

II. DASAR TEORI

A. Air dan Air Sungai.

Air merupakan sumber daya alam yang diperlukan untuk hajat hidup orang banyak, bahkan oleh semua makhluk hidup, oleh karena itu, sumber daya air harus dilindungi agar tetap dapat dimanfaatkan dengan baik oleh manusia serta makhluk hidup yang lain. Pemanfaatan air untuk berbagai kepentingan harus dilakukan secara bijaksana, dengan memperhitungkan generasi sekarang maupun generasi mendatang. Aspek penghematan dan pelestarian sumber daya air harus ditanamkan pada segenap pengguna air. Saat ini, masalah utama yang dihadapi oleh sumber daya air meliputi kuantitas air yang sudah tidak mampu memenuhi kebutuhan yang terus meningkat dan kualitas air untuk keperluan domestik yang semakin menurun. Kegiatan industri, domestik dan kegiatan lain berdampak negatif terhadap sumber daya air, antara lain menyebabkan penurunan kualitas air. Kondisi ini dapat menimbulkan gangguan, kerusakan dan bahaya bagi semua makhluk hidup yang bergantung pada sumber daya air. Oleh karena itu, diperlukan pengelolaan dan perlindungan sumber daya air secara seksama (Effendi, 2003).

Sumber – sumber air dapat digolongkan menjadi 2 golongan, yaitu:

1. Air permukaan

Air permukaan meliputi air sungai, danau, waduk, rawa, dan badan air lain, yang tidak mengalami infiltrasi ke bawah tanah. Areal tanah yang mengalirkan air ke suatu badan disebut genangan. Air yang mengalir dari daratan menuju badan air

disebut limpasan permukaan dan air yang mengalir di sungai menuju laut disebut aliran air sungai.

2. Air tanah

Air tanah merupakan air yang berada di permukaan tanah. Air tanah dapat dibedakan menjadi 2 macam, yaitu air tanah tidak tertekan (bebas) dan air tanah tertekan. Air tanah bebas adalah air dari akifer (air yang bergerak di dalam tanah yang terdapat di dalam butir – butir tanah yang meresap ke dalam tanah dan bergabung membentuk lapisan tanah) yang hanya sebagian terisi air, terletak pada suatu dasar yang kedap air, dan mempunyai permukaan bebas. Sedangkan air tanah tertekan adalah air dari akifer yang sepenuhnya jenuh air, dengan bagian atas dan bawah dibatasi oleh lapisan yang kedap air (Effendi, 2003).

Pengertian dari sungai adalah aliran air di permukaan tanah yang mengalir ke laut. Sungai berdasarkan kondisi fisiknya dibagi menjadi 3, yaitu :

- a. Bagian hulu: pada kondisi hulu aliran air deras, batu-batuan juga besar dan erosi yang terjadi adalah erosi vertikal ke bawah (air terjun).
- b. Bagian tengah: Pada bagian ini aliran air sudah agak tenang, batu-batuan juga sudah tidak besar lagi dan erosi yang terjadi ke samping/horizontal.
- c. Bagian hilir: pada bagian ini aliran air sudah tenang, batu-batuan juga sudah berubah menjadi kental/pasir dan sudah jarang terjadi erosi (Effendi, 2003).

B. Industri Penyamakan Kulit, Limbah Logam, dan Pencemaran

Industri penyamakan kulit adalah industri yang mengolah kulit mentah (*hides* atau *skins*) menjadi kulit jadi atau kulit tersamak (*leather*) dengan menggunakan bahan penyamak. Pada proses penyamakan, semua bagian kulit mentah yang bukan kolagen saja yang dapat mengadakan reaksi dengan zat penyamak. Kulit menjadi sangat berbeda dengan kulit mentah dalam zat organoleptik, fisis, maupun kimiawi (Zaenab, 2008).

Dalam industri penyamakan kulit, ada 3 proses pokok penyamakan kulit, yaitu:

1. Proses Pengerjaan Basah (*Beam House*).
2. Proses Penyamakan (*Tanning*).
3. Penyelesaian Akhir (*Finishing*).

Masing – masing tahapan ini terdiri dari berbagai macam proses, setiap proses memerlukan tambahan bahan kimia dan pada umumnya memerlukan banyak air, tergantung jenis kulit mentah yang digunakan serta jenis kulit jadi yang dikehendaki (Zaenab, 2008). Secara prinsip ditinjau dari bahan penyamak yang digunakan, maka ada beberapa macam penyamakan, yaitu:

1. Penyamakan Nabati

Penyamakan dengan bahan yang berasal dari tumbuhan yang mengandung bahan penyamak, misalnya kulit akasia, sagawe, tengguli, mahoni, gambir, teh, dan

lain lain. Kulit jadi yang dihasilkan misalnya kulit tas koper, kulit sol, kulit pelana kuda, kulit sabuk, dan lain – lain (Zaenab. 2008).

2. Penyamakan Mineral

Penyamakan dengan bahan yang berasal dari penyamak mineral, misalnya bahan penyamak krom. Kulit yang dihasilkan misalnya kulit box, kulit jaket, kulit suede, dan lain – lain. Disamping itu ada pula bahan penyamak aluminium yang biasanya untuk menghasilkan kulit berwarna putih (misalnya kulit Shuttle Cock) (Zaenab, 2008).

3. Penyamakan Minyak

Penyamakan dengan bahan yang berasal dari minyak ikan hiu atau minyak ikan lain. Kulit yang dihasilkan biasanya kulit berbulu yang tersamak, kulit chamois, dan lain – lain (Zaenab, 2008).

Air limbah juga dikenal sebagai *sewage*, mula-mula dari limbah rumah tangga, manusia, dan binatang, tapi kemudian berkembang selain dari sumber - sumber tersebut juga air limbah berasal dari kegiatan industri, *run off*, infiltrasi air bawah tanah. Air limbah pada dasarnya 99,94 % berasal dari sisa kegiatan sedang 0,06 % berasal dari material terlarut oleh proses alam. (Lin S, 2001)

Limbah industri penyamakan kulit dapat dikelompokkan menjadi limbah padatan dan lumpur, cair dan gas. Limbah industri penyamakan kulit juga ditentukan oleh bahan bakunya baik kulit besar maupun kulit kecil. Bahan pembantu (obat – obatan kimia), maupun penggunaan teknologi proses dan tahapan proses, kapasitas

sampai pada jenis produk yang dihasilkan. Sumber utama limbah industri penyamakan kulit terdiri dari:

1. Bagian- bagian kulit yang harus dibuang, termasuk didalamnya bulu, berbagai protein dan minyak, sisa-sisa pengguntingan kulit, sisa splitting dan bahan-bahan kimia yang digunakan selama proses penyamakan.
2. Kelebihan bahan-bahan kimia dari proses penyamakannya. Limbah tersebut selain dalam bentuk padatan, cairan dan gas juga dapat berupa limbah campuran yang mengandung beberapa substansi.

Sifat dan karakteristik limbah cair penyamakan kulit menurut jenis tahapan prosesnya dapat dilihat dalam Tabel 1.

Tabel 1. Sifat dan karakteristik limbah cair industry penyamakan kulit.

Input	Proses	Limbah
Kulit mentah kering, 200 – 1000% air, 1 g/l obat pembasah dan antiseptic	Perendaman (Soaking)	Sisa daging, darah, bulu, garam, mineral, debu, dan kotoran lain.
Kulit yang dusah direndam, 300 – 400% air, 6 – 10 % kapur tohor, 3 – 6% Natrium sulfide	Buang bulu (<i>Unhairing</i>) dan pengapuran (<i>Liming</i>)	Air yang berwarna putih kehijauan dan kotor, mengandung kalsium, natrium sulphida, albumin, sisa daging dan lemak.
Kulit 200 – 300% air, 0,75 – 1,5% asam, KCOOH, dektal.	Pembuangan kapur (<i>Deliming</i>)	Nitrogen ammonia
Kulit, 200 – 300% air hangat, 0,8 – 1,5% oropon	(<i>Bating</i>)	

Lanjutan Tabel 1.

Kulit, 80%-100% air, 10%-12% garam dapur, 0,5%-1% asam	Pengasaman (Pickling)	Protein, sisa garam, sejumlah kecil mineral
Kromium sulphat basa	Penyamakan krom (Chrome tanning)	Krom

(Sumber: Unit Pelayanan Teknis, 1997)

PT Budi Makmur Jayamurni merupakan salah satu industri penyamakan kulit yang ada di Yogyakarta. Bahan baku yang digunakan adalah kulit domba, dengan produk seputar dunia kulit dan industri sepatu, serta keperluan ekspor ke berbagai Negara.

Menurut hasil penelitian dinas lingkungan hidup menunjukkan bahwa pencemaran limbah, baik itu padat, cair maupun lumpur yang dilakukan oleh PT Budi Makmur Jayamurni sudah melewati ambang rata-rata. Untuk batas rata-rata Cr yang diperbolehkan di perairan adalah sebatas 0,8-0,9 gram/ m³ dan Pb hanya sebesar 1,14 gram/m³. Akan tetapi limbah PT Budi Makmur Jayamurni mempunyai kadar Cr sebesar 7-8 gram/ m³ dan Pb pada angka 14 gram/ m³.

Bahan organik dan Cr dari limbah cair industri penyamakan kulit merupakan sumber pencemar yang dapat menurunkan kualitas air sungai. Ditinjau dari parameter BOD dan COD di Sungai Gajahwong, dalam pemantauan tahun 2001 mengalami perubahan yang fluktuatif di daerah bagian hulu, tengah, maupun hilir. Perubahan yang terjadi adalah kenaikan kualitas parameter BOD dan COD di daerah hulu dan hilir, sedangkan di daerah tengah mengalami penurunan, namun sudah melampaui

nilai ambang batas (NAB) yang dipersyaratkan oleh Badan Penganalisa Dampak Lingkungan tahun 2001.

C. Krom

Menurut *Vauquelin* (1797) dalam *Yefrida* (2007), kromium adalah logam yang berwarna putih, tidak begitu liat (keras tapi rapuh), dan tidak dapat ditempa. Kromium berasal dari aktivitas pewarnaan kulit, manufaktur tekstil, konsentrasi kimia, ataupun pelapisan krom dalam industri (*Subandiyono*, 2003). Aktivitas ini dapat mempengaruhi semua ekosistem dan kesehatan manusia secara langsung atau melalui rantai makanan (*Yilmaz*, 2010). Kromium dijumpai dalam kondisi oksida antara Cr (II) sampai Cr (VI), tetapi hanya kromium bervalensi tiga dan enam yang memiliki kesamaan sifat biologi. Beberapa jenis kromium memiliki efek yang berbeda pada organisme. Kromium bervalensi tiga merupakan materi esensial dan memiliki sifat racun yang rendah dibanding dengan kromium enam valensi yang merupakan pengoksida tinggi. (*Yefrida*, 2007).

Kromium masuk ke dalam tubuh manusia melalui makanan (tumbuhan maupun hewan) dan kulit. Tumbuhan tercemar kromium yang berasal dari dalam tanah dan udara sedangkan hewan tercemar kromium melalui air, misalnya ikan. Garam-garam kromium yang masuk ke dalam tubuh manusia akan segera dikeluarkan oleh tubuh. Akan tetapi, jika kadar kromium tersebut cukup besar, akan mengakibatkan kerusakan pada sistem pencernaan. Toksisitas kromium dipengaruhi oleh bentuk oksidasi kromium, suhu, dan pH (*Effendi*, 2003).

Dalam lingkungan perairan sering terjadi bermacam-macam proses kimia, misalnya proses terjadinya senyawa kompleks sampai terjadinya reaksi redoks. Proses kimia tersebut juga dapat terjadi pada logam krom yang ada di perairan, karena secara umum krom yang berada di lingkungan air berada pada kondisi ionic yang secara ilmiah dapat mengalami reaksi oksidasi atau reduksi karena pengaruh lingkungan. Seperti terjadinya peristiwa reduksi pada senyawa-senyawa krom yang sangat beracun. Krom yang terakumulasi pada lingkungan air serta telah melampaui batas kelarutannya maka akan terjadi pengendapan atau sedimentasi logam krom. Peristiwa reduksi yang terjadi dapat berlangsung bila badan perairan berada dalam kondisi lingkungan yang bersifat asam. Untuk lingkungan perairan yang bersifat basa, ion-ion krom akan diendapkan di dasar perairan (Palar, 1994).

D. Ikan Nila Hitam (*Oreochromis niloticus*)

Ikan nila berasal dari Afrika bagian timur. Ikan nila memiliki bentuk tubuh yang pipih ke arah vertikal (*compress*). Posisi mulutnya terletak di ujung hidung (terminal) dan dapat disembulkan (Suyanto 2003). Morfologi ikan nila dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*)
(Anonim, 2013)

Menurut Saanin (1984), ikan nila hitam (*Oreochromis niloticus*) mempunyai kedudukan taksonomi sebagai berikut:

Filum : Chordata
 Subfilum : Vertebrata
 Kelas : Osteichtyes
 Subkelas : Acanthopterygii
 Ordo : Percomorphi
 Subordo : Percoidea
 Famili : Cichlidae
 Genus : *Oreochromis*
 Spesies : *Oreochromis niloticus*

Ikan nila memiliki ciri morfologis yaitu berjari-jari keras, sirip perut torasik, letak mulut subterminal dan berbentuk meruncing. Selain itu, tanda lainnya yang dapat dilihat dari ikan nila adalah warna tubuhnya hitam dan agak keputihan. Bagian tutup insang berwarna putih, sedangkan pada nila lokal putih agak kehitaman bahkan

kuning. Sisik ikan nila berukuran besar, kasar dan tersusun rapi. Sepertiga sisik belakang menutupi sisi bagian depan. Tubuhnya memiliki garis linea lateralis yang terputus antara bagian atas dan bawahnya. Linea lateralis bagian atas memanjang mulai dari tutup insang hingga belakang sirip punggung sampai pangkal sirip ekor. Ukuran kepala relatif kecil dengan mulut berada di ujung kepala serta mempunyai mata yang besar (Kottelat *et al.* 1993).

Insang ikan nila terdiri dari sepasang filament yang ditutupi oleh epitel yang tipis yang disebut lamella tempat pertukaran oksigen, karena merupakan tempat dimana darah banyak beredar dan tempat penyaringan air yang masuk melalui mulut, maka insang menjadi peka terhadap perubahan lingkungan dan pencemaran (Storrer, 1961).

Klein (1983) menyatakan bahwa kematian ikan dapat disebabkan karena tertutupnya filament sel / lamella oleh partikel sehingga pernapasan menjadi kurang efisien, walaupun konsentrasi oksigen cukup tinggi hingga 10 ppm. Hal ini akan terlihat pada kondisi lamella insang yang mengalami peradangan dan pembengkakan akibat adanya bahan asing. Adanya bahan pencemar lain akan mengakibatkan terjadinya nekrosis, perubahan bentuk dan warna lamella insang atau pengkerutan *chloride sel*.

Penggunaan ikan nila sebagai bioindikator kualitas influen dan efluen dilakukan dengan pertimbangan karena ikan nila ini bersifat respiroregulator, osmoregulator, euryhaline dan bukan labirynthici, sehingga ikan ini termasuk dalam ikan yang mempunyai daya tahan sedang terhadap perubahan lingkungannya

termasuk adanya perubahan – perubahan akibat adanya pencemaran, dan ikan ini mudah berkembang biak sehingga populasinya mudah dikendalikan. Ikan nila dapat hidup dalam iklim tropis dan subtropis sehingga dapat sesuai dengan kondisi kota Yogyakarta yang bersifat tropis. Ikan nila dapat mencerna makanan secara efisien dan tahan terhadap serangan penyakit (Suyanto, 1998).

E. Hipotesis

1. Limbah cair industri penyamakan kulit yang dibuang ke Sungai Gajah Wong memiliki kandungan krom yang dapat berpengaruh terhadap ikan nila (*Oreochromis niloticus*)
2. Kandungan krom dalam limbah cair industri penyamakan kulit yang dibuang ke Sungai Gajah Wong dapat mempengaruhi mortalitas dan morfologi ikan nila (*Oreochromis niloticus*)