

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1. Air**

Air menutupi sekitar 70% permukaan bumi. Air terdapat di lapisan bumi yang disebut hidrosfer. Kandungan air hidrosfer mencapai  $1,4 \times 10^{18}$  ton. Sebagian besar yaitu 98% berupa benda cair ( $1,356 \times 10^9 \text{ km}^3$ ), selanjutnya berwujud gas sebanyak 0,001 % ( $1,300 \times 10^4 \text{ km}^3$ ) dan air beku sebanyak 97,4% ( $1,348 \times 10^9 \text{ km}^3$ ). Air beku yang dikenal dengan es dapat dijumpai di kutub, puncak gunung tinggi dan di danau es. Dari keseluruhan air yang berwujud benda cair, sebagian besar berupa air asin. Jumlah air asin di hidrosfer diduga mencapai 97,4% ( $1,348 \times 10^9 \text{ km}^3$ ) terdapat di lautan, danau asin dan rawa asin, serta payau (Sudjoko, 2011).

Mengingat pentingnya peran air, sangat diperlukan adanya sumber air yang dapat menyediakan air yang baik dari segi kuantitas dan kualitasnya. Kualitas dan kuantitas air merupakan salah satu faktor penting yang dapat menentukan kualitas hidup manusia. Kualitas berhubungan dengan adanya bahan-bahan lain terutama senyawa-senyawa kimia baik dalam bentuk senyawa organik maupun anorganik, juga adanya mikroorganisme yang memegang peranan penting dalam menentukan komposisi air. Kualitas air yang buruk disebabkan karena adanya berbagai jenis bakteri patogen dan kandungan bahan-bahan kimia berbahaya yang dapat membahayakan manusia (Effendi, 2003).

Air memiliki karakteristik yang khas yang tidak dimiliki oleh senyawa kimia yang lain. Karakteristik tersebut adalah temperatur, penyimpan panas yang

baik, panas penguapan, pelarut universal, tegangan permukaan yang tinggi dan berat jenis (Effendi, 2003).

Pada kisaran suhu yang sesuai bagi kehidupan, yakni  $0^{\circ}\text{C}$  merupakan titik beku (*freezing point*) dan suhu  $100^{\circ}\text{C}$  merupakan titik didih (*boiling point*) air. Tanpa sifat tersebut, air yang terdapat di dalam jaringan tubuh makhluk hidup maupun air yang terdapat di laut, danau dan badan air yang lain akan berada dalam bentuk gas atau padatan. Sehingga tidak akan terdapat kehidupan di muka bumi, karena sekitar 60% - 90% bagian sel makhluk hidup adalah air.

Perubahan suhu air berlangsung lambat sehingga air memiliki sifat sebagai penyimpan panas yang sangat baik. Sifat ini memungkinkan air tidak menjadi panas ataupun dingin dalam seketika. Perubahan suhu air yang lambat mencegah terjadinya *stress* pada makhluk hidup karena adanya perubahan suhu yang mendadak dan memelihara suhu bumi agar sesuai bagi makhluk hidup.

Air memerlukan panas yang tinggi dalam proses penguapan. Penguapan (evaporasi) adalah proses perubahan air menjadi uap air. Proses ini memerlukan energi panas dalam jumlah yang besar yaitu sebesar  $40,7\text{ kJ/mol}$  (Krisnandi, 2012). Sebaliknya, proses perubahan uap air menjadi cairan (kondensasi) melepaskan energi panas yang besar. Pelepasan energi ini merupakan salah satu penyebab mengapa kita merasa sejuk pada saat berkeringat. Sifat ini juga merupakan salah satu faktor utama yang menyebabkan terjadinya penyebaran panas secara baik di bumi.

Sebagai pelarut universal air mampu melarutkan berbagai jenis senyawa kimia maka zat-zat yang alamiah maupun buatan manusia pada tingkat tertentu

dapat larut di dalamnya. Zat-zat yang bercampur dan larut dengan baik dalam air disebut sebagai zat-zat hidrofilik, dan zat-zat yang tidak mudah bercampur dengan air disebut sebagai zat-zat hidrofobik. Air di alam sangat jarang ditemukan dalam keadaan murni. Air yang tidak murni lagi dikenal sebagai air limbah atau air terpolusi. Air hujan mengandung senyawa kimia dalam jumlah yang sangat sedikit, sedangkan air laut dapat mengandung senyawa kimia hingga 35.000 mg/liter. Sifat ini memungkinkan unsur hara (nutrien) terlarut diangkut ke seluruh jaringan makhluk hidup dan memungkinkan bahan-bahan toksik yang masuk ke dalam jaringan tubuh makhluk hidup dilarutkan dan dike luarkan kembali. Sifat ini juga memungkinkan air digunakan sebagai pencuci yang baik dan pengencer bahan pencemar (polutan) yang masuk ke badan air.

Air memiliki tegangan permukaan yang tinggi. Suatu cairan dikatakan memiliki tegangan permukaan yang tinggi jika tekanan antar molekul cairan tersebut tinggi. Tegangan permukaan yang tinggi menyebabkan air memiliki sifat membasahi suatu bahan secara baik (*higher wetting ability*). Tegangan permukaan yang tinggi juga memungkinkan terjadinya sistem kapiler, yaitu kemampuan untuk bergerak dalam pipa kapiler (pipa dengan lubang yang kecil). Dengan adanya sistem kapiler dan sifat sebagai pelarut yang baik, air dapat membawa nutrien dari dalam tanah ke jaringan tumbuhan (akar, batang dan daun).

Air merupakan satu-satunya senyawa yang merenggang ketika membeku, air merenggang sehingga es memiliki nilai densitas (massa/volume) yang lebih rendah dari pada air. Sifat ini mengakibatkan danau-danau di daerah yang beriklim dingin hanya membeku pada bagian permukaan (bagian di bawah

permukaan masih berupa cairan), sehingga kehidupan organisme akuatik tetap berlangsung. Densitas (berat jenis) air maksimum sebesar  $1 \text{ g/cm}^3$  terjadi pada suhu  $3,95^\circ\text{C}$ . Pada suhu lebih besar maupun lebih kecil dari  $3,95^\circ\text{C}$ , densitas air lebih kecil dari satu (Effendi, 2003).

## **2.2. Pencemaran Air**

Pencemaran air didefinisikan sebagai segala proses yang menyebabkan atau mempengaruhi kondisi air, sehingga dapat merusak lingkungan dan nilai guna airnya. Secara umum air yang tercemar dapat dicirikan berdasarkan penampakkannya, misalnya kekeruhan, buih, bau busuk, dan sebagainya (Saeni, 1989).

Peraturan Pemerintah Nomor 82 Tahun 2001, menyatakan pencemaran air adalah masuk atau dimasukkannya makhluk hidup, zat, energi dan atau komponen lain ke dalam air oleh kegiatan manusia, sehingga kualitas air menurun sampai ke tingkat tertentu yang menyebabkan tidak lagi berfungsi sesuai dengan peruntukannya.

Pencemaran air tergolong masalah klasik. Sumber pencemaran air dewasa ini kian bertambah. Ternyata pencemaran bukan hanya sampah organik, melainkan benda-benda yang tidak terolah, termasuk bakteri, virus dan segala endapan dalam air (Chang, 2001). Pencemaran air akibat kegiatan manusia tidak hanya disebabkan oleh limbah rumah tangga, tetapi juga oleh limbah pertanian dan limbah industri. Semakin meningkatnya perkembangan industri dan pertanian saat ini, ternyata semakin mempengaruhi tingkat pencemaran air, udara, dan tanah. Pencemaran itu disebabkan oleh hasil buangan dari kegiatan tersebut.

Pencemaran air merupakan masalah lingkungan. Lingkungan yang dimasuki atau kemasukan bahan pencemar yang dapat mengakibatkan gangguan pada makhluk hidup yang ada didalamnya (Bahtiar, 2007). Khusus air sungai, kualitasnya dipengaruhi oleh kualitas pasokan air yang berasal dari daerah tangkapan sedangkan kualitas pasokan air dari daerah tangkapan berkaitan dengan aktivitas manusia yang ada di dalamnya (Wiwoho, 2005). Kemampuan daya tampung air sungai yang telah ada secara alamiah terhadap pencemaran perlu dipertahankan untuk meminimalkan terjadinya penurunan kualitas air sungai (Marfai, 2004).

### **2.2.1. Sumber-Sumber Pencemaran Air**

Sumber-sumber pencemaran air meliputi sumber yang dapat dikenali asalnya dan sumber yang tidak dikenali asalnya :

- a. Sumber yang dapat dikenali (*points resources*), yaitu sumber pencemaran air yang asalnya dapat segera teridentifikasi. Contoh pencemaran yang diketahui sumbernya adalah :

- 1) Limbah Industri/Pertambangan

Air limbah industri dapat mengandung berbagai jenis bahan organik maupun anorganik. Secara umum zat-zat tersebut digolongkan menjadi:

- a) Garam anorganik seperti magnesium sulfat dan magnesium klorida yang berasal dari kegiatan-kegiatan pertambangan, pabrik, pupuk, pabrik kertas dan lain-lain.
- b) Asam anorganik seperti asam sulfat yang berasal dari industri pengolahan biji logam dan bahan bakar fosil yang mengandung kotoran berupa ikatan belerang.

- c) Senyawa organik seperti pelarut dan zat warna yang berasal dari industri penyamakan kulit dan cat.
- d) Logam berat seperti kadmium, air raksa dan krom yang berasal dari industri pertambangan, zat warna, baterai, penyepuhan logam dan lain-lain.

## 2) Kegiatan Penebangan Hutan

Penebangan hutan secara besar-besaran dan berkelanjutan akan menyebabkan hutan gundul dan mengakibatkan erosi pada musim hujan sehingga terjadi pengikisan humus dan pengikisan tanah. Pengikisan humus ini selain menyebabkan lahan kritis juga akan menyebabkan pencemaran air. Air hujan yang jatuh akan langsung mengalir di permukaan dengan membawa tanah dalam alirannya. Akibatnya kualitas air permukaan menurun (menjadi keruh) karena terlalu banyak partikel tanah di dalamnya.

### b. Sumber pencemaran yang tidak bisa dikenali asalnya (*non points polutan*)

Contoh pencemaran yang tidak dapat diidentifikasi sumbernya adalah :

#### 1. Limbah Rumah Tangga

Limbah rumah tangga merupakan pencemar air terbesar selain limbah-limbah industri, pertanian dan bahan pencemar lainnya. Limbah rumah tangga akan mencemari selokan, sumur, sungai, dan lingkungan sekitarnya. Semakin besar populasi manusia, semakin tinggi tingkat pencemarannya. Limbah rumah tangga dapat berupa padatan (kertas, plastik, dan lain-lain) maupun cairan (air cucian, minyak goreng bekas dan lain-lain). Di antara limbah tersebut ada yang mudah terurai, yaitu sampah organik dan ada pula yang tidak dapat terurai. Limbah rumah tangga ada juga yang memiliki daya racun tinggi, misalnya sisa obat,

baterai bekas dan air aki. Limbah-limbah tersebut tergolong bahan berbahaya dan beracun (B<sub>3</sub>). Tinja, air cucian, limbah kamar mandi dapat mengandung bibit-bibit penyakit atau pencemar biologis (seperti bakteri, jamur, virus, dan sebagainya) yang akan mengikuti aliran air.

## 2. Limbah Lalu Lintas

Limbah lalu lintas berupa tumpahan oli, minyak tanah, tumpahan minyak dari kapal tangker, tumpahan minyak akibat kecelakaan mobil-mobil tangki minyak dapat mengotori air tanah, sisa pembakaran kendaraan. Selain terjadi di darat juga sering terjadi di lautan yang sangat berbahaya bagi kehidupan.

## 3. Limbah Pertanian

Limbah pertanian berupa sisa tumpahan atau penyemprotan yang berlebihan misalnya dari pestisida dan herbisida. Limbah ini mempunyai sifat kimia yang stabil, yaitu tidak terurai di alam sehingga zat tersebut mengendap di dalam tanah, dasar sungai, danau serta laut dan selanjutnya akan mempengaruhi organisme-organisme yang hidup di dalamnya (Sudjoko, 2011).

### **2.2.2. Dampak Pencemaran Terhadap Kesehatan**

Pencemaran air dapat mengganggu peredaran air dan memungkinkan kualitas air menurun sehingga tidak dapat dipakai sebagai air minum. Air yang bercampur zat-zat pencemar dapat membahayakan kesehatan manusia dan makhluk hidup lainnya. Akibat yang dapat ditimbulkan oleh jenis pencemar tertentu antara lain:

- a. Pencemaran secara fisik, misalnya oleh limbah panas dari buangan pabrik menyebabkan peningkatan temperatur perairan. Temperatur air yang terlalu

tinggi mengakibatkan matinya ikan dan hewan air lain, baik karena suhu air menjadi tidak sesuai untuk hidup maupun karena rendahnya kadar oksigen terlarut.

- b. Pencemaran secara kimia, misalnya oleh logam berat Pb (timbal). Timbal yang masuk ke perairan dan dikonsumsi, dapat mengganggu kesehatan manusia karena dapat menyebabkan gangguan fungsi ginjal, sistem reproduksi, sistem saraf dan gangguan fungsi organ vital lainnya.
- c. Pencemaran secara biologi, misalnya oleh bakteri-bakteri patogen. Bakteri patogen di air biasanya menyebabkan infeksi saluran pencernaan seperti *Vibrio cholerae* penyebab kolera; *Shigella dysenteriae* penyebab disentri basiler; *Salmonella typhosa* penyebab tifus; *Salmonella parathphy* penyebab paratifus, virus polio, dan hepatitis (Sudjoko, 2011).

### **2.3. Klasifikasi Baku Mutu dan Kriteria Air**

Klasifikasi mutu air merupakan pendekatan untuk menetapkan kriteria mutu air dari setiap kelas air yang akan menjadi dasar untuk penetapan baku mutu air. Setiap kelas air mempersyaratkan kualitas air yang dinilai masih layak untuk dimanfaatkan bagi peruntukan tertentu. Dalam Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 82 Tahun 2001 tentang pengelolaan kualitas air dan pengendalian pencemaran air, pada pasal 8 ayat 1 klasifikasi mutu air ditetapkan menjadi 4 (empat) kelas, yaitu :

1. Kelas satu, yaitu air yang peruntukannya dapat digunakan untuk air baku air minum, dan atau peruntukan lain yang mempersyaratkan mutu air yang sama dengan kegunaan tersebut;



2. Kelas dua, yaitu air yang peruntukannya dapat digunakan untuk prasarana/sarana rekreasi air, pembudidayaan ikan air tawar, peternakan, air untuk mengairi pertanaman dan atau peruntukan lain yang mempersyaratkan mutu air yang sama dengan kegunaan tersebut;
3. Kelas tiga, yaitu air yang peruntukannya dapat digunakan untuk pembudidayaan ikan air tawar, peternakan, air untuk mengairi tanaman dan atau peruntukan lain yang mempersyaratkan mutu air yang sama dengan kegunaan tersebut;

Kelas empat, yaitu air yang peruntukannya dapat digunakan untuk mengairi pertanaman dan atau peruntukan lain yang mempersyaratkan mutu air yang sama dengan kegunaan tersebut. Baku mutu air adalah ukuran batas atau kadar makhluk hidup, zat, energi, atau komponen yang ada atau harus ada dan/atau unsur pencemar yang ditenggang keberadaannya di dalam air (Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup, 2010). Baku mutu air ini ditetapkan pemerintah berdasarkan peraturan perundang-undangan yang berlaku dengan mencatumkan pembatasan konsentrasi dari berbagai parameter kualitas air. Baku mutu air berlaku untuk lingkungan perairan suatu badan air. Kriteria mutu air berdasarkan kelas dapat dilihat pada tabel II.1 di bawah ini.

Tabel II.1. Kriteria Mutu Air

Parameter	Satuan	Kelas			
		I	II	III	IV
<b>Fisika</b>					
Temperatur	0 <sup>o</sup> C	Deviasi 3	Deviasi 3	Deviasi 3	Deviasi 5
Residu Tersuspensi (TSS)	mg/L	50	50	400	400
<b>Kimia</b>					
pH	mg/L	6-9	6-9	6-9	5-9
BOD	mg/L	2	3	6	12
COD	mg/L	10	25	50	100
Nitrit sebagai N	mg/L	0,06	0,06	0,06	-
NH <sub>3</sub> -N	mg/L	0,5	-	-	-
Belerang sebagai H <sub>2</sub> S	mg/L	0,002	0,002	0,002	-
P- Fosfat	mg/L	0,2	0,2	1	5
<b>Mikrobiologi</b>					
Total <i>Coliform</i>	Jmlh/100 mL	1000	5000	10000	10000

Sumber: Peraturan Pemerintah Nomor 82 Tahun 2001

#### 2.4. Metode Indeks Pencemaran

Sumitomo dan Nemerow (1970), Universitas Texas, A.S, mengusulkan suatu indeks yang berkaitan dengan senyawa pencemar yang bermakna untuk suatu peruntukan. Indeks ini oleh Nemerow (1974) dinyatakan sebagai Indeks Pencemaran (*Pollution Index*) yang digunakan untuk menentukan tingkat pencemaran relatif terhadap parameter kualitas air yang diizinkan (Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 115, 2003).

Indeks ini memiliki konsep yang berlainan dengan Indeks Kualitas Air (*Water Quality Index*). Indeks Pencemaran (IP) ditentukan untuk suatu peruntukan, kemudian dapat dikembangkan untuk beberapa peruntukan bagi seluruh bagian badan air atau sebagian dari suatu sungai. Pengelolaan kualitas air atas dasar Indeks Pencemaran (IP) ini dapat memberi masukan pada pengambil

keputusan agar dapat menilai kualitas badan air untuk suatu peruntukan serta melakukan tindakan untuk memperbaiki kualitas jika terjadi penurunan kualitas akibat kehadiran senyawa pencemar. Adapun persamaan yang digunakan :

$$P_{ij} = \frac{\sqrt{(C_{ij}/L_{ij})_M^2 + (C_{ij}/L_{ij})_R^2}}{2} \quad (\text{II.1})$$

Dimana :

$P_{ij}$  = Indeks Pencemaran bagi peruntukan (j)

$C_i$  = Konsentrasi parameter kualitas air hasil pengukuran

$L_{ij}$  = Konsentrasi parameter kualitas air yang dicantumkan dalam baku mutu peruntukan air (j)

$(C_{ij}/L_{ij})_M$  = Nilai  $C_{ij}/L_{ij}$  maksimum

$(C_{ij}/L_{ij})_R$  = Nilai  $C_{ij}/L_{ij}$  rata-rata

Metode ini dapat langsung menghubungkan tingkat ketercemaran dengan dapat atau tidaknya air dipakai untuk penggunaan tertentu dan dengan nilai parameter-parameter tertentu. Untuk menentukan tingkat pencemaran digunakan indeks sebagai berikut:

$0 \leq P_{ij} \leq 1,0$  : memenuhi baku mutu (kondisi baik)

$1,0 < P_{ij} \leq 5,0$  : cemar ringan

$5,0 < P_{ij} \leq 10$  : cemar sedang

$P_{ij} > 10$  : cemar berat

## **2.5. Parameter–Parameter Analisis**

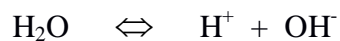
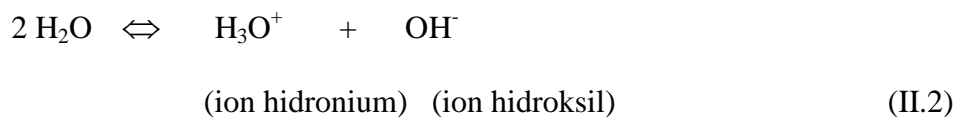
### **2.5.1. Suhu**

Suhu air dipengaruhi oleh kedalaman perairan, komposisi substrat dasar, luas permukaan yang langsung mendapatkan sinar matahari dan tingkat penutupan

daerah permukiman perairan. Suhu yang tidak sesuai dapat merusak keseimbangan suhu tubuh dan jika suhu lebih dari 35<sup>0</sup>C, air dapat menimbulkan rasa (Wijaya, 1991). Suhu dari suatu badan air dipengaruhi oleh musim, lintang (*latitute*), ketinggian dari permukaan laut, waktu dalam hari sirkulasi udara, penutupan awan, dan aliran serta kedalaman badan air adalah salah satu faktor yang sangat penting bagi kehidupan organisme, karena suhu mempengaruhi baik aktivitas metabolisme maupun pengembangbiakan dari organisme-organisme tersebut (Aswir, 2006).

### 2.5.2. Derajat keasaman (pH)

Air membentuk kesetimbangan seperti yang ditunjukkan dalam persamaan reaksi berikut (Effendi, 2003) :



Ion hidrogen bersifat asam, keberadaan ion hidrogen menggambarkan nilai pH (derajat keasaman), yang dinyatakan dengan persamaan;

$\text{pH} = -\log [\text{H}^+]$ . Konsentrasi ion hidrogen dalam air murni yang netral adalah  $1 \times 10^{-7}$  mol/liter. Nilai disosiasi air ( $K_w$ ) pada suhu 25 °C adalah  $10^{-14}$ , seperti yang ditunjukkan dalam persamaan berikut :

$$[\text{H}^+] [\text{OH}^-] = K_w; K_w = 10^{-14}; \tag{II.3}$$

$$[\text{H}^+] = \frac{K_w}{[\text{OH}^-]} = \frac{10^{-14}}{10^{-7}} = \frac{10^{-7} \text{ mol}}{\text{liter}}; \text{OH}^- = 10^{-7} \text{ mol/L}$$

$$\text{pH} = -\log_{10} [\text{H}^+] = \log_{10} \frac{1}{[\text{H}^+]} \tag{II.4}$$

Klasifikasi nilai pH adalah sebagai berikut:

pH 7 : netral

$7 < \text{pH} < 14$  : alkalis (basa)

$0 < \text{pH} < 7$  : asam

Nilai pH dalam suatu perairan dipengaruhi oleh beberapa faktor antara lain kegiatan fotosintesis, suhu, serta terdapatnya kation dan anion. Nilai pH perairan mencirikan keseimbangan antara asam dan basa dalam air dan merupakan konsentrasi ion hidrogen dalam air (Saeni, 1989).

Kondisi perairan yang bersifat sangat asam maupun sangat basa akan membahayakan kelangsungan hidup organisme karena akan menyebabkan mobilitas berbagai senyawa logam berat yang bersifat toksik (Barus, 1996). pH air dapat mempengaruhi jenis dan susunan zat dalam lingkungan perairan dan mempengaruhi ketersediaan unsur hara serta toksisitas dari unsur-unsur tersebut. Sebagian besar biota akuatik sensitif terhadap perubahan pH dan menyukai nilai pH sekitar 7-8,5. Nilai pH sangat mempengaruhi proses biokimiawi perairan, misalnya proses nitrifikasi akan berakhir jika pH rendah. Toksisitas logam memperlihatkan peningkatan pada pH rendah (Effendi, 2003).

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

Padatan tersuspensi adalah padatan yang menyebabkan kekeruhan air, tidak terlarut, dan tidak dapat mengendap langsung. Padatan tersuspensi terdiri dari partikel-partikel yang ukuran maupun beratnya lebih kecil daripada sedimen, misalnya tanah liat, bahan-bahan organik tertentu, sel-sel mikroorganisme, dan sebagainya (Siswanto, 2015).

Total Suspended Solid (TSS) atau muatan padatan tersuspensi adalah bahan-bahan tersuspensi (diameter  $> 1 \mu\text{m}$ ) yang tertahan pada saringan miliopore dengan diameter pori  $0.45 \mu\text{m}$ . TSS terdiri dari lumpur dan pasir halus serta jasad-jasad renik. Penyebab TSS di perairan yang utama adalah kikisan tanah atau erosi tanah yang terbawa ke badan air. Konsentrasi TSM apabila terlalu tinggi akan menghambat penetrasi cahaya ke dalam air dan mengakibatkan terganggunya proses fotosintesis (Effendi, 2000).

Material padatan tersuspensi atau Total Suspended Solid (TSS) merupakan tempat berlangsungnya reaksi-reaksi heterogen, yang berfungsi sebagai bahan pembentuk endapan yang paling awal dan dapat menghalangi kemampuan produksi zat organik di suatu perairan (Tarigan dan Edward, 2003).

TSS yang tinggi pun dapat menimbulkan dampak lain seperti disebutkan Helfinalis dkk. (2012) bahwa nilai konsentrasi padatan tersuspensi total yang tinggi dapat menurunkan aktivitas fotosintesa tumbuhan laut baik yang mikro maupun makro sehingga oksigen yang dilepaskan tumbuhan menjadi berkurang dan mengakibatkan ikan-ikan menjadi mati. Sehingga apabila konsentrasi TSS yang ada pada badan sungai terus bertambah dan mengalir ke lautan lepas dalam jangka waktu yang lama dapat menurunkan kualitas perairan pesisir.

Berdasarkan baku mutu kelas 1 Peraturan Pemerintah No. 82 tahun 2001 tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air, nilai TSS adalah  $50 \text{ mg/L}$ .

#### 2.5.4. COD (*Chemical Oksigen Demand*)

Parameter COD menggambarkan jumlah total oksigen yang dibutuhkan untuk mengoksidasi bahan organik secara kimiawi, baik yang dapat didegradasi secara biologis maupun yang sukar dididegradasi secara biologis menjadi CO<sub>2</sub> dan H<sub>2</sub>O, dengan oksigen yang dikonsumsi setara dengan jumlah dikromat yang diperlukan untuk mengoksidasi air sampel. Berdasarkan baku mutu kelas 1 Peraturan Pemerintah No. 82 tahun 2001 tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air, batas maksimum nilai COD adalah 10 mg/L (Effendi, 2003).

#### 2.5.5. Nitrit

Nitrogen N dapat ditemui hampir di setiap badan air dalam bermacam-macam bentuk. Bentuk unsur tersebut tergantung dari tingkat oksidasinya, antara lain sebagai berikut:



Biasanya senyawa-senyawa nitrogen tersebut adalah senyawa terlarut.

Nitrit merupakan bentuk nitrogen yang teroksidasi dengan tingkat oksidasi +3. Nitrit biasanya tidak bertahan lama dan merupakan keadaan sementara proses oksidasi antara Ammonia dan nitrat yang dapat terjadi pada instalasi pengelolaan air buangan dalam air sungai dan sistem drainase, dan sebagainya.

Kandungan nitrit pada perairan alami sekitar 0,001 mg/L. Kadar nitrit yang lebih dari 0.06 mg/L adalah bersifat toksis bagi organisme perairan. Keberadaan nitrit menggambarkan berlangsungnya proses biologis perombakan

bahan organik yang memiliki kadar oksigen terlarut yang rendah (Alaerts dan Santika, 1987).

#### **2.5.6. Belerang sebagai H<sub>2</sub>S**

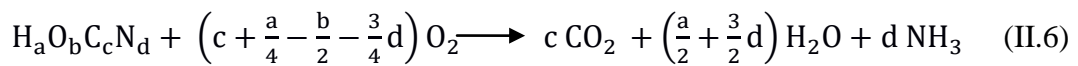
Transformasi kimia senyawa belerang akibat aktivitas antropogenik diperkirakan memberikan kontribusi 100 juta metrik ton belerang per tahun, sedangkan kontribusi dari aktivitas nonantropogenik berasal dari vulkanik dan proses pembusukkan bahan organik memberikan kontribusi di bawah 1 juta metrik ton per tahun (Menahan, 1993).

Belerang yang dihasilkan dari aktivitas nonantropogenik masuk ke atmosfer terutama dalam bentuk H<sub>2</sub>S yang berasal dari vulkanik dan dari proses pembusukkan bahan organik. Belerang yang dihasilkan dari aktivitas vulkanik berupa belerang dioksida atau sebagai hidrogen sulfida, yang dapat teroksidasi menjadi belerang dioksida dan sulfat di atmosfer. Sulfida-logam sukar larut dalam air tetapi setelah teroksidasi menjadi logam-sulfat relatif lebih larut dalam air. Di tanah dan di air, sulfat diubah menjadi belerang organik oleh tanaman dan bacteria. Bacteria berperan dalam transisi antara sulfat, belerang, belerang organik dan hidrogen sulfida. Belerang (II) lepas ke atmosfer sebagai H<sub>2</sub>S atau senyawa organo belerang yang volatile, atau mengendap sebagai sulfida logam, terutama dengan besi. Kontribusi dari proses biologis diperkirakan di bawah 1 juta metrik ton per tahun. Di atmosfer H<sub>2</sub>S berubah dengan cepat menjadi SO<sub>2</sub> melalui proses yang melibatkan beberapa tahap intermediate, yang melibatkan radikal hidroksil. (Sopiah, 2005:340).



### 2.5.7. Ammonia

Ammonia, merupakan senyawa nitrogen yang menjadi  $\text{NH}_4^+$  pada pH rendah dan disebut ammonium. Ammonia sendiri berada dalam keadaan tereduksi. Amonia dan garam-garamnya bersifat mudah larut dalam air. Amonia banyak digunakan dalam proses produksi urea, industri bahan kimia (asam nitrat, amonium fosfat, amonium nitrat, dan amonium sulfat). Amonia dalam air permukaan berasal dari air seni dan tinja, juga dari oksidasi zat organik ( $\text{H}_a\text{O}_b\text{C}_c\text{N}_d$ ) secara mikrobiologis, yang berasal dari air alam atau air buangan industri dan penduduk, sesuai dengan reaksi berikut:



Zat organik

bakteri

Dapat dikatakan bahwa Ammonia berada dimana-mana, dari kadar beberapa mg/L pada air permukaan dan air tanah, sampai kira-kira 30 mg/L lebih pada air buangan. Air tanah hanya mengandung sedikit  $\text{NH}_3$ , karena  $\text{NH}_3$  dapat menempel pada butir-butir tanah liat selama infiltrasi air ke dalam tanah dan sulit terlepas dari butir-butir tanah tersebut (Alaerts dan Santika, 1987).

Menurut Zhang et al. (2012) konsentrasi amonia yang tinggi di suatu perairan dapat menyebabkan penurunan oksigen terlarut yang dapat menimbulkan gangguan fungsi fisiologi serta metabolisme seperti respirasi. Selain itu menurut Kivimaenpaa et al. (2004), keberadaan amonia juga mempengaruhi perubahan ukuran kloroplas yang semakin kecil, disorganisasi tilakoid yang menghambat proses fotosintesis.

### **2.5.8. Fosfat**

Fosfat terdapat dalam air alam atau air limbah sebagai senyawa orthofosfat, polifosfat dan fosfat organis. Setiap senyawa fosfat tersebut terdapat dalam bentuk terlarut, tersuspensi atau terikat di dalam sel organisme dalam air.

Dalam air limbah senyawa fosfat dapat berasal dari limbah penduduk, limbah industri dan limbah pertanian. Di daerah pertanian ortofosfat berasal dari bahan pupuk, yang masuk ke dalam sungai melalui drainase dan aliran air hujan. Polifosfat dapat memasuki sungai melalui air buangan penduduk dan industri yang menggunakan bahan detergen yang mengandung fosfat seperti industri pencucian, industri logam dan sebagainya. Fosfat organis terdapat dalam air buangan penduduk (tinja) dan sisa makanan. Fosfat organik dapat pula terjadi dari ortofosfat yang terlarut melalui proses biologis karena baik bakteri maupun tanaman menyerap fosfat bagi pertumbuhannya (Alaerts dan Santika, 1987).

Pemilihan senyawa fosfat yang akan dianalisis tergantung dari keperluan pemeriksaan dan keadaan badan air. Untuk sampel air alam yang jernih dan diperlukan untuk pemanfaatan tertentu (penyediaan air minum) diperlukan pemeriksaan fosfat total terlarut dan ortofosfat terlarut, sedangkan badan air yang telah dicemari oleh buangan industri, penduduk atau pertanian, memerlukan pemeriksaan fosfat lebih lanjut sesuai dengan maksud studi (Alaerts dan Santika, 1987).

Sanusi (2006) menyebutkan bahwa sumber utama fosfat terutama berasal dari daratan, yaitu melalui pelapukan batuan (alotom) yang masuk ke laut terutama melalui transportasi sungai. Selain itu buangan limbah organik seperti deterjen

dan hasil degradasi bahan organik juga akan menghasilkan fosfat. Achmad (2004) menyebutkan bahwa selain dari hanyutan pupuk dan limbah domestik, hancuran bahan organik dan mineral fosfat berpengaruh terhadap konsentrasi fosfat. Effendi (2003) menyebutkan bahwa keberadaan fosfat secara berlebihan yang disertai dengan keberadaan nitrogen dapat menstimulir pertumbuhan ganggang.

Peningkatan konsentrasi fosfat juga diduga berasal dari aliran sungai yang berasal dari perumahan warga (domestik). Menurut Supardi (1994) dengan adanya perumahan warga serta lahan pertanian dan perkebunan, sangat memungkinkan adanya pemasukan limbah domestik terutama dalam bentuk fosfat.

#### **2.5.9. Total Coliform**

Parameter biologi meliputi ada atau tidaknya bahan organik atau mikroorganisme seperti bakteri coli, virus, bentos dan plakton. Organisme yang peka akan mati di lingkungan air yang tercemar. Bakteri patogen yang mempengaruhi kualitas air yaitu bakteri coliform, seperti *Escherichia coli*, *Clostridium perfringens*, dan *Salmonella*. Bakteri coliform adalah golongan bakteri intestinal, yaitu hidup didalam saluran pencernaan manusia.

Bakteri coliform merupakan bakteri indikator keberadaan bakteri patogenik lain. Lebih tepatnya, bakteri coliform fekal adalah bakteri indikator adanya pencemaran bakteri patogen. Penentuan coliform fekal menjadi indikator pencemaran dikarenakan jumlah koloninya pasti berkorelasi positif dengan keberadaan bakteri pathogen *E. coli* jika masuk ke dalam saluran pencernaan dalam jumlah banyak dapat membahayakan kesehatan. Walaupun *E. coli* merupakan bagian dari mikroba normal saluran pencernaan, tapi saat ini telah

terbukti bahwa mampu menyebabkan gastroenteritis taraf sedang hingga parah pada manusia dan hewan. Sehingga, air yang akan digunakan untuk keperluan sehari-hari berbahaya dan dapat menimbulkan penyakit infeksius (Rosita, 2014).

Sejalan dengan konsep di atas Total *Coliform* merupakan indikator bakteri pertama yang digunakan untuk menentukan aman tidaknya air untuk dikonsumsi. Bila Total Coliform dalam air ditemukan dalam jumlah yang tinggi maka kemungkinan adanya bakteri patogenik seperti Giardia, dan Cryptosporidium di dalamnya. Bagi pengolahan air minum secara konvensional, fecal coliform < 2000 jml/ 100 ml dan total coliform < 10000 jml/100ml. Hal ini diatur dalam baku mutu kelas 1 Peraturan Pemerintah No. 82 tahun 2001 tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air.