dan efisien. Perawatan pompa dilakukan 1 tahun sekali atau sesuai dengan kebutuhan.



Gambar 2. 5 Pompa Menuju Aerasi

### 2.2.4 Aerasi

Aerasi merupakan proses kontak antara udara O<sub>2</sub> dan air, baik secara alami maupun secara buatan, dengan tujuan untuk meningkatkan kadar oksigen dalam air. Unit aerasi digunakan secara luas untuk mengolah air yang mengandung besi dan mangan yang tinggi, serta dimanfaatkan pula untuk mengurangi senyawa-senyawa yang dapat mempengaruhi rasa dan bau pada air (Nadayil et al., 2015).

Pada unit aerasi, faktor yang mempengaruhi efisiensi adalah *flow rate* udara yang diinjeksikan pada air, serta durasi proses aerasi yang

dilakukan (Rinita, 2019). Semakin tinggi *flow rate* udara yang diinjeksikan, serta semakin lama durasi aerasi yang dilakukan, maka semakin tinggi pula penyisihan yang terjadi.

Proses aerasi dapat dilakukan dengan berbagai cara, seperti dengan menyemprotkan oksigen ke dalam air, menerjunkan aliran air, pengadukan dengan baling-baling dan lain sebagainya (Rinita, 2019).



Gambar 2. 6 Bangunan Aerasi

### 2.2.5 Prasedimentasi

Unit prasedimentasi atau juga disebut sebagai unit sedimentasi I berfungsi untuk mengendapkan partikel diskrit, yaitu partikel yang mengendap secara tunggal dan tidak mengalami perubahan bentuk serta ukuran saat mengalami pengendapan. Proses pengendapan pada unit ini dilakukan pada kolam berukuran besar, dengan waktu detensi pada umumnya berkisar antara 2 – 4 jam. Pengendapan dilakukan pada aliran laminar, memanfaatkan gaya gravitasi, serta tidak membutuhkan penambahan zat kimia. Dalam penyisihan kekeruhan, unit prasedimentasi mampu menyisihkan 40-60% (Djoharam et al., 2018).



Gambar 2. 7 Bangunan Prasedimentasi

#### 2.2.6 Koagulasi

Dalam pengolahan air minum maupun air limbah, unit koagulasi-flokulasi digunakan untuk memisahkan partikel tersuspensi dari air yang diolah . Koagulasi-flokulasi merupakan dua rangkaian pengolahan yang menjadi satu kesatuan, dimana koagulasi berupa proses kimia, sedangkan flokulasi berupa proses fisik. Koagulasi didefinisikan sebagai proses destabilisasi partikel koloid dan partikel tersuspensi termasuk bakteri dan virus melalui penetralan muatan elektronnya untuk mengurangi gaya tolak menolak antar partikel, dan bahan yang digunakan untuk penetralan disebut koagulan (L.N et al., 2013).

Pada proses koagulasi, dilakukan pembubuhan zat koagulan dan pengadukan cepat. Koloid dan partikel yang terkandung di dalam air olahan mengalami destabilisasi akibat pengadukan cepat dan penguraian oleh zat koagulan, sehingga menjadi tidak stabil karena muatannya menjadi positif dan negatif. Kemudian akibat terjadinya ikatan antara ion positif dari koagulan dan ion negatif dari partikel, serta ion negatif dari koagulan dan ion positif dari partikel akan mengakibatkan terjadinya ikatan ion, sehingga menyebabkan terbentuknya inti flok.

Zat koagulan yang umumnya digunakan dalam proses koagulasi-flokulasi adalah aluminium sulfat ( $\text{Al}_2\text{SO}_4$ ), natrium aluminat ( $\text{NaAlO}_2$ ) dan garam-garam besi. Untuk mempercepat proses pengendapan flok, terkadang juga dilakukan pembubuhan koagulan-pembantu, seperti poli aluminium klorida (PAC), karbon aktif dan lain sebagainya.



Gambar 2. 8 Bangunan Koagulasi

### **2.2.7 Flokulasi**

Proses flokulasi dilakukan secara pengadukan lambat, dimana pada proses flokulasi terjadi tumbukan antar inti flok akibat pengadukan lambat. Inti flok yang saling bertumbukan akan mengalami penggabungan dan menjadi flok yang berukuran lebih besar, sehingga memungkinkan partikel untuk mengendap.

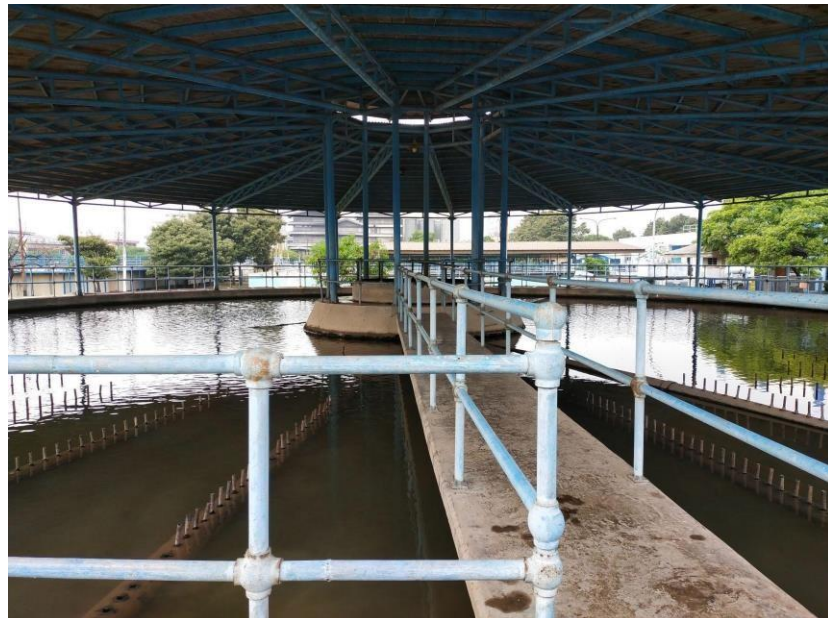
### **2.2.8 Sedimentasi**

Sedimentasi merupakan proses pemisahan partikel padat dari zat cair, akibat pengendapan oleh gaya gravitasi. Pada pengolahan air minum, unit sedimentasi digunakan untuk menyisahkan partikel diskret, flok hasil proses koagulasi-flokulasi (terutama sebelum unit filtrasi) dan juga



presipitat pada penyisihan besi dan mangan. Unit sedimentasi umumnya berupa kolam/bak dengan bentuk lingkaran, bujur sangkar atau segi empat.

Dimensi unit sedimentasi ditentukan oleh debit air yang ingin diolah, serta dipengaruhi pula oleh ketersediaan lahan. Sebuah unit sedimentasi terdiri dari beberapa zona utama, yaitu zona inlet, zona pengendapan, zona lumpur dan zona outlet. Zona inlet merupakan zona yang mendistribusikan air secara merata ke dalam bak sedimentasi, serta berfungsi untuk menyebarkan kecepatan aliran baru. Kondisi ideal akan diperoleh bila kedua fungsi tersebut tercapai, sehingga efisiensi yang diperoleh akan lebih baik. Pada zona pengendapan, air dialirkan secara perlahan ke arah outlet sehingga memungkinkan terjadinya pengendapan. Zona lumpur merupakan zona tempat lumpur terakumulasi, dimana lumpur yang masuk ke zona lumpur akan tetap berada dalam zona tersebut hingga dilakukan proses pengurasan. Zona outlet merupakan zona tempat keluarnya aliran air dari bak sedimentasi, dimana zona outlet memiliki peran besar dalam mempengaruhi pola aliran dan karakteristik pengendapan dalam bak sedimentasi seperti halnya zona inlet (Farida et al., 2004).



Gambar 2. 9 Bangunan Clearator

### 2.2.9 Filtrasi

Filtrasi adalah metode penyisihan partikel dari air yang memanfaatkan pasir sebagai media filter. Unit filtrasi pada pengolahan air biasanya didahului oleh proses pengolahan koagulasi-flokulasi, sehingga sisa partikel yang tak terendapkan pada unit koagulasi-flokulasi dapat ditahan pada unit filtrasi.

Saat proses filtrasi berlangsung, partikel yang tertahan pada unit filtrasi akan menyebabkan terjadinya penyumbatan (*clogging*) yang ditandai oleh peningkatan permukaan air dan menurunnya debit filtrasi. Penyumbatan akan menyebabkan efisiensi unit filtrasi menjadi berkurang, sehingga perlu dilakukan *backwash* untuk menghilangkan penyumbatan. Proses *backwash* dilakukan dengan memberikan air yang sebelum diinjeksikan dengan gas klor (air siap jadi) sebagai pencuci (Masduqi, 2019)



Gambar 2. 10 Bangunan Filtrasi

### 2.2.10 Desinfeksi

Desinfeksi adalah metode yang digunakan untuk inaktivasi (membunuh) mikroorganisme patogen yang terdapat dalam air. Desinfeksi dilakukan untuk membunuh mikroorganisme patogen baik dari instalasi

pengolahan atau yang masuk ke dalam jaringan sistem distribusi.

Desinfeksi harus memenuhi persyaratan yaitu :

1. Dapat membunuh berbagai jenis patogen yang ada dalam air dalam waktu dan suhu tertentu
2. Tidak bersifat racun terhadap manusia dan hewan
3. Tidak berbau dan berasa
4. Biaya murah
5. Mudah dalam penyimpanan dan aman
6. Kadar keberadaannya dalam air mudah dianalisa dan diketahui.

Salah satu hal yang harus dipertimbangkan dalam proses desinfeksi menggunakan gas klor adalah konsentrasi desinfektan selama proses distribusi sampai ke konsumen. Hilangnya desinfektan sepanjang saluran distribusi menyebabkan terjadinya penurunan jumlah desinfektan selama pendistribusian, hal ini terjadi karena adanya proses absorpsi zat desinfektan oleh mikroorganisme dalam hal ini bakteri patogen.

Adanya bakteri patogen dapat dihancurkan dengan klorinasi. Baik tidaknya hasil reaksi ditentukan temperatur, pH, waktu kontak, *turbidity* dan konsentrasi *chlorine*. *Chlorine* yang dilarutkan dalam air menghasilkan :



Reaksi dengan *Chloramine* :





Gambar 2. 11 Ruangan Desinfeksi

### 2.2.11 Reservoir

Reservoir distribusi merupakan bangunan penampung air sebelum dilakukan pendistribusian ke masyarakat, yang dapat ditempatkan di atas permukaan tanah maupun dibawah permukaan tanah. Berdasarkan kriteria perencanaan air bersih(Direktorat Jenderal Cipta Karya, 1998).persentase pelayanan harus mencapai 90%. Bangunan reservoir umumnya diletakkan di dekat jaringan distribusi pada ketinggian yang cukup untuk mengalirkan air secara baik dan merata ke seluruh daerah konsumen.

Tujuan dasar reservoir:

- a. Sebagai sarana vital penyaluran air ke masyarakat dan sebagai cadangan air
- b. Sebagai tempat penyimpanan kelebihan air agar dapat terjadi keseimbangan antara kebutuhan dan suplai
- c. Keperluan instalasi, seperti pencucian filter, pembubuhan alum
- d. Tempat penyimpanan air saat desinfektan.

Fungsi Reservoir Tempat penampungan air pada sistem distribusi diperlukan dengan alasan sebagai berikut:



- a. Penampungan terakhir air yang telah diolah dan memenuhi syarat kualitas air minum.
- b. Keseimbangan antara kebutuhan dan pasokan air
- c. Meningkatkan kemudahan operasi
- d. Mengurangi pemakaian pompa
- e. Cadangan air pada saat darurat
- f. Menyediakan kebutuhan air untuk pemadaman kebakaran (Tri Joko, 2010).

Setelah air selesai diolah dari unit-unit *treatment* IPAM dengan serangkaian unit pengolahan, maka air hasil pengolahan akan ditampung pada unit penampungan (reservoir) sebelum didistribusikan kepada konsumen. Reservoir IPAM Karang Pilang ini terletak di bawah lahan rerumputan.



Gambar 2.12 Bangunan Reservoir

### 2.2.12 Sludge Lagoon

Lumpur adalah campuran air dan partikel endapan lumpur, serta tanah liat. Cara mengetahui jumlah lumpur dengan menghitung jumlah pemakaian bahan kimia pada proses flokulasi (*flocculation*), jumlah air baku, serta kekeruhan (*turbidity*). Jumlah produksi lumpur akan meningkat

pada saat musim hujan, dikarenakan adanya peningkatan kekeruhan karena erosi, hal tersebut terjadi pada air permukaan. Sedangkan jumlah pemakaian bahan kimia dalam mengatasi kekeruhan, dan tergantung pada tingkat kekeruhan. Semakin banyak bahan kimia yang digunakan maka akan berpengaruh terhadap peningkatan produksi lumpur (C. H. Lin, 2019).

Sisa (padatan atau limbah) pada prinsipnya berasal dari bak pembersih dan filter *backwash*. Residu ini mengandung padatan yang berasal dari padatan tersuspensi dan terlarut dalam air baku dengan penambahan bahan kimia dan reaksi kimia. Tergantung pada proses pengolahan yang digunakan, limbah dari instalasi pengolahan air dapat diklasifikasikan sebagai tawas, besi, atau lumpur polimer dari koagulasi dan sedimentasi, lumpur kapur atau limbah air asin dari pelunakan air, pencucian air limbah dan karbon aktif butiran bekas dari filtrasi, dan limbah dari proses penghilangan besi dan mangan, proses pertukaran ion, filter tanah diatom, mikrostrain, dan membran. Dibutuhkan perkiraan terbaik tentang kuantitas dan kualitas residu yang dihasilkan dari unit pengolahan (C. H. Lin, 2019).

Karakteristik lumpur pada IPAM Karang Pilang yaitu bersifat pekat, berwarna coklat, dan terdapat flok atau partikel diskrit. Diskrit merupakan lumpur yang butirannya tanpa koagulan, yang memiliki kandungan pasir, pecahan kerikil kecil, dan grit. Flok lumpur memiliki volume yang besar, terutama jika kualitas air baku keruh, dan lebih didominasi koloid. Hasil flok lumpur tersebut akan disalurkan menuju *sludge* dengan aliran turbulen lalu dipompa masuk ke *lagoon*.



Gambar 2. 13 Sludge



Gambar 2. 14 Sludge Lagoon

### 2.3 Tawas

Salah satu koagulan yang relatif murah dan mudah didapat, yang sering digunakan dalam pengolahan air yaitu tawas, dengan rumus molekul ( $Al_2(SO_4)_3 \cdot xH_2O$  dimana  $x = 14,16$  (Lolo et al., 2020). Namun kelemahan pada pemakaian koagulan tawas yang berlebih maka akan mengakibatkan air menjadi keruh (Rifani Alfian, Sulaiman Hamzani, 2017).

Pada IPAM Karangpilang menggunakan koagulan tawas untuk membantu menjernihkan air dikarenakan sifat tawas yang efektif dalam menjernihkan air, mudah didapat serta biaya yang murah.

Untuk mendapatkan dosis koagulan yang optimum pada proses penjernihan air menggunakan teknik koagulasi flokulasi diperlukan metode *jar test*. *Jar test* memberikan data mengenai kondisi optimum untuk parameter-parameter proses seperti dosis koagulan yang digunakan, pH, kecepatan, waktu dan intensitas pengadukan cepat dan pengadukan lambat.

Bak tawas ini disesuaikan kadarnya dikarenakan perbedaan penggunaan disaat tertentu yaitu pada musim kemarau digunakan bak tawas dengan kadar 20% dan pada musim hujan digunakan bak tawas dengan kadar 40%. Pada musim digunakan kadar tawas yang lebih tinggi dikarenakan musim hujan memicu kekeruhan yang tinggi sehingga penggunaan tawas yang lebih banyak diperlukan.



Gambar 2. 15 Bak Larutan Tawas

#### 2.4 Jar Test

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



turbidimeter. Tujuan dari *jar test* adalah untuk menentukan dosis koagulan di lapangan dan mengevaluasi pada kinerja proses koagulasi-flokulasi serta dapat digunakan untuk merancang suatu instalasi pengolahan air baru (Husaini et al., 2018).

Pada IPAM Karang Pilang, *jar test* dilakukan dengan mengambil air output prasedimentasi yang nantinya akan dibubuhkan dengan tawas dan diatur kecepatan pengadukan sesuai SOP yang ada.



Gambar 2. 16 Jar Test

## 2.5 Karbon Aktif

Hampir setiap hari masyarakat senantiasa memanfaatkan air dan secara tidak langsung masyarakat juga menghasilkan limbah air dari hasil kegiatannya. Limbah air umumnya tidak diolah sebelum dibuang ke saluran air pembuangan(Husaini et al., 2018).

Cara penjernihan air perlu diketahui karena semakin banyak sumber air yang tercemar limbah rumah tangga maupun limbah industri. Salah satu cara untuk memperoleh air bersih yang memenuhi syarat untuk dapat dikonsumsi adalah dengan cara menggunakan suatu adsorben (penyerap).

Pada kasus ini, IPAM Karang Pilang menggunakan karbon aktif untuk membantu menjernihkan air apabila pada air baku terdapat pencemaran dari limbah yang mengakibatkan air baku berwarna dan bau.

## **2.6 Laboratorium IPAM Karang Pilang**

Menurut Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia nomor 492 tahun 2010, air minum adalah air yang melalui proses pengolahan atau tanpa proses pengolahan yang memenuhi syarat kesehatan dan dapat langsung diminum. Air minum aman bagi kesehatan apabila memenuhi persyaratan fisika, kimia, bakteriologis, dan radioaktif (Permenkes RI, 2010).

Parameter kualitas perairan memegang peranan penting terhadap dalam kehidupan sehari-hari sebagai kebutuhan hidup manusia. Air banyak dimanfaatkan dalam kehidupan sehari-hari. Oleh sebab demikian kualitas perairan sangat penting untuk diperhatikan, terlebih lagi sumber air yang mempunyai ruang lingkup yang lebih luas seperti sungai yang menjadi sumber air bagi manusia juga menjadi media kehidupan beraneka ragam organisme perairan. Terjadinya pencemaran pada badan air termasuk sungai akan mengganggu kehidupan normal organisme yang berada di sungai tersebut. Dengan adanya pencemaran air menyebabkan menurunnya kualitas perairan, sehingga daya dukung perairan tersebut terhadap organisme fitoplankton yang hidup di dalamnya akan menurun (Akmal et al., 2021).

Dalam proses pengolahan air yang dilakukan pada IPAM Karang Pilang, beberapa parameter yang menjadi perhatian antara lain adalah pH, suhu, kekeruhan, dan daya hantar listrik.

### **2.6.1 Uji Analisa Air**

Dalam kualitas air tersebut biasa dilakukan pengujian yang umum digunakan untuk mendapatkan hasil apakah air pada pengolahan Karangpilang sudah cukup bagus atau tidak. Pada parameter yang biasa telah diujikan di laboratorium meliputi pH, kekeruhan, daya hantar listrik, dan suhu.

**a. pH**

Derajat keasaman merupakan gambaran jumlah atau aktivitas ion hidrogen dalam perairan. Secara umum nilai pH menggambarkan seberapa besar tingkat keasaman atau kebasaan suatu perairan. Perairan dengan nilai  $\text{pH} = 7$  adalah netral,  $\text{pH} < 7$  dikatakan kondisi perairan bersifat asam, sedangkan  $\text{pH} > 7$  dikatakan kondisi perairan bersifat basa (Effendi, 2003).

**b. Kekeruhan**

(Mahida, 1986) mendefinisikan kekeruhan sebagai intensitas kegelapan di dalam air yang disebabkan oleh bahan-bahan yang melayang. Kekерuhan perairan umumnya disebabkan oleh adanya partikel-partikel suspensi seperti tanah liat, lumpur, bahan-bahan organik terlarut, bakteri, plankton dan organisme lainnya.(Effendi, 2003), menyatakan bahwa tingginya nilai kekeruhan juga dapat menyulitkan usaha penyaringan dan mengurangi efektivitas desinfeksi pada proses penjernihan air. Kekерuhan erat kaitannya dengan nilai TDS dalam air. Semakin tinggi nilai TDS dalam air maka akan semakin tinggi pula nilai kekeruhan dalam air. Pada IPAM Karang Pilang kekeruhan diukur dengan alat turbidimeter dengan satuan NTU (*Nephelometric Turbidity Units*) yang umumnya menggunakan sumber cahaya yang memiliki panjang gelombang lebih panjang (800 nm-1100 nm) dan efektif digunakan untuk mendeteksi partikel dengan ukuran yang lebih besar.

**c. Daya Hantar Listrik**

Daya hantar listrik adalah bilangan yang menyatakan kemampuan larutan cair untuk menghantarkan arus listrik. Kemampuan ini tergantung keberadaan ion, total konsentrasi ion, valensi konsentrasi relatif ion dan suhu saat pengukuran. Semakin tinggi konduktivitas dalam air, maka air akan terasa payau sampai asin (Mahida, 1986). Besarnya nilai daya hantar listrik digunakan

sebagai indikator tingkat kesuburan perairan. Tingginya daya hantar listrik menandakan banyaknya jenis bahan organik dan mineral yang masuk sebagai limbah ke perairan. Pada kondisi normal, perairan memiliki nilai DHL berkisar antara 20 - 1500  $\mu\text{S}/\text{cm}$  (Masriatini et al., 2019) . Sementara itu, alat yang digunakan dalam pengukuran daya hantar listrik adalah konduktivimeter.

#### **d. Suhu**

Dalam kajian ilmu fisika, suhu merupakan salah satu faktor yang sangat penting dalam mengatur proses kehidupan dan penyerapan pada organisme. Proses ini hanya akan berfungsi dalam kisaran suhu yang relatif sempit. Biasanya bekerja dalam kisaran suhu  $0^{\circ}\text{C}$  sampai  $4^{\circ}\text{C}$ . Suhu air normal adalah suhu air yang memungkinkan makhluk hidup dapat melakukan metabolisme dan berkembang biak (Tanto, 2020). Oleh karena itu, suhu merupakan faktor fisik yang sangat penting di dalam perairan.