

BAB II

KAJIAN TEORI

2.1 Deskripsi Teoretis

2.1.1 Perencanaan

Dalam manajemen, perencanaan adalah proses mendefinisikan tujuan organisasi, membuat strategi untuk mencapai tujuan itu, dan mengembangkan rencana aktivitas kerja organisasi. Perencanaan merupakan proses terpenting dari semua fungsi manajemen karena tanpa perencanaan, fungsi-fungsi lain seperti pengorganisasian, pengarahan, dan pengontrolan tak akan dapat berjalan (Wikipedia, 2011).

2.1.2 Instalasi Pengolahan Air (IPA)

Instalasi Pengolahan Air adalah suatu mekanisme mengenai pengolahan air baku melalui proses tertentu dalam bentuk yang kompak sehingga menghasilkan air bersih yang memenuhi baku mutu tertentu (SNI Tata Cara *Commissioning* Instalasi Pengolahan Air, SNI 0004 : 2008). Instalasi pengolahan air yang selanjutnya disebut IPA adalah unit paket yang dapat mengolah air baku melalui proses fisik, kimia, atau biologi tertentu dalam bentuk yang kompak sehingga menghasilkan air bersih yang memenuhi baku mutu yang berlaku, didesain dan dibuat pada suatu tempat yang selanjutnya dapat dirakit di

tempat lain dan dipindahkan (SNI Spesifikasi unit paket pengolahan air, SNI 6773 : 2008).

2.1.3 Daur Ulang

Daur ulang adalah proses untuk menjadikan suatu bahan bekas menjadi bahan baru dengan tujuan mencegah adanya sampah yang sebenarnya dapat menjadi sesuatu yang berguna, mengurangi penggunaan bahan baku yang baru, mengurangi penggunaan energi, mengurangi polusi, kerusakan lahan, dan emisi gas rumah kaca jika dibandingkan dengan proses pembuatan barang baru. (Wikipedia, 2012).

2.1.4 Air Bersih

2.1.1.1 Pengertian Air bersih

Air bersih adalah air yang tidak mengganggu kesehatan dan bebas dari kandungan zat-zat merugikan yang dapat menurunkan kualitas air dan tidak membahayakan pemakainya (Sugiharto, 1987). Penjelasan lain mengenai air bersih, Air bersih adalah salah satu jenis sumberdaya berbasis air yang bermutu baik dan biasa dimanfaatkan oleh manusia untuk dikonsumsi atau dalam melakukan aktivitas mereka sehari-hari termasuk diantaranya adalah sanitasi (Wikipedia, 2011).

2.1.1.2 Kriteria Air bersih

Air bersih memiliki beberapa kriteria, menurut (Sugiharto, 1987) kriteria air bersih adalah sebagai berikut :

- a. Jernih (tidak berwarna)
- b. Air bersih tidak berwarna karena bebas dari debu, kotoran dan berbagai zat-zat kimia.
- c. Tidak berbau
- d. Paling sedikit harus mengandung 5 ppm (part per million) oksigen terlarut.
- e. Maksimum mengandung zat padat terlarut 1.000 ppm.
- f. Mempunyai BOD (Biological Oxygen Demand) kurang dari 1 ppm.
- g. pH berkisar 7.

2.1.5 Air Wudhu

2.1.5.1 Pengertian air wudhu

Air wudhu adalah air yang digunakan untuk mensucikan anggota tubuh, dengan membasuh muka, hidung, telinga, tangan, kaki, dan berkumur. Seorang muslim diwajibkan bersuci setiap akan melaksanakan salat atau ibadah lainnya (KH. Moch. Anwar Mu'rob, 2011). Berwudhu adalah salah satu cara mensucikan anggota tubuh dengan air. Seorang muslim diwajibkan bersuci setiap akan melaksanakan salat.

Berwudhu bisa pula menggunakan debu yang disebut dengan tayammum (Wikipedia, 2011).

2.1.5.2 Kriteria air wudhu

Sabda Rasulullah S.A.W. tentang air wudhu : “air itu suci kecuali air tersebut berubah bau, rasa dan rupanya disebabkan najis yang ada di dalamnya”. Menurut KH. Moch. Anwar Mu’rob, kriteria air wudhu di bagi menjadi 3 unsur yang dapat menjadi dasar penetapan hukum, yaitu :

- a. Sifat atau warna
- b. Bau
- c. Rasa

Selama tiga unsur tersebut tidak terkontaminasi najis, artinya warna, bau dan rasa bebas sama sekali dari najis, maka air tersebut hukumnya suci. Dan kesimpulannya menurut KH. Moch. Anwar Mu’rob, maka air limbah yang telah diproses menjadi air standar hukumnya suci dan mensucikan, asal prosesnya dapat menghilangkan sifat, rupa dan rasa yang dimiliki air limbah tersebut. Menurut Ulama Al-Malikiyah, Air *musta’mal* dalam pengertian mereka adalah air yang telah digunakan untuk mengangkat *hadats* baik wudu atau mandi. Dan tidak dibedakan apakah wudu` atau mandi itu wajib atau sunnah. Juga yang telah digunakan untuk menghilangkan *hadats* (barang najis). Dan sebagaimana Al-Hanafiyah, mereka

pun mengatakan 'bahwa yang *musta'mal* hanyalah air bekas wudu atau mandi yang menetes dari tubuh seseorang. Namun yang membedakan adalah bahwa air *musta'mal* dalam pendapat mereka itu suci dan mensucikan. Artinya, bisa dan sah digunakan digunakan lagi untuk berwudu` atau mandi sunnah selama ada air yang lainnya meski dengan *karahah* (Wikipedia, 2011).

2.1.6 Air Limbah

2.1.6.1 Pengertian Air Limbah

Konsep umum mengenai air limbah adalah semua jenis air buangan rumah tangga yang berasal dari mandi, dapur, cucian dan kakus (SNI Tata cara penimbunan tanah untuk bidang resapan pada pengolahan air limbah rumah tangga, SNI 19-6410-2000). Hampir sama seperti yang dijelaskan oleh Sugiharto (1987), air limbah adalah kotoran dari masyarakat dan rumah tangga dan juga yang berasal dari industri, air tanah, air permukaan serta buangan lainnya.

2.1.6.2 Sumber asal air limbah

Sumber asal air limbah adalah tempat dimana air limbah dihasilkan. Sumber asal air limbah dibagi menjadi 3, yaitu (Sugiharto 1987 : 10 - 15) :

- a. Air limbah rumah tangga

Sumber utama air limbah rumah tangga dari masyarakat adalah berasal dari perumahan dan daerah perdagangan.

b. Air limbah industri

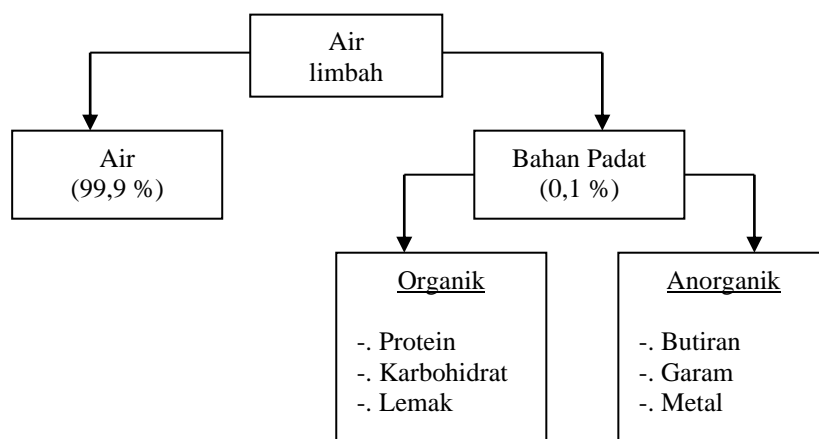
Aliran air limbah yang berasal dari Industri. Jumlah aliran air limbah yang berasal dari industri sangat bervariasi tergantung dari jenis dan besar kecilnya industri, derajat penggunaan air, dan derajat pengolahan air limbah yang ada.

c. Air limbah rembesan dan tambahan

Sumber utama air limbah rembesan dan tambahan adalah air yang berasal dari air hujan.

2.1.6.3 Komposisi Air limbah

Sesuai dengan sumber asalnya, maka air limbah mempunyai komposisi yang sangat bervariasi dari setiap tempat dan setiap saat. Secara garis besar air limbah dapat di kelompokkan seperti pada skema berikut :



Gambar 2.1. skema pengelompokan bahan yang terkandung dalam air limbah

2.1.6.4 Analisis sifat-sifat air limbah

Air limbah mempunyai sifat yang dapat dibedakan menjadi tiga bagian besar, di antaranya (Donald W. Sundstrom, diacu dalam Sugiharto 1987 : 19 - 41):

a. Sifat fisik

Sifat fisik yang terpenting adalah kandungan zat padat sebagai efek estetika dan kejernihan serta bau dan warna dan juga temperatur. Endapan dengan ukuran di atas 10 mikron dapat dihilangkan melalui proses penyaringan dan pengendapan, sedangkan ukuran di bawah 1 mikron satu atau lebih cara pemisahan yang lebih tinggi.

b. Sifat kimiawi

Sifat kimiawi adalah kandungan bahan kimia yang ada dalam air limbah yang dapat merugikan lingkungan melalui berbagai cara. Bahan kimia yang umumnya terkandung dalam air limbah dapat diklasifikasikan sebagai berikut :

- 1) Bahan organik
- 2) Bahan anorganik
- 3) pH
- 4) zat beracun
- 5) logam berat

c. Sifat biologis

Pemeriksaan biologis di dalam air dan air limbah untuk memisahkan apakah ada bakteri-bakteri patogen yang berada dalam air limbah. Berikut adalah beberapa spesies yang terkandung dalam air limbah :

- 1) Bakteri
- 2) Jamur
- 3) Ganggang
- 4) Protozoa
- 5) Rotifera dan krustacea
- 6) Virus

2.1.7 Kegiatan Pengolahan air limbah

2.1.7.1 Pengertian

Pengolahan air limbah adalah cara untuk mengurangi BOD (*Biochemical Oxygen Demand*), partikel tercampur, serta membunuh organisme patogen (Donald W. Sundstrom, diacu dalam Sugiharto 1987 : 95). Selain itu, diperlukan juga tambahan pengolahan untuk menghilangkan bahan nutrisi, komponen beracun, serta bahan yang tidak bisa didegradasikan agar konsentrasinya menjadi rendah.

2.1.7.2 Kegiatan pada proses pengolahan air limbah

Secara garis besar kegiatan pengolahan air limbah dapat di kelompokkan menjadi 6 (enam) bagian, dan dari setiap fase

terdapat beberapa jenis pengolahan yang dapat diterapkan, fase-fasenya antara lain (Donald W. Sundstrom, diacu dalam Sugiharto 1987 : 96):

a. Pengolahan pendahuluan (*Pre Treatment*)

Sebelum mengalami proses pengolahan, perlu dilakukan pembersihan-pembersihan agar mempercepat dan memperlancar proses pengolahan selanjutnya. Pada proses ini adalah cara untuk menghilangkan zat padat yang kasar. Pada umumnya proses ini adalah dengan melewatkan air limbah melalui para-para atau saringan untuk menghilangkan benda yang besar. Para-para batangan yang dapat di bersihkan dengan tangan biasanya diletakan di atas, sebelum aliran limbah mencapai pusat pemompaan. Selain itu juga diletakan pada aliran sebelum bangunan pengolahan limbah. Karena dibersihkan secara manual, maka kelemahan cara ini adalah harus tersediannya tenaga untuk mengawasi apakah para-para sudah penuh dengan kotoran yang menyangkut atau belum.

b. Pengolahan pertama (*Primary Treatment*)

Pengolahan pertama bertujuan untuk menghilangkan zat padat tercampur melauai pengendapan dan pengapungan. Pengendapan adalah proses pemisahan padatan dan air berdasarkan perbedaan berat jenis (SNI

Tata cara perencanaan unit paket instalasi pengolahan air (SNI-6674:2008). Dalam proses pengendapan bisa dengan menggunakan metode bak pengendapan. Secara skematis, untuk membuat bak penampungan dapat dibagi menjadi 3 bagian, yaitu (Donald W. Sundstrom, diacu dalam Sugiharto 1987) :

- 1) Daerah pemasukan
- 2) Daerah pengendapan
- 3) Daerah pengeluaran

c. Pengolahan kedua (*Secondary Treatment*)

Pengolahan kedua pada umumnya mencakup proses biologis untuk mengurangi bahan-bahan organik melalui mikroorganisme yang ada di dalamnya. Pada proses ini sangat dipengaruhi oleh banyak faktor, antara lain :

- 1) Jumlah air limbah
- 2) Tingkat kekotoran
- 3) Jenis kotoran

Penambahan oksigen adalah salah satu usaha dari pengambilan zat pencemar tersebut, sehingga konsentrasi zat pencemar akan berkurang atau menghilang sama sekali. Pada proses ini menggunakan tumbuhan eceng gondok. Eceng Gondok atau *Eichhornia Crassipes* adalah tumbuhan air berdaun lebar, berwarna hijau menhkilat, berbunga

lembayung muda, dan mempunyai gelembung udara pada batangnya (*Aerehchym*). Oksigen dalam *Aerehchym* cukup besar untuk menyebabkan oksidasi substrat di sekitar akar. Dengan demikian secara tidak langsung mempengaruhi aktivitas mikroorganisme aerobik pada akar eceng gondok (Prosiding Diskusi Panel, Tema : Air untuk kesehatan, Puslitbang SDA, Bandung, 2001).

Eceng gondok mampu menyerap unsur pencemar yang terkandung dalam air limbah. Zat yang tersuspensi yang terdapat dalam air limbah dapat mempercepat proses koagulasi dan flokulasi, sehingga dapat membuat air lebih jernih (Prosiding Diskusi Panel, Tema: Air untuk kesehatan, Puslitbang SDA, Bandung, 2001).



Gambar 2.2. Eceng Gondok atau *Eichhornia Crassipes*

d. Pengolahan ketiga (*Tertiary Treatment*)

Pengolahan ini adalah kelanjutan dari pengolahan-pengolahan sebelumnya. Oleh karena itu, pengolahan ini baru akan dipergunakan apabila pada proses pengolahan pertama dan kedua masih banyak terdapat zat tertentu yang

masih berbahaya bagi masyarakat umum. Pada pengolahan ketiga ini dipakai jenis pengolahan saringan pasir lambat. Terdiri dari lapisan gravel dengan tebal 0,3 meter dan pasir setebal 0,6 – 1,2 meter dengan diameter pasir sekitar 0,2 – 0,35 milimeter. Dari penyaringan ini akan dihasilkan kecepatan pengaliran air sebanyak 0,034-0,10 liter/m³/detik. Waktu untuk pembersihan berkisar antara 30 – 150 hari.

Sistem saringan pasir lambat direncanakan dengan teknis Up Flow. Sistem saringan yang mengalir dari bagian bawah saringan ke bagian atas. Keuntungan dari sistem ini terdapat pada saat pengurasan saringan jika telah keruh. Dengan cara pencucian balik, maka air bersih yang berada di lapisan atas pasir akan berfungsi sebagai air pencuci media penyaring (*back wash*).

http://www.kelair.bppt.go.id/Publikasi/Buku10Patek/03PA_SIR.pdf

e. Pembunuhan kuman (*Desinfektion*)

Pembunuhan bakteri bertujuan untuk mengurangi atau membunuh mikroorganisme patogen yang ada di dalam air limbah. Mekanisme disinfeksi adalah dengan merusak langsung dinding sel seperti yang dilakukan apabila menggunakan bahan radiasi ataupun panas. Dalam

memilih bahan kimia penghancur mikroorganisme perlu diperhatikan hal-hal sebagai berikut :

- 1) Daya racun zat kimia tersebut
- 2) Waktu kontak yang diperlukan
- 3) Efektivitasnya
- 4) Rendahnya dosis
- 5) Tidak toksis terhadap manusia dan hewan
- 6) Tetap tahan terhadap air
- 7) Biaya yang murah untuk pemakaian yang bersifat massal.

Dari pertimbangan di atas, maka dalam menjernihkan air biasa dipakai bahan kimia, yaitu : klorinoksida, bromine, iodine, permanganat, asam dan basa kuat.

2.1.8 Cara Pengujian Fisik dan Kimia pada air

Metode yang digunakan dalam analisis kualitas air bersih selain dengan uji laboratorium juga dapat dilakukan dengan metode uji laboratorium sederhana, melalui uji tersebut kita dapat mengetahui secara kualitatif apakah air uji tersebut layak untuk dijadikan air bersih atau tidak. Uji sederhana diharapkan bisa membantu untuk uji kualitas air di daerah yang minim fasilitas dan atau akses yang terbatas (Lia Wahyuni, 2008).

2.1.8.1. Uji Kesadahan

Siapkan 50 mL contoh air dan masukkan ke dalam labu takar 100 mL, tambahkan 1 mL asam klorida pekat, setetes demi setetes melalui tepi labu takar, kemudian tepatkan dengan contoh air. *Pipet* 10 mL contoh air dari labu takar ke dalam *erlenmeyer*, tambahkan 50 mg asam askorbat, kemudian tambah 10 ml NH₃ 6M, aduk dan tambahkan 4 tetes indikator *calmagite*, titrasi dengan larutan EDTA sehingga warna berubah dari merah menjadi biru.

2.1.8.2. Uji Kimia Sederhana

Parameter kimia air bersih diantaranya adalah pH, tidak mengandung bahan kimia beracun, ion logam, tingkat kesadahan rendah dan bahan organik yang rendah. Analisis kimia secara sederhana adalah sebagai berikut :

1. Masukkan air uji ke dalam gelas berisi air teh.
2. Diamkan gelas yang berisi campuran air uji dengan air teh dalam keadaan terbuka selama semalam.
3. Analisis kualitas warna air yang telah dicampur teh. Apabila terdapat warna, lender, dan lapisan minyak pada permukaan air, disimpulkan kualitas air tidak layak dijadikan air baku pengolahan.

2.1.8.3. Uji Padatan Terlarut

Sampel air disiapkan dalam wadah, kemudian alat TDS meter dimasukan ke dalam sampel air. Perhatikan dan catat nilai yang tertera pada TDS meter.

2.1.8.4. Uji nilai pH

Sampel air disiapkan secukupnya, kertas pH dicelupkan ke dalam sampel air. Amati warna yang terbentuk pada kertas pH dan bandingkan dengan warna pada warna standar indikator universal. Sebagai acuan, terdapat standar air bersih Permenkes RI nomor : 416/MENKES/PER/IX/1990, berarti untuk air bersih kontaminan yang diperbolehkan. Sementara itu, persyaratan bakteriologis, bahan kimia anorganik, kimia pestisida, kimia desinfektan dan sampingannya, kimia anorganik yang dapat menimbulkan keluhan pada manusia, kimia organik yang dapat menimbulkan keluhan pada manusia, radioaktivitas, dan persyaratan fisik sesuai dengan Kepmenkes No. 907/2002.

2.1.9 Kaporit / Kalsium Hipoklorit (CaCl)

2.1.5.1 Pengertian kaporit

Kaporit atau Kalsium hipoklorit adalah senyawa kimia yang memiliki rumus kimia $\text{CaCl}(\text{OCl})$. Kalsium hipoklorit adalah padatan putih yang siap didekomposisi di

dalam air untuk kemudian melepaskan oksigen dan klorin. Kalsium hipoklorit memiliki aroma klorin yang kuat. Senyawa ini tidak terdapat di lingkungan secara bebas. Penggunaan Kalsium hipoklorit utamanya digunakan sebagai agen pemutih atau disinfektan. Senyawa ini adalah komponen yang digunakan dalam pemutih komersial, larutan pembersih, dan disinfektan untuk air minum, sistem pemurnian air, dan kolam renang (Wikipedia, 2011).

Interaksi Kalsium Hipoklorit terhadap Lingkungan adalah sebagai berikut:

- a. Di udara: ketika berada di udara, kalsium hipoklorit akan terdegradasi oleh sinar matahari dan senyawa-senyawa lain yang terdapat di udara
- b. Di air dan Tanah: kalsium hipoklorit berpisah menjadi ion kalsium (Ca^{2+}) dan hipoklorit (ClO^-). Ion ini dapat bereaksi dengan substansi-substansi lain yang terdapat di air.
- c. Kalsium hipoklorit tidak terakumulasi di dalam rantai makanan

2.1.5.2 Jalur perjalanan Kalsium Hipoklorit pada Manusia

Pertama, manusia dapat terpajan kalsium hipoklorit dalam level kecil ketika menggunakan disinfektan seperti pemutih rumah tangga. Kedua, Manusia bisa terpajan

ketika ia berenang di kolam yang menggunakan bahan kimia ini untuk membunuh bakteri. Ketiga, meminum air dari suplai air minum publik yang menggunakan bahan kimia ini untuk membunuh bakteri juga bisa menjadi jalur pajanan.

2.1.5.3 Nilai Ambang Batas

Efek toksik dari kalsium hipoklorit utamanya bergantung pada sifat korosif hipoklorit. Jika sejumlah kecil dari pemutih (3-6% hipoklorit) tertelan (ingesti), efeknya adalah iritasi pada sistem gastrointestinal. Jika konsentrasi pemutih yang tertelan lebih besar, misalnya hipoklorit 10% atau lebih, efek yang akan dirasakan adalah iritasi korosif hebat pada mulut, tenggorokan, esofagus, dan lambung dengan pendarahan, perforasi (perlubangan), dan pada akhirnya kematian.