

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Sampah dan Permasalahannya

A. 1. Sampah

Berdasarkan asalnya, sampah padat dapat digolongkan sebagai berikut :

1. Sampah organik yang terdiri dari bahan-bahan penyusun tumbuhan yang diambil dari alam atau dihasilkan dari kegiatan pertanian ataupun perikanan. Sampah ini dengan mudah diuraikan dengan proses alami. Sampah rumah tangga sebagian besar merupakan bahan organik. Termasuk sampah organik, misalnya sampah dari dapur, sisa tepung, sayuran, kulit buah dan daun.
2. Sampah anorganik berasal dari sumber daya alam yang tak terbarui seperti mineral dan minyak bumi atau dari proses industri. Beberapa dari bahan ini tidak terdapat di alam seperti plastik dan aluminium. Sebagian zat anorganik secara keseluruhan tidak dapat diuraikan dengan alam, sedang sebagian besar hanya dapat diuraikan dalam waktu yang sangat lama. Sampah jenis ini pada tingkat rumah tangga, misalnya berupa botol kaca, botol plastik, tas plastik dan kaleng (Anonim, 1996).

Klasifikasi sampah

1. Berdasar zat kimia yang terkandung didalamnya :
 - a. Sampah anorganik : yaitu limbah padat cukup kering yang sulit terurai oleh mikroorganisme, sehingga sulit membusuk. Hal ini disebabkan karena memiliki rantai kimia panjang dan kompleks, misalnya : logam, kaca, dan plastik.

- b. Sampah organik : yaitu limbah padat semi basah berupa bahan-bahan organik yang umumnya berasal dari sektor pertanian dan makanan, misalnya : sisa makanan, daun-daunan, sisa sayur dan buah.

2. Berdasar tidak mudahnya terbakar :

- a. Sampah yang mudah terbakar (*Combustible*).
- b. Sampah yang tidak mudah terbakar (*Non Combustible*).

3. Berdasar sifat mengurainya :

- a. Sampah yang sukar membusuk (*Non Degradable*).
- b. Sampah yang mudah membusuk (*Degradable*).

4. Berdasar karakteristik sampah :

- a. Sampah basah (*Garbage*) adalah jenis sampah yang dihasilkan dari proses pengolahan makanan, sampah jenis ini mudah membusuk dan cepat terurai.
- b. Sampah kering (*Rubbish*), terdiri dari sampah yang mudah terbakar atau tidak mudah terbakar yang dihasilkan dari perkantoran, rumah tangga, perdagangan, tidak termasuk sisa makanan.
- c. Sampah abu (*Ashes*) adalah semua jenis abu yang berasal dari pembakaran rumah tangga atau industri.
- d. Sampah khusus, mencakup bangkai binatang, sampah kendaraan (*Abandoned vehicle*) dan sampah jalanan (*Street sweeping*) yaitu sampah yang berasal dari hasil pembersihan jalan.
- e. Sampah berbahaya adalah sampah yang memerlukan penanganan khusus, misalnya sampah radioaktif.

- f. Sampah industri.
- g. Sampah pertanian.
- h. Sampah pengolahan air minum atau air kotor, sampah jenis ini berupa lumpur (Anonim, 2007).

A. 2. Permasalahan sampah

Permasalahan sampah pada tahun-tahun terakhir ini semakin kompleks seiring dengan bertambahnya jumlah penduduk dan pertumbuhan industri. Sampah perkotaan merupakan salah satu persoalan yang rumit yang dihadapi oleh pengelola kota dalam menyediakan sarana dan prasarana perkotaannya. Tempat Pembuangan Akhir Sampah (TPA) dengan sistem Lahan Urug Saniter (LUS) merupakan alternatif penanganan akhir sampah kota. Menyingkirkan sampah kota ke TPA bukan berarti masalahnya sudah selesai, sebab TPA itu sendiri bila tidak dikelola dengan baik akan menimbulkan masalah baru, antara lain : disebabkan oleh adanya timbunan limbah air lindi. Air lindi yang tidak dikelola dengan baik akan mencemari diantaranya lapisan tanah dan sumber air minum, karena cairan ini memiliki kandungan zat organik dan zat anorganik yang tinggi. Pencemaran sumber air oleh sampah terjadi karena sampah yang dibuang dengan cara *open dumping* dan tertimbun di TPA mengalami dekomposisi yang bersama air hujan menghasilkan cairan lindi (*leachate*).

A. 3. Air lindi

Cairan lindi adalah cairan yang mengandung zat terlarut dan tersuspensi yang sangat halus sebagai hasil penguraian oleh mikroba, biasanya terdiri atas kalsium (Ca), magnesium (Mg), natrium (Na), kalium (K), besi (Fe), khlorida

(Cl), sulfat (SO₄), fosfat (PO₄), seng (Zn), nikel (Ni), karbon dioksida (CO₂), air (H₂O), gas nitrogen (N₂), amoniak (NH₃), asam sulfida (H₂S), asam organik dan gas hidrogen (H₂) (Soemirat, 1999).

Cairan lindi ditemukan di dasar TPA sampah dan merembes ke arah lapisan tanah di bawahnya. Ketika cairan lindi merembes melalui lapisan tanah yang mendasarinya, banyak unsur kimia dan biologi yang semula ada padanya akan dilepaskan melalui penyaringan dan penyerapan ke lapisan tanah yang ada disekitarnya, dimana tingkat penyaringan dan penyerapan ini bergantung dari karakteristik tanah (Cummins, 1968).

Pencemaran sumber air minum penduduk sekitarnya oleh air lindi merupakan salah satu masalah yang paling serius dalam aplikasi lahan urug saniter dimana sampah diurug ke dalam tanah khususnya pada daerah yang mempunyai daerah hujan tinggi. Oleh karena itu perlu dibuat suatu pengolahan lindi pada TPA supaya tidak terjadi pencemaran. TPA Piyungan yang menjadi lokasi daerah studi terletak di Kabupaten Bantul, mempunyai Instalasi. Pengolahan Air Lindi yang terdiri dari empat buah kolam pengolahan. Pada perencanaan desain, kolam pengolahan tersebut terdiri dari Kolam Aerasi diserikan dengan Kolam Maturasi dan *Land Treatment* (Lahan Sanitasi). Tetapi pada pelaksanaan operasinya berubah fungsi menjadi Kolam Stabilisasi Fakultatif diserikan dengan Kolam Maturasi, dan *Land Treatment Efisiens* penyisihan BOD pada Kolam Stabilisasi atau Fakultatif sebesar 84 % yang memenuhi kriteria desain, untuk Kolam Maturasi penyisihan BOD sebesar 51 % yang melewati

kriteria desain yang ada. Luas lahan Instalasi Pengolahan Air Lindi juga memenuhi perhitungan berdasarkan volume air lindi (Anonim, 2007).

B. Kualitas Air

B. 1 . Syarat kualitas air

Kualitas air sebagai media tumbuh harus memenuhi syarat. Air yang digunakan dapat membuat ikan melangsungkan hidupnya, apabila air yang akan digunakan mengandung unsur kimia, air dapat berakibat fatal pada ikan. Kualitas air menurut asalnya dapat dibedakan menjadi kualitas air sungai, kualitas air hujan dan kualitas air tanah. Menggunakan air sebagai media tumbuh yang baik harus memperhatikan faktor, seperti kadar oksigen terlarut (DO), karbon dioksida (CO_2), keasaman (pH), suhu air (Rini, 2002).

B. 2. Kandungan yang terdapat pada air

1. Oksigen Terlarut (DO)

Ketersediaan oksigen terlarut dalam air sangat dipengaruhi oleh suhu, pH dan karbon dioksida (CO_2). Semakin tinggi suhu air, semakin kurang kadar oksigen yang terlarut dalam air. Setiap kenaikan suhu 1°C membutuhkan kenaikan oksigen terlarut sebanyak 10 %. Untuk itu, air yang memiliki oksigen terlarut berkadar tinggi merupakan syarat mutlak sebagai media tumbuh ikan (Sugiharto, 1987). Kadar perairan dengan kadar oksigen yang sangat rendah berbahaya bagi organisme akuatik. Kadar oksigen terlarut berfluktuasi secara harian dan musiman, tergantung pada pencampuran dan pergerakan massa air, aktivitas fotosintesis, respirasi dan limbah yang masuk ke dalam badan air

(Effendi, 2003). Perairan yang diperuntukkan bagi kepentingan perikanan sebaiknya memiliki kadar oksigen tidak kurang dari 5 mg/l. Kadar oksigen terlarut kurang dari 4 mg/l menimbulkan efek yang kurang menguntungkan bagi hampir semua organisme akuatik (Effendi, 2003).

2. Karbondioksida (CO_2)

Karbondioksida (CO_2) sangat membantu dalam merangsang proses fotosintesis tanaman hijauan. Tanaman hijauan inilah yang banyak berfungsi sebagai makanan alami ikan. Karbon dioksida (CO_2) dengan kadar 50 – 100 ppm bersifat racun bagi ikan dan dapat mengakibatkan ikan mati. Batas kadar gas CO_2 yang bisa diterima ikan berkisar 5 ppm. Ini pun harus diimbangi dengan kadar oksigen yang cukup tinggi untuk menghindari resiko ikan kekurangan oksigen. Ikan akan menjadi aktif bernapas apabila CO_2 lebih mudah larut dari pada O_2 . Ini terlihat dari gerakan air di seputar insang. Efek tersebut yaitu ikan kehilangan banyak kalori dan aktivitas menyantap makanan menjadi berkurang. Kendala ini dapat diatasi dengan cara memberikan aerasi. Menurut Effendi (2003), karbon dioksida yang terdapat di perairan berasal dari berbagai sumber yaitu :

1. Difusi dari atmosfer, karbon dioksida yang terdapat di atmosfer mengalami difusi secara langsung ke dalam air.
2. Air hujan. Air hujan yang jatuh ke permukaan bumi secara teoritis memiliki kandungan karbon dioksida sebesar 0,55 – 0,6 mg/l, berasal dari karbon dioksida yang terdapat di atmosfer.

3. Air yang melewati tanah organik. Tanah organik mengalami dekomposisi mengandung relatif banyak karbon dioksida sebagai hasil proses dekomposisi. Karbon dioksida hasil dekomposisi akan larut ke dalam air.
 4. Respirasi tumbuhan, hewan, bakteri aerob maupun anaerob.
3. Derajat Keasaman (pH)

Derajat keasaman air dinyatakan dengan angka 1 – 14. Derajat keasaman air sangat mempengaruhi tingkat kesuburan air untuk memelihara ikan. Keasaman air ideal untuk memelihara ikan berkisar 7,5 – 8,5. Namun pH 6,5 – 9 masih tergolong baik untuk memelihara ikan. Lebih kecil dari itu ikan tidak mampu beradaptasi. Air yang terlalu alkali atau basa dengan kadar pH 11 akan bersifat racun bagi ikan (Sugiharto, 1998).

4. Suhu

Aktivitas mikroorganisme memerlukan suhu yang berbeda-beda. Proses dekomposisi terjadi pada kondisi udara yang hangat. Kecukupan dekomposisi meningkat pada kisaran suhu 5 – 35 °C. Pada kisaran suhu ini, setiap peningkatan suhu sebesar 10 °C akan meningkatkan proses dalam posisi dan konsumsi oksigen menjadi dua kali lipat (Effendi, 2003). Suhu yang ideal untuk memelihara ikan berkisar 25 – 30 °C (Suyanto, 2003).

C. Toksisitas

C. 1. Pengertian toksisitas

Toksisitas adalah kemampuan molekul-molekul bahan kimia atau senyawa kimia untuk menimbulkan kerusakan, pada saat mengurai bagian tubuh baik di

bagian dalam atau bagian luar atau permukaan yang peka terhadap toksik (Tandjung, 1983).

C. 2. Kerja dan efek toksik

Kerja toksik dan mekanismenya dapat dibedakan dua jenis :

1. Kerja toksik yang dilandasi oleh interaksi kimia antara suatu zat atau metabolitnya dengan substrat biologi dalam pengertian pembentukan suatu ikatan kimia kovalen yang tak bolak balik (*irreversible*) atau berasaskan suatu perubahan kimia dari substrat biologi sebagai akibat dari suatu perubahan kimia zat, misalnya karena pembentukan peroksida (dikenal sebagai luka kimia).
2. Efek toksik, karena terjadi interaksi yang bolak balik (*reversible*) antara zat asing dengan substrat biologi. Hal ini mengakibatkan suatu perubahan fungsional, yang lazimnya hilang, bila zat tersebut dieliminasi dari plasma (Ariens, *et al*, 1986).

C. 3. Uji Toksisitas

Toksisitas di samping berupa zat kimia, dapat pula berupa metabolitnya atau produk degradasi suatu zat kimia bersama-sama dengan kandungan di dalam tubuh organisme sebagai fungsi dari waktu adalah penting untuk kemobiokinetik (Anonim, 1982).

Toksisitas sangat beragam bagi berbagai organisme, tergantung dari spesies uji, cara racun memasuki tubuh, frekuensi dan lamanya paparan,

konsentrasi zat pemapar, bentuk dan sifat kimia atau sifat fisika zat pencemar, dan kerentanan berbagai spesies terhadap pencemar (Soemirat, 2003a). Uji toksisitas dilakukan untuk menilai efek akut, subakut, dan kronis. Uji ini perlu didasarkan atas waktu, karena semua zat baru yang akan memasuki atau dipakai di industri harus diuji dahulu toksisitasnya, dan apabila uji ini memakan waktu terlalu lama, maka industri harus menunggu terlalu lama untuk mengaplikasikannya, dan kemungkinan besar, teknologi yang seiring dengan bahan baku yang perlu diuji itu sudah kadaluarsa (Soemirat, 2003b).

Toksitas dapat dinyatakan dalam dosis letal (LD) dan konsentrasi letal (LC), LC_{50} dan LD_{50} , *Non Observable Effect Concentration* (NOEC), *Inhibition Concentration* (IC_{50} atau IC_{25}), yang merupakan hasil akhir dari penelitian senyawa toksik yang dilakukan. Penelitian senyawa toksik memerlukan hewan uji yang diharapkan dapat memiliki kondisi lingkungan di lapangan (Roosmini, 2003). Pemilihan hewan uji pada penelitian toksisitas dilakukan berdasarkan tingkat trofik masing-masing hewan uji pada piramida rantai makanan. Sesuai dengan kebutuhannya maka penelitian toksisitas ini dapat dilakukan dengan menggunakan organisme akuatik air asin atau tawar, organisme teresterial atau organisme laut (Shaw and Chadwick, 1998).

D. Ikan Nila Hitam (*Oreochromis niloticus* Trewavas)

D. 1. Kedudukan taksonomi ikan nila adalah sebagai berikut :

Kelas	: Osteichthyes
Sub-kelas	: Acanthopterygii
Crdo	: Percomorphi
Sub-ordo	: Percoidea

Famili : Cichlidae
 Genus : *Oreochromis*
 Spesies : *Oreochromis niloticus* Trewavas (Suyanto, 2003).

D. 2. Karakteristik ikan nila hitam

Ikan nila (*Oreochromis niloticus*) mudah berkembang biak, pertumbuhannya yang cepat, anaknya banyak, ukuran badan relatif besar, tahan penyakit, sangat mudah beradaptasi dengan lingkungan, relatif murah harganya, dan enak di samping sifatnya pemakan plankton yang cenderung *omnivorous*, artinya tidak memerlukan pakan yang khusus, mampu hidup pada rentang salinitas yang lebar (Suyanto, 2003).

Ikan nila merupakan jenis ikan konsumsi air tawar dengan bentuk tubuh memanjang dan pipih kesamping dan warna putih kehitaman. Ikan nila berasal dari Sungai Nil dan danau-danau sekitarnya. Sekarang ikan ini telah tersebar ke negara-negara di lima benua yang beriklim tropis dan subtropis, sedangkan di wilayah yang beriklim dingin, ikan nila tidak dapat hidup baik. Ikan nila disukai oleh berbagai bangsa karena dagingnya enak dan tebal seperti daging ikan kakap merah. Bibit ikan didatangkan ke Indonesia secara resmi oleh Balai Penelitian Perikanan Air Tawar pada tahun 1969. Setelah melalui masa penelitian dan adaptasi, barulah ikan ini disebarluaskan kepada petani diseluruh Indonesia. Nila adalah nama khas Indonesia yang diberikan oleh Pemerintah melalui Direktorat Jenderal Perikanan (Suyanto, 2003).

Ikan nila hitam termasuk ikan yang sangat tahan terhadap perubahan lingkungan hidup. Nila dapat hidup di lingkungan air tawar, air payau dan air asin. Kadar garam air yang disukai antara 0 – 35 permil. Bentuk badan ikan nila hitam

panjang pipih ke samping, warna putih kehitaman, makin ke perut makin terang. Mempunyai garis vertikal 9 – 11 buah warna hijau kebiruan. Pada sirip akan terdapat 6 – 12 garis melintang yang ujungnya berwarna kemerah-merahan, sedangkan punggungnya terdapat garis-garis miring (Kordi, 1997).

D. 3. Habitat ikan nila

Habitat atau lingkungan hidup nila yaitu danau, sungai, waduk, rawa, sawah dan perairan tawar lainnya. Selain itu, nila mampu hidup pada perairan yang bersifat payau, misalnya tambak dengan salinitas maksimal 29 ‰. Oleh karena itu, masyarakat yang berada di daerah sekitar pantai dapat membudidayakannya, khususnya kegiatan pembesaran ikan nila (Santoso, 1996).

Ikan nila secara alami menghendaki suhu air antara 22 °C – 37 °C untuk proses pemijahan, namun untuk pertumbuhan dan perkembangan biakan nila menghendaki suhu optimum antara 25 °C – 30 °C. Nila sangat toleran terhadap perubahan suhu air dan tahan kisaran pH yang lebar antara 5 – 11. Namun untuk kehidupan normalnya nila membutuhkan pH antara 7 – 8 (Santoso, 1996).