

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **A. Limbah Cair**

Limbah cair merupakan cairan yang dihasilkan dari proses produksi. Limbah cair umumnya akan dikumpulkan terlebih dahulu kemudian akan mengalami proses pengolahan ataupun kadangkala langsung dibuang ke perairan atau lingkungan. Pembuangan limbah cair langsung ke lingkungan akan sangat membahayakan karena kemungkinan adanya bahan-bahan berbahaya dan beracun ataupun kandungan limbah yang tidak mampu dicerna oleh mikroorganisme yang ada di lingkungan. Limbah cair pada dasarnya adalah air yang mengandung banyak polutan. Polutan inilah yang menjadikan air tersebut dapat atau tidak digunakan untuk berbagai keperluan (Hidayat, 2016).

Polutan yang terdapat dalam limbah cair merupakan ancaman yang cukup serius terhadap kelestarian lingkungan, karena di samping adanya polutan yang beracun terhadap biota perairan, polutan juga mempunyai dampak terhadap sifat fisika, kimia, dan biologis lingkungan perairan. Dengan kata lain, perubahan sifat-sifat air akibat adanya polutan dapat mengakibatkan menurunnya kualitas air sehingga berdampak negatif terhadap kelestarian ekosistem perairan dalam berbagai aspek (Uyun, 2012).

#### **B. Karakteristik Limbah Cair**

Limbah cair dapat di definisikan sebagai sampah berwujud cair yang dihasilkan dari poses industri atau kegiatan lain yang dilakukan oleh manusia. Limbah cair dapat dibedakan menjadi beberapa golongan berdasarkan asal

limbahnya yaitu, limbah rumah tangga, limbah pertanian, dan limbah industri (Uyun, 2012 dalam Shoimah, 2018). Apabila limbah cair dibuang langsung ke perairan tanpa diolah terlebih dahulu, maka akan menimbulkan berbagai dampak pada biota perairan, sifat kimia dan sifat fisika.

Pada umumnya karakteristik fisika limbah cair meliputi padatan, warna, bau dan suhu. Padatan pada dasarnya padatan yang terkandung di dalam limbah cair terdiri dari padatan terlarut (*Total Dissolved Solid – TDS*) dan tidak terlarut atau padatan tersuspensi (*Total Suspended Solid – TSS*). Warna merupakan salah satu karakteristik fisika yang menunjukkan kondisi limbah cair secara kualitatif. Secara umumnya terdapat beberapa kategori warna limbah cair, diantaranya adalah cokelat terang, abu-abu terang dan abu-abu gelap atau hitam. Bau pada umumnya limbah cair yang berada pada kondisi anaerobik menghasilkan bau yang lebih kuat/menyengat dibandingkan dengan kondisi aerob. Suhu limbah cair cenderung lebih tinggi dibandingkan dengan air pada area yang sama. Suhu menjadi salah satu karakteristik fisika yang cukup penting untuk menjadi pengolahan limbah cair khususnya pengolahan secara biologis (Saptati dan Himma, 2018).

Sedangkan pada karakteristik kimia limbah cair adalah bahan organik meliputi BOD (*Biological Oxygen Demand*) dan COD (*Chemical Oxygen Demand*). Bahan organik yang terdapat di dalam limbah cair umumnya diwakili dengan pengukuran terhadap nilai BOD (*Biological Oxygen Demand*) adalah kebutuhan oksigen terlarut dalam air buangan yang digunakan untuk menguraikan senyawa organik dengan bantuan mikroorganisme pada kondisi tertentu dan COD (*Chemical Oxygen Demand*) untuk mengukur kebutuhan oksigen terhadap zat organik yang sukar dihancurkan secara oksidasi (Saptati dkk, 2018).

### **C. Sumber Limbah**

Limbah cair dapat digolongkan menjadi dua jenis macam limbah berdasarkan kandungannya, yaitu limbah organik dan limbah anorganik. limbah ternak termasuk limbah organik yang mudah terurai menjadi partikel-partikel yang bermanfaat untuk lingkungan. Limbah ternak merupakan seluruh sisa buangan dari kegiatan usaha peternakan, seperti usaha pemeliharaan ternak, rumah potong hewan, pengolahan produk ternak, dan sebagainya dapat berupa limbah padat dan limbah cair seperti feses, urine, sisa makan dan sebagainya.

Limbah an-organik merupakan limbah yang berasal dari limbah pabrik dan perusahaan-perusahaan yang bergerak pada bidang pertambangan. Limbah industri anorganik yang tidak dapat diuraikan ini akan berbahaya bagi kesehatan dan menjadi sampah yang tidak berguna bagi manusia maupun di sekitar lingkungan. limbah an-organik dihasilkan oleh perusahaan perumahan, industri, usaha peternakan dan sebagainya (Yaman, 2019).

### **D. Limbah Cair Peternakan Babi**

Limbah peternakan babi merupakan sisa buangan dari kegiatan usaha ternak babi yang dapat berupa limbah padat dan cair seperti, feses, urine, sisa makanan dan air dari pembersihan kandang. Air limbah peternakan babi mengandung bahan organik yang tinggi sehingga sangat sulit untuk diolah. Limbah peternakan babi mengandung air, karbohidrat kompleks dan nutrien. Kompleks karbohidrat tersebut akan dipecah menjadi senyawa yang lebih sederhana seperti karbon dioksida dan air selama proses pengolahan. Limbah peternakan babi dalam jumlah kecil mengalir

ke pengolahan limbah cair perkotaan, namun limbah tersebut memiliki kontaminan dengan konsentrasi tinggi yaitu konsentrasi BOD<sub>5</sub> , COD dan TSS (Putra, 2015).

Tabel 1  
Konsentrasi Limbah Peternakan Babi Beberapa Negara

Negara	Thailand	Australia	Korea Selatan
BOD <sub>5</sub> (mg/L)	1.500-3.000	5.000	7.280
COD (mg/L)	4.000-7.000	-	11.520-16.840
SS (mg/L)	4.000-8.000	-	-

(Keterangan: nilai dalam ribuan)

## E. Parameter Kualitas Limbah Cair

### 1. *Total Suspended Solid* (TSS)

Padatan tersuspensi total (TSS) adalah jumlah berat dalam mg/Liter kering yang ada dalam limbah setelah mengalami penyaringan dengan membran berukuran 0,45 mikron. Penentuan zat padat tersuspensi (TSS) berguna untuk mengetahui kekuatan pencemaran air limbah domestik (Ginting, 2007 dalam Kholifah, 2018). Air buangan selain mengandung padatan tersuspensi dalam jumlah yang bervariasi, juga sering mengandung bahan - bahan yang bersifat koloid. Padatan terendap dan padatan tersuspensi akan mengurangi penetrasi sinar matahari ke dalam air, sehingga dapat mempengaruhi regenerasi oksigen secara fotosintesis. Pengukuran langsung TSS sering memakan waktu yang cukup lama. Mengukur kekeruhan (Turbiditas) air dilakukan untuk dapat memperkirakan TSS dalam suatu contoh air dengan turbidimeter yang mengukur kemampuan cahaya untuk melewati suatu sampel air (Nur, 2006).

*Total Suspended Solid* (TSS) yang tinggi menghalangi masuknya sinar matahari ke dalam air, sehingga akan mengganggu proses fotosintesis

menyebabkan turunnya oksigen terlarut yang dilepas ke dalam air oleh tanaman. Jika sinar matahari terhalang untuk mencapai dasar perairan, maka tanaman akan berhenti memproduksi oksigen dan akan mati. *Total Suspended Solid* (TSS) juga menyebabkan penurunan kejernihan dalam air (Alaerts dan Santika, 2004).

## 2. pH

Didefinisikan sebagai  $\text{pH} = -\log(\text{H}^+)$  yang menunjukkan tingkat keasaman atau kebasaan. Keasaman air diukur dengan pH meter. Keasaman ditetapkan berdasarkan tinggi rendahnya konsentrasi ion hidrogen dalam air. Air murni mempunyai pH dibawah 7, pH dibawah 7 bersifat asam sedangkan pH diatas 7 bersifat basa. Air buangan dengan pH tinggi atau rendah akan membuat air menjadi steril, sehingga akan membunuh mikroorganisme air yang diperlukan. nilai pH air yang ideal bagi pertumbuhan mikroorganisme dalam air adalah pH 6-8 (Arief, 2016).

pH meter adalah alat yang digunakan untuk mengukur derajat tingkat keasaman atau kebasaan suatu larutan yang lazimnya disebut dengan pH suatu larutan. pH adalah suatu satuan ukur yang menguraikan derajat tingkat kadar keasaman atau kadar alkali dari suatu larutan. Unit pH diukur pada skala 0 sampai 14. Istilah pH berasal dari “p”, lambang matematika dari negatif logaritma, dan “H”, lambang kimia untuk unsur Hidrogen. Definisi yang formal tentang pH adalah negative logaritma dari aktivitas ion Hydrogen (Kholifah, 2018).

## **F. Pengolahan Limbah Cair**

Untuk mengatasi limbah ini diperlukan pengolahan dan penanganan limbah. Menurut Arief (2016) dapat dibedakan menjadi.

### 1. Pengolahan berdasarkan tingkat perlakuan

Menurut tingkat perlakuan, pengolahan limbah cair dapat digolongkan menjadi empat tingkatan.

a) Prapengolahan (*pretreatment*)

Pengolahan ini digunakan untuk memisahkan padatan kasar, mengurangi ukuran padatan, memisahkan minyak atau lemak, dan proses menyertakan fluktuasi aliran limbah pada bak penampung. Unit yang terdapat dalam pengolahan pendahuluan adalah saringan, pencacah, bak penangkap pasir, penangkap lemak dan minyak, dan bak penyerataan.

b) Pengolahan Primer (*primary treatment*)

Pada pengolahan ini bertujuan untuk mengurangi kandungan partikel padat tersuspensi yang masih lolos dari pengolahan pendahuluan. Kemungkinan terdapatnya partikel dalam keadaan mengambang maupun tersuspensi dengan ukuran diameter butiran yang bervariasi mulai 0,1 $\mu$ mm sampai dengan 0,5 $\mu$ mm maka pengolahannya dilakukan dengan cara fisik yaitu melalui pengendapan atau pengapungan (Ginting, 2007).

c) Pengolahan Sekunder (*secondary treatment*)

Pengolahan kedua pada umumnya melibatkan proses biologis dengan tujuan untuk mengurangi bahan organik melalui mikroorganisme yang ada di dalamnya. Mikroorganisme menguraikan materi organik terlarut dalam limbah cair menjadi produk yang lebih sederhana dan partikel flokuen yang dapat mengendap (Sugiharto, 2005).

d) Pengolahan tersier (*tertiary treatment*)

Pengolahan ketiga merupakan kelanjutan dari pengolahan terdahulu. Oleh karena itu, pengolahan ini baru akan dipergunakan apabila pada pengolahan

pertama dan kedua masih terdapat banyak zat tertentu yang berbahaya bagi masyarakat umum (Sugiharto, 2005). Metode ini dipakai terutama untuk menghilangkan bahan organik biodegradable dalam limbah cair. Senyawa-senyawa organik tersebut di konversikan menjadi gas dan air yang kemudian dengan sendirinya dilepaskan ke atmosfer (Ginting, 2007).

## 2. Pengolahan berdasarkan tingkat karakteristik

Pengolahan limbah cair secara umum dapat dilakukan secara fisika, kimia dan biologi. Seluruh proses tersebut bertujuan untuk menghilangkan kandungan padatan tersuspensi, koloid dan bahan-bahan organik yang terlarut. Proses pengolahan yang termasuk pengolahan fisika antara lain pengolahan dengan menggunakan screening, sedimentasi, filtrasi, sentrifugasi dan flotasi. Proses pengolahan yang termasuk kimia diantaranya koagulasi & flokulasi, netralisasi, oksidasi dan reduksi. Pengolahan limbah secara biologi adalah memanfaatkan mikroorganisme (ganggang, bakteri, protozoa) untuk menguraikan senyawa organik dalam air limbah menjadi senyawa yang sederhana. Proses ini dilakukan jika proses fisika atau kimia atau gabungan keduanya tidak memuaskan.

### **G. Sedimentasi**

Sedimentasi adalah suatu unit operasi untuk menghilangkan partikel tersuspensi atau flok dengan pengendapan secara gravitasi. Proses sedimentasi pada pengolahan air limbah bertujuan untuk menghilangkan partikel tersuspensi yang dilakukan sebelum proses pengolahan selanjutnya. Unit sedimentasi berfungsi

untuk mengurangi kekeruhan dan padatan tersuspensi pada air yang telah bergabung menjadi flok yang dihasilkan pada proses flokulasi. Cara memisahkan partikel padat dari suspensi (flok) dengan unit sedimentasi melalui gaya gravitasi (Wismaningtyas, 2019).

Proses sedimentasi terjadi karena gumpalan padatan yang terbentuk pada proses koagulasi masih berukuran kecil (jonjot mikro). Kemudian gumpalan kecil (flok mikro) ini akan terus saling bergabung membentuk gumpalan yang lebih besar dalam proses flokulasi. Dengan terbentuknya gumpalan yang lebih besar, maka beratnya akan bertambah. Penambahan berat dari gumpalan tersebut akan bergerak ke bawah secara gravitasi dan mengendap pada bagian dasar bak sedimentasi (Wismaningtyas, 2019).

## **H. KOAGULAN**

Salah satu proses kimiawi untuk meningkatkan efisiensi unit sedimentasi dalam pengolahan air limbah adalah senyawa koagulan. Senyawa koagulan adalah senyawa yang mempunyai kemampuan mendestabilisasi koloid dengan cara menetralkan muatan listrik pada permukaan koloid sehingga koloid dapat bergabung satu sama lain membentuk flok dengan ukuran yang lebih besar sehingga mudah mengendap dan mempercepat proses sedimentasi. Secara umum koagulan berfungsi untuk mengurangi kekeruhan akibat adanya partikel koloid anorganik maupun organik, mengurangi warna yang diakibatkan oleh partikel koloid di dalam air, mengurangi rasa dan bau yang diakibatkan oleh partikel koloid di dalam air.

Penambahan dosis koagulan yang lebih tinggi tidak selalu menghasilkan kekeruhan yang lebih rendah. Dosis koagulan yang dibutuhkan untuk pengolahan

air tidak dapat diperkirakan berdasarkan kekeruhan, tetapi harus ditentukan melalui percobaan pengolahan. Tidak setiap kekeruhan yang tinggi membutuhkan dosis koagulan yang tinggi. Jika kekeruhan dalam air lebih dominan disebabkan oleh lumpur halus atau lumpur kasar maka kebutuhan akan koagulan hanya sedikit, sedangkan kekeruhan air yang dominan disebabkan oleh koloid akan membutuhkan koagulan yang banyak (Kristijarti dkk, 2013).

Beberapa jenis koagulan yang dapat digunakan untuk pengolahan air limbah di antaranya:

1. *Aluminium Sulphate* (Alum)
2. *Erric sulphate*
3. *Ferrous sulphate*
4. *Ferric chloride*
5. *Polyelectrolyte*
6. *Poly aluminium Chloride* (PAC)

#### **I. *Poly Aluminium Chloride* (PAC)**

Poly Alumunium Chloride merupakan salah satu koagulan penjernihan air. Kelebihan koagulan PAC yaitu tingkat adsorpsi yang kuat, mempunyai kekuatan lekat, pembentukan flok-flok yang besar meski dengan penggunaan dosis yang kecil, memiliki tingkat sedimentasi yang cepat, cakupan penggunaannya luas dan pemakaiannya cukup pada konsentrasi yang rendah (Hutomo, 2015 dalam Rahman, 2018).

PAC merupakan koagulan anorganik yang tersusun dari polimer makromolekul dengan kelebihan seperti memiliki tingkat adsorpsi yang kuat,

mempunyai kekuatan lekat, tingkat pembentukan flok-flok tinggi walau dengan dosis kecil, memiliki tingkat sedimentasi yang cepat, cakupan penggunaannya luas, merupakan agen penjernih air yang memiliki efisiensi tinggi, cepat dalam proses, aman, dan konsumsinya cukup pada konsentrasi rendah. Keuntungan koagulan PAC yaitu sangat baik untuk menghilangkan kekeruhan dan warna, memadatkan dan menghentikan penguraian flok, membutuhkan kebasaaan rendah untuk hidrolisis, sedikit berpengaruh pada pH, menurunkan atau menghilangkan kebutuhan penggunaan polimer, serta mengurangi dosis koagulan sebanyak 30-70% (Kristijarti dkk, 2013).

PAC memiliki rumus kimia umum  $Al_nCl_{(3n-m)}(OH)_m$  banyak digunakan karena memiliki rentang pH yang lebar sesuai nilai n dan m pada rumus kimianya. PAC yang paling umum dalam pengolahan air adalah  $Al_{12}Cl_{12}(OH)_{24}$ . Senyawa-senyawa modifikasi PAC di antaranya *poly aluminium hydroxide chloride silicate* (PACS) dan *poly aluminium hydroxide chloride silicate sulfate* (PASS). PAC digunakan untuk mengurangi kebutuhan akan penyesuaian pH untuk pengolahan, dan digunakan jika pH badan air penerima lebih tinggi dari 7,5 (Kristijarti dkk, 2013).

PAC digunakan karena koagulan ini mempunyai kemampuan koagulasi yang kuat, cocok digunakan untuk pengolahan limbah yang keruh, rentang pH lebar (6-9), biayanya murah, dan mudah pengoperasiannya (Raharjo, 1993). Sedangkan sisi negatif penggunaan PAC adalah penyimpanan PAC cair memerlukan kondisi temperatur maksimal  $40^{\circ}C$ . PAC tidak keruh bila pemakainya berlebih, sedangkan koagulan utama (seperti aluminium sulfat, besi klorida, dan ferro sulfat) bila dosis berlebihan bagi air akan keruh, akibat dari flok yang berlebihan (Kholifah, 2018).

## J. Baku mutu air limbah peternakan babi

Baku mutu air limbah bagi usaha dan/atau kegiatan peternakan sapi dan babi diatur dalam Peraturan Gubernur Bali Nomor 16 Tahun 2016 tentang Baku Mutu Lingkungan Hidup Dan Kriteria Baku Kerusakan Lingkungan Hidup.

Tabel 2  
Baku Mutu Air Limbah

No	Parameter	Kadar Paling Tinggi (mg/L)	Beban Pencemaran Paling Tinggi (gram/ekor/hari)	
			Sapi	Babi
1	2	3	4	5
1	BOD	100	20	4
2	COD	200	40	8
3	TSS	100	20	4
4	NH <sub>3</sub> -N	25	5	1
5	pH		6 - 9	
6	Kuantitas air limbah paling tinggi		Sapi : 200 ltr/ekor/hari Babi : 40 ltr/ekor/hari	

Sumber : Peraturan Gubernur Bali Nomor 16 Tahun 201

