

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Limbah**

##### **2.1.1 Definisi L.imbah**

Limbah adalah bahan buangan tidak terpakai yang berdampak negatif terhadap masyarakat jika tidak dikelola dengan baik. Limbah adalah sisa produksi, baik dari alam maupun hasil dari kegiatan manusia.

Beberapa pengertian tentang limbah :

1. Berdasarkan keputusan Menperindag RI No. 231/MPP/Kep/7/1997 Pasal 1 tentang prosedur impor limbah, menyatakan bahwa limbah adalah bahan/barang sisa atau bekas dari suatu kegiatan atau proses produksi yang fungsinya sudah berubah dari aslinya.
2. Berdasarkan Peraturan Pemerintah No. 18/1999 Jo. PP 85/1999, limbah didefinisikan sebagai sisa atau buangan dari suatu usaha dan/atau kegiatan manusia.

##### **2.1.2 Karakteristik Limbah**

Limbah adalah buangan yang dihasilkan dari suatu proses produksi baik industri maupun domestik (rumah tangga).

Limbah yang mempunyai karakteristik secara umum sebagai berikut :

1. Berukuran mikro
2. Dinamis
3. Penyebarannya berdampak luas
4. Berdampak jangka panjang (antargenerasi)

Kualitas limbah dipengaruhi oleh beberapa faktor. Faktor yang mempengaruhi kualitas limbah adalah sebagai berikut :

1. Volume limbah, banyak sedikitnya limbah mempengaruhi kualitas limbah.
2. Kandungan limbah, kualitas limbah dipengaruhi oleh kandungan bahan pencemar.
3. Frekuensi pembuangan limbah, pembuangan limbah dengan frekuensi yang sering akan menimbulkan masalah.

## **1. Karakteristik Fisik**

- a. Zat padat
- b. Bau
- c. Suhu
- d. Warna
- e. Kekeruhan

## **2. Karakteristik Kimia**

- a. Bahan organik
- b. BOD (*Biological Oxygen Demand*)
- c. DO (*Dissolved Oxygen*)
- d. COD (*Chemical Oxygen Demand*)
- e. pH (*Puissance d'Hydrogen Scale*)
- f. Logam berat

## **3. Karakteristik Biologi**

Karakteristik biologi digunakan untuk mengukur kualitas air terutama air yang dikonsumsi sebagai air minum dan air bersih.

### **2.2 Limbah Industri Karet**

#### **2.2.1 Sumber Limbah Industri Karet**

Apabila dilihat dari tahapan produksi baik dari bahan baku berasal dari lateks dan bahan olahan karet rakyat (bokar), maka limbah yang terbentuk pada industri karet dapat berupa limbah padat, limbah cair dan limbah gas. Kualitas bahan baku berpengaruh terhadap tingkat kuantitas dan kualitas limbah yang akan terjadi dengan rincian sebagai berikut :

1. Makin kotor bahan karet olahan akan makin banyak air yang diperlukan untuk proses pembersihannya, sehingga debit limbah cair pun meningkat.
2. Makin kotor dan makin tinggi kadar air dari bahan baku karet olahan, akan makin mudah terjadinya pembusukan, sehingga kuantitas limbah gas/bau pun meningkat.
3. Bahan baku karet olahan yang kotor menyebabkan kuantitas lumpur, tatal dan pasir relatif tinggi. Pembersihan dilakukan melalui pengecilan ukuran, proses ini juga

bertujuan untuk memperbesar luas permukaan karet agar waktu pengeringan relatif singkat. Dengan demikian, limbah yang terbentuk dominan berbentuk limbah cair.

Sumber limbah cair dapat dikategorikan dan proses produksi dengan rincian sebagai berikut :

Bahan baku olahan karet rakyat bahan baku karet rakyat berbentuk koagulum (bongkahan) yang telah dibubuhi asam semut, dan banyak mengandung air dan unsur pengotor dari karet baik disengaja maupun tidak disengaja oleh kebun rakyat. Sumber limbahnya antara lain :

- a. Penyimpanan koagulum
- b. Sebelum produksi terlebih dulu karet disempot air sehingga menghasilkan limbah
- c. Pencacahan koagulum lalu dicuci dengan air lagi, proses peremahan dengan *hammer mill* juga menghasilkan limbah cair, walaupun jumlahnya relatif kecil-kecil. Bahan baku berasal dari lateks kebun. Dalam proses produksi untuk menghasilkan karet digunakan air lebih sedikit, tetapi mempunyai bahan kimia didalam air limbahnya. Sumber limbahnya adalah dan proses pencacahan dan peremahan.

Pengaruh tiap parameter terhadap lingkungan dapat dijelaskan sebagai berikut :

#### 1. BOD

BOD merupakan salah satu parameter limbah yang memberi gambaran atas tingkat polusi air. Semakin tinggi nilai BOD menunjukkan makin besar oksigen yang dibutuhkan oleh mikroorganisme merubah bahan organik. Makin tinggi kandungan bahan organik akan menyebabkan berkurangnya konsentrasi oksigen terlarut di dalam air yang akhirnya berakibat kematian berbagai biota air. Pengurangan konsentrasi oksigen terlarut menyebabkan kondisi aerob bergeser ke kondisi anaerob.

#### 2. COD

COD mirip dengan BOD, bedanya oksigen yang diperlukan merupakan oksigen kimiawi seperti  $O_2$  atau oksidator lainnya untuk mengoksidasi secara kimia bahan organik menjadi senyawa lain seperti gas metan, amoniak, dan karbon dioksida. Nilai COD selalu lebih tinggi daripada nilai BOD karena hampir seluruh jenis bahan organik dapat teroksidasi secara kimia termasuk bahan organik yang teroksidasi secara biologis.

### 3. Padatan Terendap

Padatan terendap menunjukkan jenis padatan yang terkandung di dalam cairan limbah yang mampu mengendap di dasar cairan secara gravitasi dalam waktu paling lama sekitar 1 jam.

### 4. Padatan Tersuspensi

Padatan tersuspensi adalah padatan yang membentuk suspensi atau koloid. Secara kasat mata padatan ini terlihat mengapung atau mengambang serta mengeruhkan air karena berat jenisnya relatif rendah.

### 5. Padatan Terlarut

Padatan ini bersama-sama dengan suspensi koloid tidak dapat dipisahkan secara penyaringan. Pemisahannya hanya dapat dilakukan dengan proses oksidasi biologis atau koagulasi kimia.

### 6. Kandungan Nitrogen

Bentuk senyawa nitrogen yang paling umum adalah protein amonia, nitrit dan nitrat. Ketiga jenis terakhir ini dihasilkan dari perombakan protein, sisa tanaman dan pupuk yang tersisa di dalam cairan limbah. Derajat Keasaman (pH) suatu cairan dikatakan bersifat normal bila pH 7. Semakin rendah nilai pH artinya air semakin bersifat asam, sebaliknya makin tinggi bersifat basa.

## **2.2.2 Limbah yang Dihasilkan**

### 1. Limbah Cair

Limbah cair karet merupakan air sisa produksi dari pengolahan karet menjadi benang karet dan air dan pembersihan alat/area. Limbah karet mengandung amoniak dan nitrogen total yang berbahaya apabila melewati batas standar yang telah ditetapkan sehingga dapat mencemari air sungai dan lingkungan sekitarnya. Pengolahan limbah cair tersebut dilakukan dengan menampungnya pada bak penampungan limbah untuk kemudian diendapkan, disaring dan sisanya dialirkan ke lingkungan.

## 2. Limbah Padat

Limbah padat yang dihasilkan berupa busa lateks dan sisa slab. Limbah padat hasil pengolahan dari IPAL berasal dari proses koagulasi kimia dengan ferosulfat dikeringkan di *drying bed* ditampung di bak penampung.

Tabel 1. Standar Baku Mutu Limbah Cair Industri Karet

No	Parameter	Kadar maksimum (mg/l)	Beban Pencernaan maksimum (kg/ton)
1	COD	300	12,0
2	TSS	150	6,0
3	ROD	150	6,0
4	N-Total	25	-
5	NI-I3	10	0,4
6	pH	6,0-9,0	-

Sumber : Kep-51/MenLH/10/1995 BAPEDAL 1999

## 2.3 Elektrokoagulasi

### 2.3.1 Defenisi Elektrokoagulasi

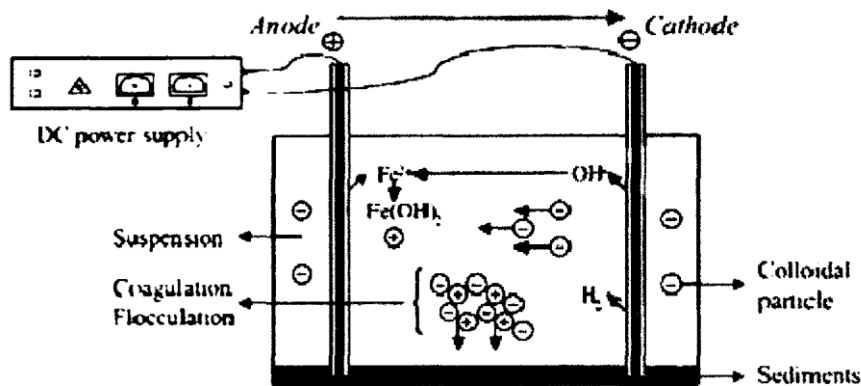
Elektrokoagulasi adalah proses penggumpalan dan pengendapan partikel-partikel halus yang terdapat dalam air dengan menggunakan energi listrik. Proses elektrokoagulasi dilakukan pada bejana elektrolisis yang di dalamnya terdapat dua buah penghantar arus listrik searah yang kita kenal sebagai elektroda. Adapun bagian dari elektroda yang tercelup ke dalam larutan limbah akan dijadikan sebagai elektrolit. Apabila dalam satu larutan elektrolit ditempatkan dua elektroda kemudian elektroda tersebut dialiri oleh arus listrik searah maka akan terjadi suatu proses elektrokimia yang berupa gejala dekomposisi elektrolit, yaitu ion positif (kation) bergerak ke katoda dan menerima elektron yang direduksi dari ion negatif (anion) bergerak ke anoda dan menyerahkan elektron yang dioksidasi, sehingga nantinya akan membentuk flok yang mampu mengikat kontaminan dan partikel-partikel dalam limbah.

### 2.3.2 Proses Elektrokoagulasi

Elektrokoagulasi dikenal juga sebagai elektrolisis gelombang pendek. Elektrokoagulasi merupakan suatu proses yang melewatkan arus listrik ke dalam air. Itu dapat digunakan menjadi sebuah uji nyata dengan proses yang sangat efektif untuk pemindahan bahan pengkontaminasi yang terdapat dalam air. Proses ini dapat mengurangi lebih dari 99% kation logam berat. Pada

dasarnya sebuah elektroda logam akan teroksidasi dari logam M menjadi kation. Selanjutnya air akan menjadi gas hidrogen dan juga ion hidroksil (OH). ( $M^{n+}$ ). Selanjutnya air akan menjadi gas hidrogen dan juga ion hidroksil (OH).

Adapun prinsip kerja dan sistem ini adalah dengan menggunakan dua buah lempeng elektroda yang dimasukkan ke dalam bejana yang telah diisi dengan air yang akan dijernihkan. Selanjutnya kedua elektroda dialiri arus listrik searah sehingga terjadilah proses elektrokimia yang menyebabkan kation bergerak menuju katoda dan anion bergerak menuju anoda. Dan pada akhirnya akan terbentuk suatu flokulan yang akan mengikat kontaminan maupun partikel-partikel dari air baku tersebut.



Sumber : Purwaningsih, 2009

Gambar 1. Proses Elektrokoagulasi

Interaksi-interaksi yang terjadi dalam larutan yaitu :

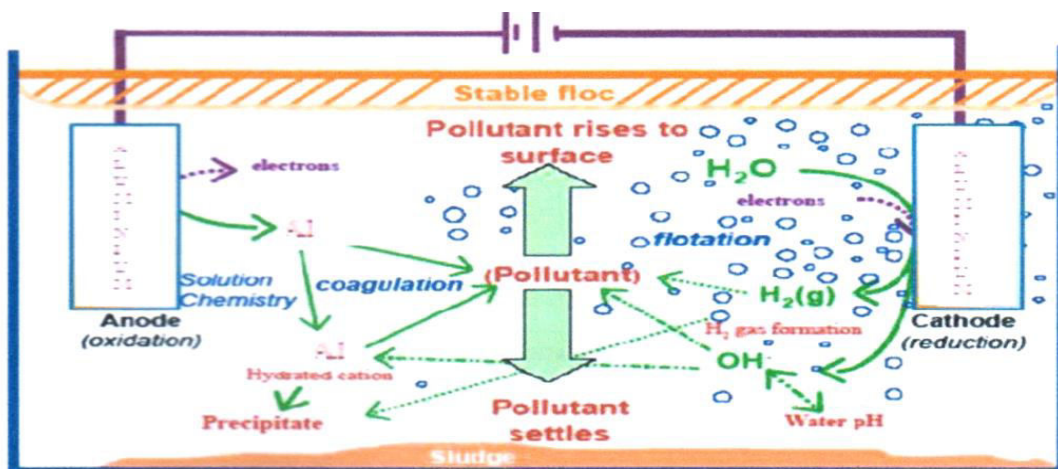
1. Migrasi menuju muatan elektroda yang berlawanan (elektroporesis) dan netralisasi muatan.
2. Kation ataupun ion hidroksil membentuk sebuah endapan dengan pengotor.
3. Interaksi kation logam dengan OH membentuk sebuah hidroksida dengan sifat adsorpsi yang tinggi selanjutnya berikatan dengan polutan (*bridge coagulation*).
4. Senyawa hidroksida yang terbentuk membentuk gumpalan (flok) yang lebih besar.
5. Gas hidrogen membantu flotasi dengan membawa polutan kelapisan bulk flok di permukaan cairan (Holt P, 2006).

### 2.3.3 Mekanisme Elektrokoagulasi

Apabila dalam suatu larutan elektrolit ditempatkan dua elektroda dan dialiri arus listrik searah, maka akan terjadi peristiwa elektrokimia yaitu gejala dekomposisi elektrolit, yaitu ion positif (kation) bergerak ke anoda dan (anion) bergerak ke anoda dan menyerahkan elektron menerima elektron yang dioksidasi, sehingga membentuk flok yang mampu mengikat kontaminan dan partikel-partikel dalam limbah. Elektrokoagulasi memiliki kemampuan untuk membersihkan berbagai polutan dengan berbagai kondisi mulai dari zat-zat padat tersuspensi; logam bent; produk petroleum; warna dan larutan yang mengandung pewarna; humus cair; dan defluoridasi air.

Mekanisme yang mungkin terjadi pada saat proses elektrokoagulasi bertanggung yaitu arus dialirkan melalui suatu elektroda logam, yang mengoksidasi logam (M) menjadi kationnya. Secara simultan, air tereduksi menjadi gas hidrogen dan ion hidroksil (OH<sup>-</sup>). Dengan demikian elektrokoagulasi memasukkan kation logam in situ, secara elektrokimia, dengan menggunakan anoda yang berbentuk plat (biasanya aluminium atau besi). Kation terhidrolisis di dalam air yang membentuk hidroksida dengan spesies-spesies utama yang ditentukan oleh pH larutan. Kation bermuatan tinggi mendestabilisasi setiap partikel koloid dengan pembentukan kompleks polihidroksida polivalen. Komplek-komplek ini memiliki sifat-sifat penyerapan yang tinggi, yang membentuk agregat dengan polutan. Evolusi gas hidrogen membantu dalam pereampuran dan karenanya membantu flokulasi. Begitu flok dihasilkan, gas elektrolitik menimbulkan efek pengapungan yang memindahkan polutan ke lapisan *floc-foam* pada permukaan cairan.

DC Voltage Source



*Sumber : Hull, 2002*

## Gambar 2. Mekanisme Elektrokoagulasi

### **2.3.4 Plat Elektroda**

Pada dasarnya, proses elektrokoagulasi merupakan pengembangan dari proses elektrolisis yang menggunakan elektroda sebagai titik tumpu pengendali prinsip kerja sistem ini. Elektrolisis merupakan penguraian elektrolit oleh arus listrik searah dengan menggunakan dua macam elektroda. Adapun elektroda yang digunakan yaitu berupa katoda dan anoda. Dalam prosesnya, katoda bertindak sebagai kutub negatif. Pada katoda terjadi reaksi reduksi, yaitu kation (ion positif) yang ditarik oleh katoda dan akan menerima tambahan elektron, sehingga bilangan oksidasinya berkurang.

Dalam prakteknya, katoda akan menghasilkan ion hidrogen yang mengangkat berbagai flokulan yang terbentuk pada saat proses elektrokoagulasi berlangsung, sehingga setelah proses elektrokoagulasi selesai, maka akan terlihat bercak-bercak putih yang terdapat pada katoda tanda dan keluarnya ion hidrogen pada bagian tersebut.

Berbeda dengan katoda maka pada proses elektrolisis maupun elektrokoagulasi, anoda berperan sebagai sebagai kutub positif. Pada anoda akan terjadi reaksi oksidasi, yaitu anion (ion negatif) ditarik oleh anoda dan jumlah elektronnya akan berkurang sehingga oksidasinya bertambah. Maka hal inilah yang menyebabkan bahwa pada saat proses elektrokoagulasi berlangsung, flokulan-flokulan yang terbentuk akan banyak menempel pada anoda sebagai agen koagulan.

### **2.3.5 Reaksi pada Elektroda**

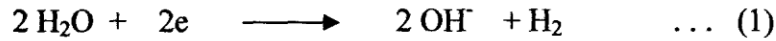
Seperti yang telah dijelaskan sebelumnya, terdapat dua macam reaksi yang terjadi pada saat proses elektrokoagulasi berlangsung, yaitu reaksi oksidasi dan reduksi yang terjadi pada plat yang berbeda, maka berikut ini penjelasan mengenai kedua reaksi tersebut yang terjadi pada anoda maupun katoda.

#### **1. Reaksi pada Katoda**

Reaksi pada katoda adalah reduksi pada kation, sehingga yang akan menjadi pusat perhatian hanyalah pada bagian kation saja.



- a. Jika larutan mengandung ion-ion logam alkali, ion-ion logam alkali tanah, ion logam  $Al^{3+}$  dan ion  $Mg^{2+}$  maka ion-ion logam alkali ini dapat direduksi dan larutan. Yang akan mengalami reduksi adalah pelarut (air) dan terbentuk gas hydrogen. Berikut reaksinya :



- b. Jika larutan mengandung asam, maka ion H dan asam akan direduksi menjadi gas hydrogen pada katoda.

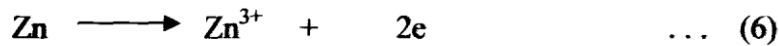
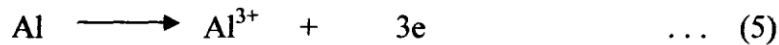


- c. Jika larutan mengandung ion-ion lain, maka ion-ion logam ini akan direduksi menjadi logamnya dan logam yang terbentuk itu diendapkan pada permukaan batang katoda (Suaib, 1994).



## 2. Reaksi pada Anoda

- a. Elektroda pada anoda, elektrodanya dioksidasi menjadi ionnya.



- b. Dalam sistem elektrokimia dengan anoda terbuat dari aluminium, beberapa kemungkinan reaksi elektroda dapat terjadi sebagai berikut:



Dari reaksi-reaksi yang terjadi dalam proses elektrokoagulasi, maka pada katoda akan dihasilkan gas hidrogen dan reaksi ion logamnya, sedangkan pada anoda akan dihasilkan gas halogen dan pengendapan flok-flok yang terbentuk.

Proses elektrokoagulasi dilakukan pada bejana elektrolisis yang di dalamnya terdapat katoda dan anoda sebagai penghantar arus listrik searah yang disebut elektroda yang tercelup dalam larutan limbah sebagai elektrolit, karena dalam proses elektrokoagulasi ini menghasilkan

gas yang berupa gelembung-gelembung gas, maka kotoran-kotoran yang terbentuk yang ada dalam air akan terangkat ke atas permukaan air. Flok-flok terbentuk ternyata mempunyai ukuran yang relatif kecil, sehingga flok-flok yang terbentuk tadi lama kelamaan akan bertambah besar ukurannya. Setelah air mengalami elektrokoagulasi, kemudian dilakukan proses pengendapan, yaitu berfungsi untuk mengendapkan partikel-partikel atau flok yang terbentuk tadi, kemudian efluen yang dihasilkan akan dianalisis di laboratorium.

### **2.3.6 Faktor-faktor yang Mempengaruhi Elektrokoagulasi**

Beberapa faktor yang mempengaruhi proses elektrokoagulasi antara lain :

a. Kerapatan Arus Listrik

Kenaikan kerapatan arus akan mempercepat ion bermuatan membentuk flok. Jumlah arus listrik yang mengalir berbanding lurus dengan bahan yang dihasilkan selama proses.

b. Waktu

Menurut hukum Faraday, jumlah muatan yang mengalir selama proses elektrolisis sebanding dengan jumlah waktu kontak yang digunakan.

c. Tegangan

Karena arus listrik yang menghasilkan perubahan kimia mengalir melalui medium (logam atau elektrolit) disebabkan adanya beda potensial, karena tahanan listrik pada medium lebih besar dari logam, maka yang perlu diperhatikan adalah mediumnya dan batas antar logam dengan medium.

d. Kadar Keasaman (pH)

Karena pada proses elektrokoagulasi terjadi proses elektrolisis air yang menghasilkan gas hidrogen dan ion hidroksida dengan semakin lama waktu kontak yang digunakan, maka semakin cepat juga pembentukan gas hidrogen dan ion hidroksida, apabila ion hidroksida yang dihasilkan lebih banyak maka akan menaikkan pH dalam larutan. pH larutan juga mempengaruhi kondisi spesies pada larutan dan kelarutan dan produk yang dibentuk. pH larutan mempengaruhi keseluruhan efisiensi dan efektifitas dan elektrokoagulasi. pH larutan dapat dengan mudah diubah. pH optimal untuk menambah efektifitas proses elektrokoagulasi yang terdapat dalam larutan berkisar antara nilai 6,5 sampai 7,5.

e. Ketebalan plat

Semakin tebal plat elektroda yang digunakan, daya tarik elektrostatisnya dalam mereduksi dan mengoksidasi ion logam dalam larutan akan semakin besar.

f. Jarak antar elektroda

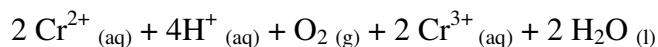
Besarnya jarak antar elektroda mempengaruhi besarnya hambatan elektrolit, semakin besar jaraknya semakin besar hambatannya, sehingga semakin kecil arus yang mengalir.

## 2.4 Khromium (Cr)

Khromium (Cr) adalah metal kelabu yang keras. Khromium terdapat pada industri gelas, metal, fotografi, dan elektroplating, dll. Dalam bidang industri, khromium diperlukan dalam dua bentuk, yaitu khromium murni dan aliansi besi-besi khromium yang disebut ferokromium sedangkan logam khromium murni tidak pernah ditemukan di alam. Khromium sendiri sebetulnya tidak toksik, tetapi senyawanya sangat iritan dan korosif. Inhalasi khromium dapat menimbulkan kerusakan pada tulang hidung. Di dalam paru-paru, khromium ini dapat menimbulkan kanker. Sebagai logam berat, khrom termasuk logam yang mempunyai daya racun tinggi. Daya racun yang dimiliki oleh khrom ditentukan oleh valensi ionnya. Logam  $\text{Cr}^{6+}$  merupakan bentuk yang paling banyak dipelajari sifat racunnya dikarenakan  $\text{Cr}^{6+}$  merupakan toxic yang sangat kuat dan dapat mengakibatkan terjadinya keracunan akut dan keracunan kronis.

Khromium mempunyai konfigurasi electron  $3d^54s^1$ , sangat keras, mempunyai titik leleh dan titik didih tinggi diatas titik leleh dan titik didih unsur-unsur transisi deret pertama lainnya. Bilangan oksidasi yang terpenting adalah +2, +3 dan +6. jika dalam keadaan murni melarut dengan lambat sekali dalam asam encer membentuk garam kromium (II).

Senyawa-senyawa yang dapat dibentuk oleh khromium mempunyai sifat yang berbeda-beda sesuai dengan valensi yang dimilikinya. Senyawa yang terbentuk dari logam  $\text{Cr}^{+2}$  akan bersifat basa, dalam larutan air kromium (II) adalah reduktor kuat dan mudah dioksidasi diudara menjadi senyawa khromium (III) dengan reaksi :



Senyawa yang terbentuk dari ion khromium (III) atau  $\text{Cr}^{3+}$  bersifat amfoter dan merupakan ion yang paling stabil di antara kation logam transisi yang lainnya serta dalam larutan. Senyawa yang terbentuk dari ion logam  $\text{Cr}^{6+}$  akan bersifat asam.  $\text{Cr}^{3+}$  dapat mengendap dalam bentuk

hidroksida. Khrom hidroksida ini tidak terlarut dalam air pada kondisi pH optimal 8,5–9,5 akan tetapi akan melarut lebih tinggi pada kondisi pH rendah atau asam.  $\text{Cr}^{6+}$  sulit mengendap, sehingga dalam penanganannya diperlukan zat pe.reduksi dari  $\text{Cr}^{6+}$  menjadi  $\text{Cr}^{3+}$ .

. Adapun chromium juga merupakan salah satu elektroda yang dapat digunakan dalam proses elektrokoagulasi karena nilai konduktivitasnya yang cukup tinggi sehingga dianggap baik untuk menghantarkan muatan-muatan listrik dalam proses tersebut.

## **2.5 Analisa Limbah Cair**

### **2.5.1 Derajat keasaman (pH)**

pH adalah derajat keasaman yang digunakan untuk menyatakan tingkat keasaman atau kebasaan yang dimiliki oleh suatu larutan, yang dimaksudkan “keasaman” di sini adalah konsentrasi ion hidrogen (H) dalam pelarut air. Kemampuan air untuk mengikat atau melepaskan sejumlah ion hidrogen akan menunjukkan apakah perairan tersebut bersifat asam atau basa (Barus, 2002). Nilai pH perairan dapat berfluktuasi karena dipengaruhi oleh aktivitas fotosintesis, respirasi organisme akuatik, suhu dan keberadaan ion-ion di perairan tersebut.

Penentuan pH merupakan tes yang paling penting dan paling sering digunakan pada kimia air. pH digunakan pada penentuan alkalinitas,  $\text{CO}_2$  serta dalam kesetimbangan asam basa. Pada temperatur yang diberikan, intensitas asam atau karakter dasar suatu larutan diindikasikan oleh pH dan aktivitas ion hidrogen. Perubahan pH air dapat menyebabkan berubahnya bau, rasa dan warna. Pada proses pengolahan air seperti koagulasi, desinfeksi dan pelunakan air, nilai pH harus dijaga sampai rentang dimana organisme partikulat terlibat. Skala pH berkisar antara 0 - 14. Kiasifikasi nilai pH adalah sebagai berikut :

- a. pH 7 menunjukkan keadaan netral.
- b.  $0 < \text{pH} < 7$  menunjukkankeadaanasam.
- c.  $7 < \text{pH} < 14$  menunjukkan keadaan basa (alkalis).

Pengukuran pH dapat dilakukan menggunakan kertas lakmus, kertas pH universal, larutan indikator universal (metode Calorimeter) dan pH meter (metode Elektroda Potensiometri). Pengukuran pH penting untuk mengetahui keadaan larutan sehingga dapat diketahui kecenderungan reaksi kimia yang terjadi serta pengendapan materi yang menyangkut reaksi asam basa (Effendi, 2003).

Elektroda hidrogen merupakan absolut standard dalam penghitungan pH. Karena elektroda hidrogen mengalami kerumitan dalam penggunaannya, ditemukanlah elektroda yang dapat dibuat dan gelas yang memberikan potensial yang berhubungan dengan aktivitas ion hidrogen tanpa gangguan dari ion-ion lain. Penggunaannya menjadi metode standard dan pengukuran pH.

Pengukuran pH di atas 10 dan pada temperatur tinggi sebaiknya menggunakan elektroda gelas spesial. Alat-alat yang digunakan pada umumnya distandarisasi dengan larutan *buffer*, dimana nilai pH-nya diketahui dan lebih baik digunakan larutan buffer dengan pH 1 - 2 unit yang mendekati nilai pH contoh air, pH juga berkaitan erat dengan karbondioksida dan alkalinitas. Semakin tinggi nilai pH, semakin tinggi pula nilai alkalinitas dan semakin rendah kadar karbondioksida bebas. Larutan yang bersifat asam (pH rendah) bersifat korosif. pH juga mempengaruhi toksisitas suatu senyawa kimia.

### **2.5.2 Turbiditas (kekeruhan)**

Turbiditas merupakan suatu ukuran yang menyatakan sampai seberapa jauh cahaya mampu menembus air, dimana cahaya yang menembus air akan mengalami “pemantulan” oleh bahan-bahan tersuspensi dari bahan koloidal. Kekерuhan adalah ukuran yang menggunakan efek cahaya sebagai dasar untuk mengukur keadaan air baku dengan skala NTU (*nephelo metrix turbidity unit*) atau JTU (*jackson turbidity unit*) atau FTh (*formazin turbidity unit*), kekeruhan ini disebabkan oleh adanya benda tercampur atau benda koloid di dalam air. Hal ini membuat perbedaan nyata dari segi estetika maupun dari segi kualitas air itu sendiri.

Kekeruhan air dapat ditimbulkan oleh adanya bahan-bahan anorganik dan organik yang terkandung dalam air seperti lumpur dan hahan yang dihasilkan oleh buangan industri. Dan akibatnya bagi budidaya perairan adalah dapat mengganggu masuknya sinar matahari. membahayakan bagi ikan maupun bagi organisme makanan ikan dan juga dapat mempengaruhi corak dan sifat optis dari suatu perairan.

Peningkatan konsentrasi padatan tersuspensi sebanding dengan peningkatan konsentrasi kekeruhan dan berbanding terbalik dengan kecerahan. Keberadaan total padatan tersuspensi di perairan mempengaruhi intensitas cahaya matahari yang masuk ke dalam badan air. Dan dampaknya bagi budidaya perairan adalah adanya absorpsi cahaya oleh air dan bahan-bahan

terlarut, pembiasan cahaya yang di sebabkan oleh bahan-bahan yang melayang. Nilai kecerahan suatu perairan berhubungan erat dengan penetrasi cahaya matahari ke dalam badan air.

### **2.5.3 TDS (*Total Dissolved Solid*)**

*Total Dissolve Solid* (TDS) yaitu ukuran zat terlarut (baik itu zat organik maupun anorganik) yang terdapat pada sebuah larutan. TDS menggambarkan jumlah zat terlarut dalam *part per million* (ppm) atau sama dengan milligram per liter (mg/L). Umumnya berdasarkan definisi di atas seharusnya zat yang terlarut dalam air (larutan) harus dapat melewati saringan yang berdiameter 2 mikrometer ( $2 \times 10^{-6}$  meter). Aplikasi yang umum digunakan adalah untuk mengukur kualitas cairan pada pengairan, pemeliharaan aquarium, kolam renang, proses kimia, pembuatan air mineral dan lain-lain (Misnani, 2010).

Total padatan terlarut dapat pula merupakan konsentrasi jumlah ion kation (bermuatan positif) dan anion (bermuatan negatif) di dalam air. Analisa total padatan terlarut merupakan pengukuran kualitatif dan jumlah ion terlarut, tetapi tidak menjelaskan pada sifat atau hubungan ion. Selain itu, pengujian tidak memberikan wawasan dalam masalah kualitas air yang spesifik. Oleh karena itu, analisa total padatan terlarut digunakan sebagai uji indikator untuk menentukan kualitas umum dari air. Sumber padatan terlarut total dapat mencakup semua kation dan anion terlarut (Oram B. 2010).

Sumber utama untuk TDS dalam perairan adalah limbah dan pertanian, limbah rumah tangga dan industri. Unsur kimia yang paling umum adalah kalsium, fosfat, nitrat, natrium, kalium dan klorida. Bahan kimia dapat berupa kation, anion, molekul atau aglomerasi dari ribuan molekul. Kandungan TDS yang berbahaya adalah pestisida yang timbul dari aliran permukaan. Beberapa padatan total terlarut alami berasal dari pelapukan dan pelarutan batuan dan tanah (Anonymous. 2010). Batas ambang dari TDS yang diperbolehkan di sungai adalah 1.000 mg/L. Peningkatan padatan terlarut dapat membunuh ikan secara langsung, meningkatkan penyakit dan menurunkan tingkat pertumbuhan ikan serta perubahan tingkah laku dan penurunan reproduksi ikan. Selain itu, kuantitas makanan alami ikan akan semakin berkurang (Alabaster dan Lloyd, 1982).

#### **2.5.4 DO (*Dissolved Oxygen*)**

Oksigen terlarut (*dissolved oxygen*, disingkat DO) atau sering juga disebut dengan kebutuhan oksigen (*Oxygen demand*) merupakan salah satu parameter penting dalam analisis kualitas air. Nilai DO yang biasanya diukur dalam bentuk konsentrasi ini menunjukkan jumlah oksigen ( $O_2$ ) yang tersedia dalam suatu badan air. Semakin besar nilai DO pada air, mengindikasikan air tersebut memiliki kualitas yang bagus. Sebaliknya jika nilai DO rendah, dapat diketahui bahwa air tersebut telah tercemar. Pengukuran DO juga bertujuan melihat sejauh mana badan air mampu menampung biota air seperti ikan dan mikroorganisme. Selain itu kemampuan air untuk membersihkan pencemaran juga ditentukan oleh banyaknya oksigen dalam air.

#### **2.5.5 Konduktivitas**

Menurut Mc Neely *et al.*, (1979) Daya Hantar Listrik (DHL) menunjukkan kemampuan air untuk menghantarkan aliran listrik. Konduktivitas air tergantung dari konsentrasi ion dan suhu air, oleh karena itu kenaikan padatan terlarut akan mempengaruhi kenaikan DHL (Wardhani, 2002).

DHL 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. Biasanya makin tinggi konduktivitas dalam air, maka air akan terasa payau konsentrasi ion, valensi konsentrasi relatif ion dan suhu saat pengukuran. Biasanya makin tinggi konduktivitas dalam air. maka air akan terasa payau sampai asin. Walaupun dalam baku mutu air tidak ada batasnya, tetapi untuk nilai-nilai yang ekstrim perlu diwaspadai (Mahida, 1984).

Konduktivitas air ditetapkan dengan mengukur tahanan listrik antara dua elektroda dan membandingkan tahanan ini dengan tahanan suatu larutan potasium klorida pada suhu  $25^{\circ}\text{C}$ . Bagi kebanyakan air, konsentrasi bahan padat terlarut dalam miligram per liter sama dengan 0,55 sampai 0,7 kali hantaran dalam mikrouhos per sentimeter pada suhu  $25^{\circ}\text{C}$ . Nilai yang pasti dari koefisien ini tergantung pada jenis garam yang ada di dalam air (Linsley, 1995).

