

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### A. PENCEMARAN AIR

Pencemaran air adalah masuknya bahan-bahan atau zat tambahan yang bersifat racun ke dalam lingkungan perairan dan mengakibatkan penurunan kualitas air, sehingga air sudah tidak dapat lagi digunakan sesuai dengan peruntukannya. Pencemaran air memberi pengaruh besar terhadap kehidupan organisme di dalamnya (Gintings, 1992).

Kehadiran benda-benda asing yang terbawa bersama buangan, langsung atau tidak langsung akan menyebabkan perubahan kehidupan di dalamnya. Masalah pencemaran adalah akibat yang logis dari adanya kehidupan beserta aktivitasnya. Karenanya, semakin tinggi taraf kehidupan suatu masyarakat, makin bertambah dan meningkat pula bentuk dan sifat dari pencemaran.

Sumber pencemaran air antara lain dari limbah rumah tangga, perkampungan, kota, pasar, jalan, industri, dan lain-lain. Secara langsung atau tidak langsung, pencemar tersebut akan berpengaruh terhadap kualitas air (Suriawiria, 1993).

Air buangan dari proses pengolahan industri mengandung berbagai bahan pencemar. Faktor yang mempengaruhi pencemaran air adalah :

- a. Toksisitas pencemar
- b. Konsentrasi zat pencemar
- c. Volume air penerima zat pencemar

Parameter kimia yang digunakan untuk badan air yang kotor adalah kandungan oksigen terlarut (DO) di dalamnya. Pada daerah yang bersih/jernih, DO bernilai tinggi (misal lebih dari 4 mg/l), sedang pada daerah yang kotor, DO sangat rendah (dibawah 1 mg/l). Air yang tercemar mengurangi ketersediaan sumber air, sementara itu kebutuhan air senantiasa meningkat. Untuk itu perlu pencegahan pencemaran sehingga mengembalikan air pada sifatnya semula, serta mengembalikan tata kehidupan ikan dan kehidupan dalam air lainnya (Mahida, 1986).

#### B. TINJAUAN UMUM IKAN NILA

Ikan Nila mempunyai klasifikasi sebagai berikut :

Phylum : Chordata  
 Klas : Pisces  
 Sub klas : Teleostei  
 Ordo : Percomorphy  
 Sub ordo : Percoidea  
 Famili : Cichlidae  
 Genus : Oreochromis  
 Species : *Oreochromis niloticus* Trewavas

(Saain, 1968)

Ikan Nila merupakan salah satu jenis ikan yang tersebar di lima benua yang beriklim tropis dan subtropis. Kemampuannya beradaptasi dalam berbagai jenis air menyebabkan ikan ini dapat hidup di air laut, air tawar, dan air payau. Ikan Nila juga terkenal sebagai ikan yang sangat tahan terhadap perubahan lingkungan hidup, terutama ikan yang masih kecil. Ikan Nila yang masih kecil lebih tahan terhadap perubahan lingkungan dibanding dengan ikan yang sudah besar (Suyanto, 1994).

Faktor lingkungan yang sangat berpengaruh terhadap kelangsungan hidup ikan adalah oksigen terlarut,  $CO_2$ , suhu, amonia, dan pH (Harsini, 1988).

Kualitas air yang kurang baik dapat menghambat pertumbuhannya (Suyanto, 1994). Beberapa ikan dapat hidup dalam waktu yang lebih lama pada saat ketersediaan oksigen sangat rendah (Zonneveld, *et al* 1991). Sebaliknya bila ikan Nila dipelihara dalam kondisi populasi yang padat maka akan sering terjadi persaingan untuk mendapatkan oksigen. Selain itu populasi yang padat akan merusak kualitas air karena banyaknya feces yang terbentuk. Ikan ini dapat makan segala jenis makanan, tapi tidak boleh terlalu banyak sebab makanan yang tidak termakan akan membusuk ke dasar sehingga akan menyebabkan kualitas air memburuk (Suyanto, 1994).

### C. KUALITAS AIR UNTUK PERIKANAN

Kehidupan ikan baik langsung maupun tidak langsung dipengaruhi oleh kualitas air. Air limbah dapat meningkatkan nutrient dan membantu pertumbuhan jenis ikan tertentu. Ikan berkembang secara cepat apabila perairan tidak terganggu dan tercemar (Sutrisno dan Suciati, 1987).

Dunia kehidupan ikan dimulai dari kelayakan air sebagai tempat hidup ikan. Agar ikan dapat hidup dengan baik, salah satu faktornya adalah memperhatikan kualitas air dengan parameter antara lain :

#### 1. Temperatur

Suhu perairan dapat bervariasi tergantung faktor adanya pencemaran. Misalnya pembuangan air limbah dapat menyebabkan kenaikan suhu perairan sehingga mengganggu kehidupan air, misalnya ikan (Sutrisno dan Suciati, 1987). Menurut Swift (1993) temperatur optimum bagi ikan Nila merah adalah  $20^{\circ}\text{C}$  -  $30^{\circ}\text{C}$ .

#### 2. Derajat keasaman (pH)

Untuk mendukung kehidupan ikan secara wajar diperlukan perairan dengan pH berkisar dari 5,0 sampai 9,0, Swingle (1968), NTAC (1968), dan Pescod (1973) menyatakan bahwa air ideal untuk perikanan adalah air yang pH nya berkisar dari 6,5 sampai 8,5 (Ahyar, 1975). Boyd (1979) menyebutkan bahwa spesies ikan akan mengalami kematian pada pH 3 - 4.

### 3. Oksigen terlarut (DO)

Oksigen merupakan suatu komponen utama bagi metabolisme ikan. Kadar DO yang sesuai untuk kehidupan ikan adalah sebesar 4 - 8 ppm atau tidak lebih kecil dari 3 ppm (Ahyar, 1975). Sedangkan Swift (1993) menyebutkan bahwa nilai ambang batas oksigen terlarut yang dapat mematikan ikan Nila adalah sebesar 2-3 mg/l. DO merupakan parameter penting untuk mengukur pencemaran air. Dengan banyaknya zat pencemar yang ada dalam air limbah, akan menyebabkan menurunnya kadar oksigen yang terlarut dalam air limbah, dan dengan demikian akan menyebabkan kehidupan air yang membutuhkan oksigen akan terganggu. Kematian kehidupan di dalam air selain disebabkan karena kurangnya oksigen dalam air juga disebabkan oleh adanya zat beracun yang berada di dalam air limbah tersebut (Sugiharto, 1987).

### 4. Biochemical Oxygen Demand (BOD)

BOD adalah banyaknya oksigen yang dibutuhkan oleh mikroorganisme pada waktu melakukan dekomposisi bahan organik yang ada di perairan (Ryadi, 1978). Ujicoba BOD penting untuk menentukan kekuatan atau daya cemar air limbah (Mahida, 1986). Nilai BOD adalah jumlah oksigen yang dibutuhkan oleh bakteri untuk menguraikan hampir semua zat organik yang terlarut dan sebagian besar zat organik yang tersuspensi dalam air (Alaerts, 1984).

Pemeriksaan BOD perlu untuk menentukan beban pencemaran dan untuk mendesain sistem pengolahan biologis bagi air yang tercemar tersebut. Ada beberapa pembatasan BOD yang penting sebagai petunjuk dari pencemaran. Apabila sedikit jumlah ion logam yang beracun yang terdapat dalam contoh, tampak suatu nilai BOD rendah yang disebabkan karena aktivitas bakteri yang terhambat. Misalnya sejumlah kecil 0,01 mg/l tembaga dan beberapa obat pembasmi bakteri akan menekan hasil ujicoba BOD.

#### 5. Karbondioksida ( $\text{CO}_2$ )

Kadar  $\text{CO}_2$  bebas dalam perairan sangat menentukan kehidupan ikan. Kadar  $\text{CO}_2$  yang tinggi dapat menyebabkan gangguan fungsi respirasi, keracunan, bahkan mengakibatkan kematian ikan. Pada konsentrasi 50-100 ppm dapat mengakibatkan terhambatnya pertumbuhan, kemudian stress, dan akhirnya mati (Brown, 1957). Sedang Swift (1993) menyebutkan bahwa kadar  $\text{CO}_2$  bebas yang dapat menyebabkan kematian ikan Nila adalah 73 mg/l.

#### 6. Amonia

Untuk daerah tropis kandungan amonia dalam perairan tidak boleh lebih dari 1 ppm. Sedang ambang batas yang dapat mematikan ikan Nila adalah 4 mg/l (Swift, 1993). Kadar amonia akan meningkat sebanding dengan

peningkatan pH dan  $\text{CO}_2$  bebas atau penurunan oksigen terlarut (Sumule dan Irawan, 1992).

#### D. TINJAUAN UMUM SAMPAH

Sampah adalah sisa-sisa bahan yang mengalami perlakuan-perlakuan, baik karena telah diambil bagian utamanya, atau karena pengolahan, yang ditinjau dari segi lingkungan dapat menyebabkan pencemaran. Penanganan sampah yang paling banyak dilakukan adalah dengan penimbunan. Pada penimbunan sampah, akan timbul bahan cemar yang biasanya berbentuk cairan dan gas sebagai hasil dari degradasi sampah secara fisik, kimiawi, dan biologis.

Sampah yang cara penanganannya dengan cara ditimbun, akan menghasilkan limbah cair yang berada di dalam tanah. Selama dalam tanah, air lebih dikotorkan dengan berbagai polutan antara lain : gas yang larut dalam air seperti gas  $\text{CO}_2$ ,  $\text{H}_2\text{S}$ , Methan, dan Nitrogen, serta mineral terlarut seperti Ca, Mg, Na, Fe, dan Mn (Ryadi, 1982).

Kadar air sampah sangat tinggi, yaitu 99,9 % atau lebih. Sesuai dengan sumber asalnya, maka air limbah mempunyai komposisi yang sangat bervariasi dari setiap tempat dan setiap saat (Sugiharto, 1987).

Dikarenakan adanya kegiatan mikrobia, maka akan terjadi kerusakan sampah yang dapat mengeluarkan cairan yang bukan merupakan air murni, melainkan campuran dari

berbagai komponen, seperti garam-garam mineral, asam-asam organik, logam berat, dan sebagainya. Cairan ini dapat menyebabkan suburnya kehidupan mikrobia yang berbahaya (Hadiwiyoto, 1993). Pada umumnya komposisi umum dari cairan yang berasal dari sampah kota antara lain

pH	6 - 6,5
BOD	21700 - 30300 mg/l
Klorida	96 - 2350 mg/l
Sulfat	84 - 730 mg/l
Fosfat	0,3 - 29 mg/l
Magnesium	64 - 410 mg/l

(SORG and BENDIXEN dalam Hadiwiyoto, 1983).

#### E. PENGOLAHAN SAMPAH DI TEMPAT PEMBUANGAN AKHIR JATIBARANG SEMARANG

Tempat Pembuangan Akhir (TPA) Jatibarang Semarang merupakan tempat pemusnahan sampah rumah tangga dari seluruh kota Semarang.

Limbah cair dihasilkan dari proses pengolahan sampah, yang dimulai dengan pemisahan sampah menurut jenisnya, yaitu jenis sampah kaleng dan plastik, sampah hijauan / daun, dan sampah organik. Sampah organik ditimbun dan dipadatkan dengan *wheel loader*, kemudian ditimbuni tanah setebal 15 cm dan setelah mencapai beberapa lapisan diberi tanah penutup setebal 60 cm. Sampah yang tertimbun ini



jika terkena air hujan dan bercampur dengan air tanah, maka air akan terkontaminasi dengan sampah yang mulai membusuk, sehingga dihasilkan *leachate* (air lindi) dengan kepekatan yang tinggi. Air lindi dialirkan melalui pipa di bawah tanah menuju bak penampung. Dari bak penampung air lindi dipompa menuju ke pipa yang ditanam di tanah sehingga air dapat memancar ke atas. Di bawah pipa yang ditanam di tanah diberi lapisan ijuk dan batu koral yang berfungsi sebagai filter limbah. Air yang memancar dari pipa akan mengikat oksigen, lalu jatuh ke tanah dan merembes ke dalam melewati filter. Hasil dari saringan yang berupa air limbah yang agak bening dialirkan ke bak aerasi sementara. Selanjutnya dari bak aerasi sementara limbah dialirkan melalui saluran air yang berkelok-kelok menuju ke kolam aerasi. Setelah kolam ini penuh dalam jangka waktu beberapa bulan, air akan melimpah ke bak penampungan limbah yang terakhir, dimana bak ini berisi air limbah yang paling bening.

#### F. LIMBAH CAIR DAN PENGOLAHANNYA

Limbah cair adalah sampah cair dari suatu lingkungan masyarakat dan terutama terdiri dari air yang telah dipergunakan dengan hampir 0,1% dari padanya berupa benda-benda padat yang terdiri dari zat organik dan zat anorganik (Sugiharto, 1987). Sedang batasan lain dari

limbah cair adalah kombinasi dari cairan dan sampah-sampah cair yang berasal dari daerah pemukiman, perdagangan, perkantoran, air permukaan dan air hujan (Metcalf and Eddy, 1972).

Secara garis besar zat-zat yang terdapat dalam air limbah terdiri dari 99,9% air dan 0,1 bahan padat. Bahan padat ini terdiri dari zat organik yang meliputi protein, karbohidrat, dan lemak, serta zat anorganik yang meliputi butiran, garam, dan logam. Selama dalam tanah, air mengalami pengotoran oleh berbagai polutan dalam air (Ryadi, 1982). Sumber limbah cair menurut Kusnoputranto (1983) dibedakan menjadi air buangan rumah tangga dan air buangan industri.

#### F.1. Sifat limbah cair

##### F.1.1. Sifat Fisik

Sifat fisik yang penting adalah kondisi zat padat. Dengan mengetahui besar kecilnya partikel yang terkandung dalam air akan memudahkan dalam memilih teknik pengendapan yang akan diterapkan. Air limbah yang mengandung partikel dengan ukuran besar memudahkan proses pengendapan. Bila air limbah mengandung partikel yang sangat kecil, harus dipilih cara pengendapan yang lebih baik. Zat padat yang bisa mengendap adalah zat padat yang akan mengendap pada kondisi tanpa bergerak selama 1 jam

sebagai akibat gaya beratnya sendiri (Mahida, 1986).

Perubahan yang ditimbulkan parameter fisika dalam air limbah yaitu padatan, kekeruhan, bau, suhu, dan warna. Padatan terdiri dari bahan padat organik dan anorganik yang larut, mengendap maupun suspensi. Bahan ini akan mengendap di dasar air. Bau timbul karena adanya kegiatan mikroorganisme yang menguraikan zat organik sehingga menghasilkan gas-gas tertentu. Disamping itu bau juga timbul karena terjadinya reaksi kimia yang menimbulkan gas. Bau yang menyengat / membusuk berarti air limbah telah mengalami dekomposisi oleh mikroorganisme (Gintings, 1992).

#### F.1.2. Sifat kimia

Bahan kimia yang terdapat dalam air akan menentukan sifat air, baik dalam tingkat keracunan maupun bahaya yang ditimbulkan. Semakin tinggi konsentrasi bahan pencemar dalam air, semakin terbatas penggunaan air. Makin meningkat zat organik, makin tinggi juga BOD yang terkandung.

Kandungan bahan kimia yang ada dalam air limbah dapat merugikan lingkungan melalui berbagai cara. Bahan organik terlarut dapat menghabiskan oksigen dalam limbah serta menimbulkan rasa dan bau yang tidak sedap. Selain itu akan lebih berbahaya bila bahan tersebut merupakan bahan yang

beracun, seperti gas metan, dimana gas ini terjadi akibat peruraian zat organik dalam kondisi anaerob pada limbah cair tersebut (Sugiharto, 1987).

#### F.1.3. Sifat biologis

Sifat biologis ini diperlukan untuk mengukur kualitas air, juga untuk menaksir tingkat kekotoran air limbah sebelum dibuang ke badan air. Mikroorganisme yang ada dalam air limbah antara lain bakteri, jamur, lumut, kutu dan larva serta protozoa (Sugiharto, 1987).

#### F.2. Pengolahan Limbah Cair

Tujuan utama pengolahan air limbah adalah untuk mengurangi atau merubah zat pencemar dalam bentuk yang tidak membahayakan lingkungan. Sebagian besar pengolahan air limbah adalah untuk memperkecil BOD dan zat tersuspensi, selain itu juga untuk mengurangi bahan beracun, logam berat dan zat lain yang sukar didegradasi oleh mikroorganisme (Sundstrom, 1979).

Menurut Suriawiria (1993), pengolahan air limbah dilakukan dengan 3 cara :

##### a. Pengolahan secara fisika

Dalam perlakuan ini bagian yang mengandung bahan pencemar dapat dipisahkan dengan cara fisika yang terdiri dari pengolahan mekanis seperti pengayakan,

penyaringan, dan pengendapan.

b. Pengolahan secara kimia

Yang termasuk cara kimia antara lain netralisasi, yaitu penambahan bahan kimia yang bersifat asam terhadap air buangan basa dan bahan kimia yang bersifat basa terhadap air buangan asam. Contoh lain adalah koagulasi.

c. Pengolahan secara biologis

Perlakuan ini berdasarkan pada oksidasi biologis yaitu dengan mengembangkan jasad-jasad renik yang memecah zat organik. Contohnya adalah *trickling filter* dan *activated sludge* (lumpur aktif).

### F.3. Pengolahan Limbah Cair Dengan Koagulan Griol

Pengolahan limbah cair secara kimia antara lain dengan proses koagulasi, yaitu dengan cara menambahkan bahan kimia yang disebut koagulan ke dalam air limbah, sehingga akan terbentuk gumpalan-gumpalan partikel yang berukuran besar dimana partikel ini akan mengendap karena gaya beratnya.

#### F.3.1. Suspensi griol

Griol merupakan cairan suspensi dengan kadar padatan 10% yang terdiri dari kapur  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  98 bagian dan cupri sulfat teknis  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$  dua bagian. Sebelum

digunakan, suspensi diaduk dengan kecepatan putaran 100-200 rpm sampai menjadi bubur halus (Harsono, 1992). Koagulan ini berfungsi untuk menciptakan terbentuknya flok-flok (gumpalan) sehingga dengan mudah dapat diendapkan pada proses sedimentasi. Selain itu koagulan dapat mengurangi/menurunkan kadar COD dan BOD limbah cair, terbukti pada penelitian yang dilakukan pada limbah cair pabrik kertas, dimana kadar BOD turun sebesar 95,1% dan kadar COD turun sebesar 86,5% dengan dosis koagulan 10% (Harsono, 1992). Kupri sulfat teknis bersifat asam, dan berfungsi untuk memberikan ion  $\text{Cu}$  dengan muatan positif, dan akan mengikat partikel-partikel menjadi netral, sehingga akan bergabung membentuk partikel ukuran tertentu yaitu membentuk jaringan yang akan menangkap partikel lain. Sedang kapur berfungsi untuk mengendapkan ion sulfat sehingga akan membentuk endapan yang mudah dipisahkan (Harsono, 1992).

#### F.3.2. Larutan Penetral

Tawas merupakan salah satu koagulan yang berupa kristal atau serbuk putih. Sifat tawas antara lain tidak mudah terbakar, tidak larut dalam alkohol, terurai pada suhu  $86,5^{\circ}\text{C}$  dan larut dalam air (Harsono, 1992). Larutan penetral dibuat dengan mencampurkan larutan tawas 5% sebanyak 1 bagian dan larutan asam sulfat teknis 1%

sebanyak 1 bagian. Dalam cairan buangan, tawas akan terhidrolisis membentuk aluminium hidroksid yang membentuk flok-flok yang dapat menyerap partikel padatan yang tersuspensi. Larutan tawas dan asam sulfat berfungsi untuk menurunkan pH. Koagulan tawas sangat berpengaruh terhadap pembentukan flok atau penurunan BOD limbah. Makin banyak koagulan pada pH tertentu, flok yang terjadi makin banyak (Sitanggang, 1993).

#### G. KOAGULASI - FLOKULASI

Proses koagulasi diterapkan dalam rangka untuk mengolah kualitas air yang mengandung partikel halus seperti koloid yang sulit diendapkan melalui sedimentasi. Pada proses ini perlu ditambahkan bahan kimia yang disebut dengan koagulan untuk menciptakan terbentuknya flok-flok sehingga dengan mudah dapat diendapkan pada sedimentasi. Selain dengan griol, koagulasi dapat dilakukan dengan campuran  $\text{FeSO}_4$  dan  $\text{Ca(OH)}_2$ , serta alum. Proses koagulasi menurut Shult-Hardy, terjadi disebabkan adanya ion-ion yang mempunyai muatan berlawanan dengan muatan partikel koloid. Oleh karena itu, kekuatan ion untuk mengkoagulasikan tergantung pada valensi ion. Penambahan ion-ion dengan muatan yang berlawanan akan menimbulkan destabilisasi koloid sehingga lapisan difusi akan mengecil dan memungkinkan bekerjanya gaya tarik menarik antar

partikel.

Flokulasi merupakan proses dimana partikel mengalami koagulasi saling bergabung, sehingga diperoleh ukuran partikel yang lebih besar dari semula. Akibat perubahan ukuran partikel ini, pengendapan yang dilakukan secara gravitasi dapat dilakukan dengan lebih cepat (Cahyaningsih dalam Purwanto, 1995).

Adanya pengadukan akan mempermudah terjadinya penggabungan partikel. Pembentukan flok melalui beberapa tahap yaitu tahap destabilisasi koloid, tahap pembentukan mikroflok, tahap penggabungan mikroflok, dan tahap pembentukan makroflok. Dua tahap pertama disebut tahap koagulasi, dan dua tahap kedua disebut tahap flokulasi. Adapun faktor-faktor yang mempengaruhi koagulasi-flokulasi adalah kondisi pengadukan, suhu air, dan komposisi kimia air.

