

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Pencemaran

Pencemaran lingkungan hidup adalah masuknya atau dimasukkannya makhluk hidup, zat, energi, dan/atau komponen lain ke dalam lingkungan hidup oleh kegiatan manusia sehingga kualitasnya turun sampai ke tingkat tertentu yang menyebabkan lingkungan hidup tidak dapat berfungsi sesuai dengan peruntukannya (Priyadi., *et.al.* 2005). Pencemaran dapat menimbulkan kerugian dari segi ekonomi, ekologi dan sosial. Pencemaran bahan organik dalam perairan akan menyebabkan penurunan kadar oksigen terlarut hingga pada kondisi yang kritis untuk memenuhi kebutuhan makhluk hidup di perairan tersebut (Puspasari, 2000).

Adapun macam – macam pencemaran menurut Widyawati (2003) adalah 1). Pencemaran air, 2). Pencemaran udara, dan 3). Pencemaran daratan. Ketiga jenis pencemaran tersebut dapat terjadi secara bersamaan atau bisa juga tidak. Pencemaran air biasanya diakibatkan masuknya limbah domestik seperti limbah rumah tangga berupa deterjen, yang langsung dibuang ke badan sungai. Sedangkan pada pencemaran udara dan daratan seringkali disebabkan oleh limbah industri. Limbah yang dihasilkan berupa gas yang menimbulkan bau menyengat. Polutan berupa lumpur – lumpur sisa kegiatan industri misalnya juga dapat mengakibatkan pencemaran pada tanah (daratan) jika dibiarkan terus menerus mengendap tanpa dilakukan proses pengolahan yang benar.

### 2.2 Macam – macam Pencemar

Polutan adalah zat atau bahan yang dapat mengakibatkan pencemaran terhadap lingkungan baik (Pencemaran Udara, Tanah, Air, dsb). Polusi atau pencemaran lingkungan adalah masuknya atau dimasukkannya makhluk hidup,

zat energi, dan atau komponen lain ke dalam lingkungan, atau berubahnya tatanan lingkungan oleh kegiatan manusia atau oleh proses alam sehingga kualitas lingkungan turun sampai ke tingkat tertentu yang menyebabkan lingkungan menjadi kurang atau tidak dapat berfungsi lagi sesuai dengan peruntukannya (Kristianto, 2002). Syarat-syarat suatu zat disebut polutan bila keberadaannya dapat menyebabkan kerugian terhadap makhluk hidup. Contohnya, karbon dioksida dengan kadar 0,033% di udara berfaedah bagi tumbuhan, tetapi bila lebih tinggi dari 0,033% dapat memberikan efek merusak (Sarengat, 2000).

Menurut Fachrul *et.al.*, (2005), macam – macam polutan berdasarkan sifatnya dibedakan menjadi 2 yaitu:

1. Polutan *biodegradable* adalah polutan yang dapat diuraikan oleh proses alam. Contoh: kayu, kertas, bahan, sisa makanan, sampah, dedaunan, dan lain-lain.
2. Polutan *non biodegradable* adalah polutan yang tidak dapat diuraikan oleh proses alam sehingga akan tetap berada pada lingkungan tersebut untuk jangka waktu yang sangat lama. Contoh: gelas, kaleng, pestisida, residu radioaktif, dan logam toksik. Berdasarkan wujudnya menurut Sarengat (2000) polutan dibagi menjadi 3 yakni:
  1. Polutan padat, misalnya kertas, kaleng, besi, logam, plastik, dan lain-lain.
  2. Polutan cair, misalnya tumpahan minyak, pestisida, detergen, dan sebagainya.
  3. Polutan gas, misalnya CFC, karbon dioksida, karbon monoksida, metana, dan lain-lain.

## 2.3 Kulit dan Penyamakan Kulit

### 2.3.1 Definisi Kulit dan Penyamakan Kulit

Kulit merupakan hasil pemotongan hewan yang telah diusahakan untuk dapat menambah pemasukan bagi negara berupa devisa yang dihasilkan dan penyerapan tenaga kerja pada industri kulit dalam negeri (Mustakim *et.al.*, 2007). Di bidang *fashion*, produk – produk yang terbuat dari kulit senantiasa diminati dari waktu ke waktu, tidak terkecuali di Indonesia. Material kulit adalah salah satu material tertua yang dikenal manusia. Kulit yang dipakai adalah kulit hewan. Pengolahan material kulit sendiri sudah dikenal oleh peradaban manusia sekitar tujuh ribu tahun sebelum dikenalnya teknologi pengolahan kulit seperti sekarang ini. Sejak dahulu, manusia telah berusaha mengolah material kulit hewan menjadi barang – barang jadi yang dapat membantu memenuhi kebutuhan dasar manusia, seperti pakaian, alas kaki, wadah minuman, dan sebagainya (Marcelina dan Saftiyarningsih, 2012).

Penyamakan adalah proses konversi protein kulit mentah menjadi kulit samak yang stabil, tidak mudah membusuk, dan cocok untuk beragam kegunaan. Penyamakan biasanya dilakukan dengan garam basa krom trivalen. Reaksi garam – garam krom dengan grup karboksilat dari protein kulit (kolagen) menjadikan kulit tersebut memiliki stabilitas hidrotermal tinggi, yaitu memiliki suhu pengerutan lebih tinggi daripada 100°C dan tahan terhadap serangan mikroorganisme (Covington, 1997 *dalam* Suparno, 2009). Proses penyamakan pada kulit dimaksudkan untuk memperoleh kulit yang tidak mudah rusak dan kuat. Penyamakan kulit pada umumnya dapat dilakukan dengan beberapa cara, ditinjau dari bahan penyamak yang digunakan yaitu 1). Penyamakan nabati dengan bahan penyamak yang berasal dari tumbuh – tumbuhan yang mengandung penyamak nabati (tannin) misalnya, kulit akasia, segawe, tengguli, mahoni, gambir, teh, buah pinang, dan mangga. 2). Penyamakan mineral dengan

bahan penyamak mineral misalnya khrom dan formalin. 3). Penyamakan minyak dengan bahan penyamak berasal dari minyak hewan seperti minyak ikan hiu (Mustakim *et.al.*, 2007).

### 2.3.2 Proses Penyamakan Kulit

Kulit binatang (domba, sapi dan kerbau) sebelum disamak, pada umumnya digarami dan dijemur dibawah sinar matahari. Setelah kering, kulit tersebut dilakukan proses penyamakan secara bertahap dengan menggunakan bahan kimia. Proses penyamakan ini meliputi perendaman (*soaking*), pengapuran (*limming*), pencabutan / penghilangan bulu (*dehairing*), penghilangan kapur (*deliming*), buang protein (*bating*), penghilangan lemak (*degreasing*), pengasaman (*pickling*), dan penyerutan (*shaving*) (Pawiroharsono, 2008).

Secara garis besar proses penyamakan kulit menurut Mulyanto (1992) dalam Insyiraah (2014) dapat dilihat dalam diagram Gambar 2 dibawah ini:



Gambar 2. Skema Proses Penyamakan Kulit

### 2.3.3 Karakteristik Limbah Cair Penyamakan Kulit

Aningrum (2006) dalam Ringo (2012), menyatakan bahwa limbah industri penyamakan kulit terdiri dari limbah padatan, lumpur, cair, dan gas. Limbah industri penyamakan kulit juga ditentukan oleh penggunaan bahan bakunya baik

kulit besar maupun kulit kecil, bahan pembantu (obat – obat kimia) maupun penggunaan teknologi proses dan tahap proses serta kapasitas jenis produk yang dihasilkan. Sumber utama limbah industri terdiri dari:

- a. Bagian – bagian kulit yang harus dibuang seperti rambut, bulu, berbagai protein dan minyak, sisa – sisa pengguntingan kulit, sisa splitting dan bahan kimia yang digunakan pada proses penyamakan.
- b. Kelebihan bahan – bahan kimia dari proses penyamakan. Limbah ini dapat berupa campuran yang mengandung beberapa bahan kimia yang digunakan dalam proses penyamakan.

Sifat dan karakteristik limbah cair penyamakan kulit menurut tahapannya dapat dilihat pada Tabel 2 yang bersumber dari Keputusan Bapedal 04 Tahun 1995 sebagai berikut.

Tabel 2. Sifat dan Karakteristik Limbah Cair Penyamakan Kulit Menurut Tahapannya

Input	Proses	Limbah
Kulit mentah kering, 200 – 1000% air, 1 g/l obat pembasah dan antiseptik (tepol, molecal) dan cysmolan	Perendaman ( <i>soaking</i> )	Sisa daging, darah, bulu, garam, mineral, debu dan kotoran lain
Kulit yang sudah direndam 6 – 10 % kapur tohor ( $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ), 3 – 6 % Natrium Sulfida ( $\text{Na}_2\text{S}$ )	Buangan bulu ( <i>unharing</i> ) dan pengapuran ( <i>liming</i> )	Air yang berwarna putih kehijauan dan kotor mengandung kalsium natrium sulfida dan albumin, bulu, sisa daging dan lemak.
Kulit, 200 – 300 % air, 0,75 – 1,5 % asam ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ , KCOOH, $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ , Dektal).	Pembuangan kapur ( <i>deliming</i> )	Nitrogen amonia
Kulit, 200 – 300 % air hangat 35°C, 0,8 % - 1,5 % Oropon dan Enzylon	Pengikisan protein ( <i>batting</i> )	Lemak
Kulit, 80 – 100 % air, 10 – 12 % garam dapur, 0,5 – 1% asam ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ , HCOOH)	Pengasaman ( <i>pickling</i> )	Protein, sisa garam sejumlah kecil mineral
Kromium Sulphat Basa	Penyamakan ( <i>tanning</i> )	Krom

### 2.3.4 Dampak Limbah Cair Industri Penyamakan Kulit

Limbah penyamakan kulit mempunyai dampak buruk baik bagi kesehatan manusia maupun lingkungan sekitarnya khususnya perairan, dimana biasanya industri penyamakan kulit membuang limbahnya ke aliran sungai. Dalam limbah penyamakan kulit terdapat bermacam – macam bahan kimia berbahaya. pada manusia bahan – bahan kimia tersebut akan kontak dengan kulit atau dengan cara penghirupan dalam bentuk gas atau uap. Bahan – bahan yang bersifat korosif dapat menyebabkan kerusakan pada bagian tubuh yang terkena tumpahan ke kulit, mata atau juga bisa terminum, tertelan, maupun terhirup ke paru – paru (Swarnam, 2005). Bahan yang bersifat toksik menimbulkan efek pada manusia antara lain rusaknya membran hidung, masalah pernafasan dan keluhan pada kulit (Dojlido, 1993 *dalam* Rahmahida *et.al.*, 2012).

Pada lingkungan, kegiatan industri yang menghasilkan bahan pencemar berupa zat organik akan menyebabkan perubahan kualitas perairan dan menimbulkan gangguan pada ekosistem perairan. Sementara itu, limbah yang mengandung bahan – bahan beracun yang tergolong logam berat dapat langsung mematikan kehidupan organisme air (Mulyanto, 1992 *dalam* Insyiraah, 2014).

## 2.4. Logam Berat Kromium (Cr)

### 2.4.1 Reaksi Kromium dalam Air

Kromium (Cr) yang ditemukan di perairan adalah kromium trivalen/ Cr (III) dan kromium heksavalen/ Cr (VI), namun pada perairan yang memiliki pH lebih dari 5, kromium trivalen tidak ditemukan. Kromium trivalen biasanya terserap kedalam partikulat dan kromium heksavalen tetap berada dalam bentuk larutan (Effendi, 2003).

Dalam badan perairan, terjadi bermacam-macam proses kimia, mulai dari proses pengompleksan sampai pada reaksi redoks. Proses kimia tersebut juga terjadi pada logam kromium yang ada di perairan. Proses-proses kimia yang berlangsung dalam badan perairan juga dapat mengakibatkan terjadinya peristiwa reduksi dari senyawa-senyawa krom yang sangat beracun menjadi krom yang kurang beracun pada perairan/lingkungan yang bersifat asam. Sedangkan untuk perairan yang berlingkungan basa, ion-ion krom akan diendapkan di dasar perairan (Palar, 1994).

#### **2.4.2 Kelarutan Kromium dalam Air dan Keterkaitannya dengan Parameter Kualitas Air (Suhu, pH dan Oksigen Terlarut)**

Kelarutan bahan kimia tergantung pada suhu, oksigen dan pH. Sama halnya dengan kelarutan logam berat kromium di dalam air. Suhu merupakan salah satu faktor yang penting dalam mengatur proses kehidupan dan penyebaran organisme khususnya di lingkungan perairan. Peningkatan suhu menyebabkan penurunan kelarutan gas dalam air, misalnya gas O<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, dan sebagainya.

Selain itu peningkatan suhu juga menyebabkan peningkatan kecepatan metabolisme dan respirasi organisme air yang selanjutnya mengakibatkan peningkatan konsumsi oksigen. Pada peningkatan suhu perairan sebesar 10°C menyebabkan peningkatan konsumsi oksigen oleh organisme akuatik sekitar 2-3 lipat. Namun, peningkatan suhu ini disertai penurunan kadar oksigen terlarut sehingga keberadaan oksigen seringkali tidak mampu memenuhi kebutuhan oksigen bagi organisme akuatik untuk melakukan proses metabolisme dan respirasi. Apabila perairan tercemar oleh logam berat, maka sifat toksisitas dari logam berat terhadap biota air akan semakin meningkat seiring meningkatnya suhu (Effendi, 2003).

Kelarutan logam dalam air juga dikontrol oleh pH air. Kenaikan pH air akan menurunkan kelarutan logam dalam air, karena kenaikan pH mengubah kestabilan dari bentuk karbonat menjadi hidroksida yang membentuk ikatan dengan partikel pada badan air sehingga akan mengendap membentuk lumpur. pH dapat mempengaruhi kandungan unsur ataupun senyawa kimia yang terdapat di perairan, diantaranya mempengaruhi kandungan logam berat yang ada di perairan. Toksisitas logam berat juga dipengaruhi oleh perubahan pH, toksisitas dari logam berat akan meningkat bila terjadi penurunan pH (Alaerts dan Santika, 1984).

Kelarutan logam berat juga sangat dipengaruhi oleh kandungan oksigen terlarut. Pada daerah dengan kandungan oksigen yang rendah daya larutnya lebih rendah sehingga mudah mengendap. Logam berat seperti Zn, Cu, Cd, Pb, Hg, dan Ag akan sulit terlarut dalam kondisi perairan yang anoksik (Maslukah, 2006).

#### **2.4.3 Fungsi Kromium Bagi Biota Perairan**

Menurut Palar (2008) dari semua spesi ion kromium banyak krom trivalen ( $\text{Cr}^{3+}$ ) dan krom heksavalen ( $\text{Cr}^{6+}$ ) yang mempunyai implikasi biologis yang signifikan. Proses perubahan spesi ion dari trivalen menjadi heksavalen dapat terjadi di dalam tubuh organisme, spesi ion dari heksavalen menjadi trivalen tidak pernah terjadi di dalam tubuh organisme. Selanjutnya diuraikan, kromium bervalensi 3 merupakan unsur esensial pada makhluk hidup, karena berperan dalam metabolisme glukosa dan lipida. Defisiensi kromium dapat memperlihatkan gejala diabetes melitus dan timbulnya platelet dalam pembuluh darah. Lebih dari itu, kromium dalam jumlah sedikit sangat dibutuhkan makhluk hidup sebagai unsur mikro.

Mokoginta dan Subandiyono (2005), juga menyatakan bahwa mikromineral kromium trivalen ( $\text{Cr}+3$ ) terbukti dapat meningkatkan proses glikogenesis dalam hati ikan. Suplemen kromium 1.5 ppm  $\text{Cr}+3$  yang terkandung dalam pakan ikan dapat memperbaiki aliran glukosa darah ke dalam sel sehingga glukosa pakan dapat dimanfaatkan secara efektif sebagai sumber energi. Mikromineral kromium trivalen ( $\text{Cr}+3$ ) merupakan kofaktor dari faktor toleransi glukosa (GTF, Glucose tolerance factor) dan yang telah diketahui berperan penting terhadap metabolisme karbohidrat melalui peningkatan bioaktivitas insulin.

## 2.5 Uji Toksisitas

Toksisitas didefinisikan sebagai segala hal yang memiliki efek berbahaya dari zat kimia atau obat pada organisme target. Uji toksisitas terdiri atas dua jenis, yaitu toksisitas umum (akut, subakut/subkronis, kronis) dan toksisitas khusus (teratogenik, mutagenik dan karsinogenik). Uji toksisitas bertujuan untuk menetapkan potensi toksisitas akut ( $\text{LD}_{50}$ ), menilai gejala klinis, spektrum efek toksik, dan mekanisme kematian (Amiria, 2008).

Menurut Guthrie dan Jerome (1980), beberapa istilah yang digunakan untuk menggambarkan dampak yang diakibatkan dari toksikan yaitu:

1. Akut: merupakan respon terhadap stimulus yang menimbulkan efek parah dan terjadi secara cepat dan singkat. Pada ikan dan organisme air biasanya pengujian dilakukan dalam waktu 4 hari (96 jam), pada hewan mamalia dilakukan dalam waktu 24 jam sampai 2 minggu. Jumlah kematian pada hewan uji biasanya digunakan untuk menentukan seberapa besar pengaruh bahan toksikan tersebut.

2. Sub akut: merupakan respon terhadap stimulus yang kurang parah jika dibandingkan dengan respon akut. Diperlukan waktu yang lebih lama sehingga menjadi kronis.
3. Kronis: merupakan respon terhadap stimulus yang terjadi secara terus menerus dalam waktu yang lama, yaitu sekitar 1% - 10% dari total waktu hidup organisme. Untuk tujuan *bioassay* uji kronis pada organisme air, spesies tes diteliti pada seluruh siklus hidupnya untuk menentukan efek terhadap pertumbuhan, perkembangan dan reproduksi.
4. Letal: merupakan respon suatu stimulus dari konsentrasi yang menyebabkan kematian secara langsung.
5. Sub letal: merupakan respon suatu stimulus dari konsentrasi dibawah level letal

### **2.5 Lethal Concentration ( $LC_{50}$ )**

*Lethal Concentration 50 ( $LC_{50}$ )* adalah suatu besaran statistik untuk menyatakan konsentrasi tunggal suatu senyawa yang diperkirakan dapat mematikan atau menimbulkan efek toksik yang berarti mematikan 50% hewan uji setelah diberi perlakuan selama 96 jam.  $LC_{50}$  merupakan tolak ukur yang sering digunakan untuk menyatakan kisaran dosis letal (Jenova, 2009).  $LC_{50}$  merupakan istilah yang sering digunakan dalam mengungkapkan hasil *bioassay*, dimana kematian yang menjadi kriteria toksisitas. Hasil yang didapatkan menunjukkan presentasi konsentrasi kematian hewan uji pada konsentrasi tertentu (Nurjannah, 2013).

Menurut Supriyono (2007), perhitungan  $LC_{50}$  dapat ditentukan dengan berbagai macam metode, salah satunya adalah metode Aritmatika Reed and Muench. Seekor hewan akan mengalami kematian oleh jenis polutan polutan

tertentu. Kematian hewan uji dapat dilihat dari perhitungan LD50 yang didapatkan berdasarkan persamaan berikut :

P.D =  $\frac{\text{Persentase tepat di atas 50\%} - \% \text{ hidup dibawah 50\%}}{\text{Persentase tepat di atas 50\%} - \% \text{ tepat dibawah 50\%}}$

Sehingga nilai LD50 didapatkan,  $\text{Log}_{10} \text{LD50} = -7 + (P.Dx - 10)$

Keterangan:

P.D = Jarak proporsional

P = Proporsi peningkatan dosis

## 2.6. Ikan Mas (*Cyprinus carpio*)

Ikan mas sudah dipelihara sejak tahun 475 sebelum masehi , di Cina. Di Indonesia ikan mas mulai dipelihara sekitar tahun 1920. Ikan mas (Gambar 3) yang terdapat di Indonesia merupakan ikan mas yang dibawa dari Cina, Eropa, Taiwan, dan Jepang (Susanto, 2007). Di alam aslinya, ikan mas sering ditemui di pinggiran sungai, danau, dan perairan tawar lainnya yang airnya tidak terlalu dalam dan alirannya tidak terlalu deras. Lingkungan perairan ideal yang diinginkan ikan mas adalah daerah yang berketinggian antara 150 - 600 m di atas permukaan laut dengan suhu berkisar antara 25 – 30°C (Rochdianto, 2007).

Klasifikasi ikan mas menurut Susanto (2007) adalah sebagai berikut:

Filum : Chordata  
 Kelas : Pisces  
 Ordo : Ostariophysi  
 Familia : Cyprinidae  
 Genus : Cyprinus  
 Spesies : *Cyprinus carpio L.*



Gambar 3. Ikan Mas  
 Sumber: Google image (2015)

Bentuk tubuh ikan mas agak memanjang dan memipih tegak (*compressed*). Mulutnya terletak di bagian tengah ujung kepala (*terminal*) dan

dapat disembulkan (protaktil). Di bagian anterior mulut terdapat dua pasang sungut, secara umum hampir seluruh tubuh ikan mas ditutupi sisik. Sisik ikan mas berukuran besar dan digolongkan dalam sisik tipe sikloid (lingkaran), sirip punggungnya (dorsal) memanjang dengan bagian belakang berjari keras dan di bagian akhir (sirip ketiga dan keempat) bergerigi. Letak sirip punggung bersebrangan dengan permukaan sirip prut (ventral). Sirip duburnya (anal) mempunyai ciri – ciri seperti sirip punggung, yaitu yaitu berjari keras dan bagian akhirnya bergerigi. Garis gurat sisi (linea lateralis) berada di pertengahan tubuh dengan bentuk melintang dari tutup insang sampai ke ujung belakang pangkal ekor (Amri, 2008).

## **2.7 Parameter Kualitas Air**

### **2.7.1 Derajat Keasaman (pH)**

Derajat keasaman lebih dikenal dengan istilah pH. pH (singkatan dari *puissance negatif de H*), yaitu negatif logaritma dari kepekatan ion – ion H (hidrogen) yang terlepas dalam suatu cairan. Derajat keasaman atau pH air menunjukkan aktivitas ion hidrogen dalam larutan tersebut dan dinyatakan sebagai konsentrasi ion hidrogen (dalam mol per liter) pada suhu tertentu (Kordi dan Tancung, 2005). Menurut Nur (2006), nilai pH merupakan parameter yang sangat penting dalam pemantauan kualitas perairan. Nilai pH dipengaruhi oleh beberapa parameter antara lain aktivitas biologi, suhu, kandungan oksigen terlarut dan adanya ion-ion.

Menurut Deden, *et.al.* (2001), keadaan pH yang dapat mengganggu kehidupan ikan adalah pH yang terlalu rendah (sangat asam) atau sebaliknya terlalu tinggi (sangat basa). Setiap jenis ikan akan memperlihatkan respon yang berbeda terhadap perubahan pH dan dampak yang ditimbulkannya pun berbeda.

### 2.7.2 Suhu

Suhu merupakan salah satu variabel lingkungan yang sangat penting. Ikan, sebagai hewan ektotermal (poikilotermal), sangat bergantung kepada suhu. Kenaikan suhu meningkatkan laju metabolisme dalam tubuh, yang pada hakekatnya adalah naiknya kecepatan reaksi kimiawi. Kenaikan suhu akan meningkatkan laju pertumbuhan sampai batas tertentu dan setelah itu kenaikan suhu justru menurunkan laju pertumbuhan (Buckel *et al.*, 1995 dan Wolnicki *et al.*, 2002 dalam Rahardjo *et al.*, 2011).

Suhu berpengaruh terhadap proses fisika, kimia, biologi badan air dan juga kehidupan biota yang ada di dalamnya. Peningkatan suhu mengakibatkan peningkatan viskositas perairan, reaksi kimia, dan evaporasi. Dekomposisi bahan organik oleh mikroba juga menunjukkan peningkatan dengan meningkatnya suhu. Peningkatan suhu perairan sebesar 10°C menyebabkan terjadinya peningkatan konsumsi oksigen oleh organisme akuatik sekitar 2 – 3 kali lipat (Effendi, 2003).

### 2.7.3 Kadar Oksigen Terlarut

Oksigen terlarut merupakan suatu faktor yang sangat penting di dalam ekosistem air, karena dibutuhkan untuk proses respirasi bagi organisme air. Sumber utama oksigen terlarut dalam air adalah difusi dan proses fotosintesis. Kehilangan oksigen melalui pelepasan dari permukaan ke atmosfer dan melalui kegiatan respirasi dari semua organisme air (Barus, 2002).

Oksigen terlarut berperan dalam proses oksidasi dan reduksi bahan organik dan anorganik (Salmin, 2005). Selain itu, biota air membutuhkan oksigen guna pembakaran bahan bakarnya (makanan) untuk menghasilkan aktivitas, seperti aktivitas berenang, pertumbuhan, reproduksi dan lain lain (Kordi dan Tancung, 2005).