

TOKSISITAS DARI LOGAM –LOGAM BERAT DALAM LIMBAH CAIR INDUSTRI TEKSTIL

Nunik Sri Wahjuni

Jurusan Teknik Kimia FT-UNS

Jl. Ir. Sutami No. 36A Kerting Surakarta 57126

Telp./ Fax (0271) 632112

Abstract : *Textile Industries are the industries that produced waste water containing heavy metals : Cd, Cr, Cu. This heavy metals are very dangerous because of its carcinogenic.*

Pendahuluan

Masalah pencemaran lingkungan terutama pencemaran air telah menjadi bahan pembicaraan yang cukup hangat. Salah satu penyebab terjadinya pencemaran air adalah akibat dari peningkatan pembangunan industri. Pembangunan industri disatu pihak dapat meningkatkan laju pertumbuhan ekonomi dilain pihak apabila sisa produksi (limbah) tidak diperhatikan dan ditangani dengan baik, dapat menimbulkan masalah pencemaran lingkungan yang pada akhirnya akan menyebabkan terganggunya kesehatan masyarakat. Hal ini terjadi karena setiap industri akan membuang sisa produksi yang dapat berupa bahan padat, cair dan gas ke media lingkungan (perairan, udara dan tanah). Pembuangan sisa produksi tersebut dapat bersifat racun bagi manusia dan organisme hidup lainnya yang bervariasi menurut jenis industri.

Pada dasarnya industri makanan ,minuman dan sejenisnya dicirikan oleh parameter BOD, sedangkan industri – industri lainnya seperti tekstil, kertas, semen dan lainnya dicirikan oleh parameter kimia yang digunakan dalam proses produksi logam dan lain-lain.

Pada tulisan ini akan dibahas mengenai logam-logam berat yang ada dalam air limbah industri tekstil karena semua logam berat dapat menyebabkan pengaruh negatif terhadap organisme air (pada batas konsentrasi tertentu), juga pada manusia (Marjono, 1999).

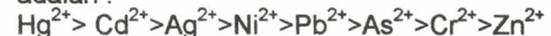
2. Logam Berat

Logam menurut pengertian orang awam adalah barang padat dan berat yang biasanya selalu digunakan oleh orang untuk alat atau perhiasan yaitu : besi, baja, emas, dan perak, pada hal masih banyak logam lain yang penting dan sangat kecil serta berperan dalam proses biologis makhluk hidup, misalnya : Selenium, Kobalt, Mangan dan lain-lain. Logam digolongkan kedalam dua kategori yaitu logam berat dan logam ringan. Menurut seorang ahli kimia logam berat adalah logam

yang mempunyai berat 5 gram atau lebih setiap cm^3 dan bobot ini beratnya lima kali dari berat air (Marjono, 1999).

Logam berat sebagaimana logam-logam yang lain mempunyai kriteria-kriteria yang sama. Perbedaan pokok apabila logam berat yang berikatan dan atau masuk kedalam tubuh organisme hidup dalam jumlah yang berlebihan akan mengganggu fungsi fisiologi tubuh. Jika yang masuk ke dalam tubuh tersebut adalah logam berat yang beracun, seperti air raksa (Hg) maka dapat dipastikan organisme tersebut akan langsung keracunan namun apabila yang masuk ke dalam tubuh adalah logam besi (Fe) , meskipun dalam jumlah yang relatif banyak biasanya tidak menimbulkan pengaruh buruk, karena logam Fe dibutuhkan dalam darah untuk mengikat oksigen (Sarwani, 1999).

Daftar urutan logam berat dari yang toksisitasnya paling tinggi ke paling rendah adalah :



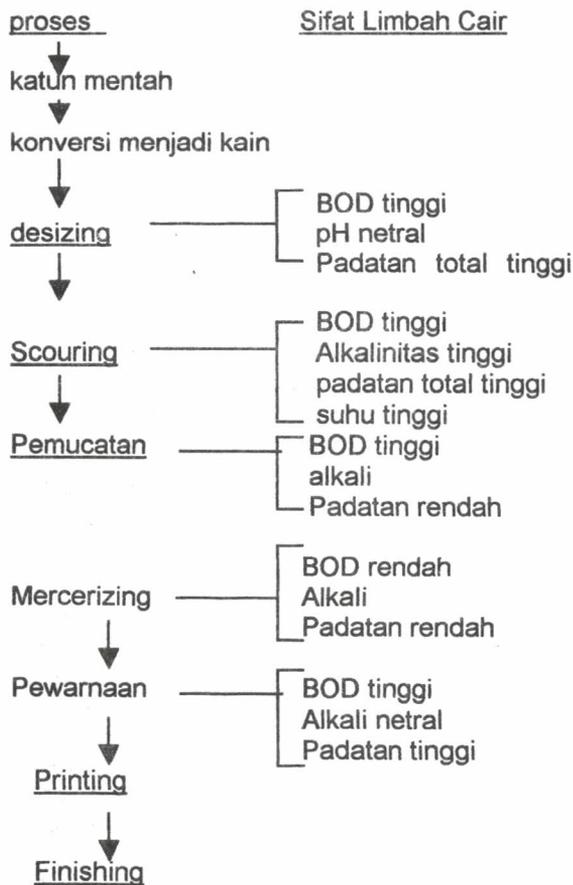
3. Industri Tekstil

Industri tekstil termasuk salah satu industri yang menggunakan sangat banyak air untuk proses berarti, banyak mengeluarkan limbah cair namun penanganan limbah cair yang termasuk berskala kecil, umumnya kurang baik. Limbah cair dari pabrik tekstil umumnya mempunyai ciri-ciri sebagai berikut :

- berwarna
- bersifat sangat basa
- BOD tinggi
- padatan tersuspensi tinggi
- suhu tinggi

(Sumartojo dan Endramanto, 1990).

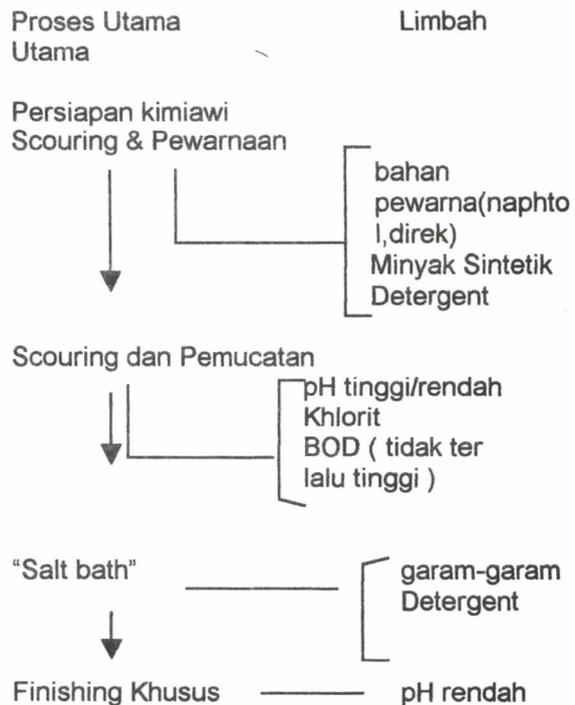
Tekstil dapat dibagi atas 3 kelompok, yaitu katun, wool dan sintesis yang pengerjaan dan proses pewarnaannya berbeda-beda dengan menggunakan bahan kimia yang berbeda-beda pula terutama pada pewarnaannya, limbahnya juga berlain-lain komponennya , sehingga mempersulit pengolahannya. Berikut ini contoh bagan alir proses industri tekstil sintesis.



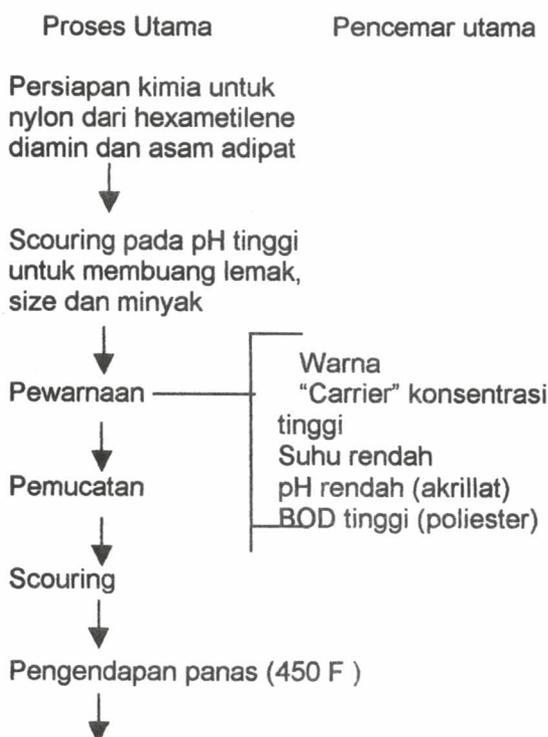
Gambar 1 : Bagan alir proses finishing pada industri katun serta sifat limbah yang dikeluarkan (Nemerow 1978)

Finishing Khusus pH rendah

Gambar 2 : Bagan alir proses finishing pada Industri tekstil sintetis non selulosa serta sifat limbah yang dikeluarkan (Nemerow 1978)



Gambar 3 : Proses finishing tekstil sintetis selulosa serta pencemar utama yang dikeluarkan (Nemerow 1978)



4. Logam-logam berat dalam limbah cair industri tekstil

Industri tekstil merupakan industri yang dapat menghasilkan limbah cair yang kemungkinan mengandung limbah berbahaya. Beberapa literatur menunjukkan bahwa limbah cair dari industri tekstil dapat berasal dari bahan-bahan yang digunakan untuk proses penyempurnaan seperti adanya logam berat : Krom dan tembaga serta dapat pula yang berasal dari proses pencelupan dengan zat warna mordan ataupun perbaikan tahan luntur terhadap cucian dan cahaya matahari.

Dari hasil pengujian di Laboratorium , limbah cair industri tekstil yang mengolah kapas, poliester dan campurannya masih mengandung logam berat seperti (Crom, Seng, Besi, Mangan, Tembaga dan Timah) .Logam – logam tersebut menimbulkan masalah yang sangat penting karena senyawa-senyawa yang bersifat non degradoble yang bersifat racun menimbulkan masalah karena di dalam tubuh akan bereaksi

dengan gugus S H dari protein yang mengakibatkan pengendapan protein.

5. Toksisitas dari logam-logam berat dalam industri tekstil

Dari analisis limbah cair pabrik tekstil diketahui bahwa terdapat logam Cd, Cr, Cu. Logam-logam tersebut termasuk logam berat yang bersifat racun. Toksisitas dari logam-logam tersebut adalah sebagai berikut .

1. Cd (Kadmium)

Kadmium merupakan elemen tambang yang jarang, ditemukan pada tahun 1817 dan relatif jarang digunakan sampai tahun yang lalu, namun saat ini Kadmium secara luas digunakan dalam proses industri dan sejumlah besar produk-produk. Sebagai contoh: Kadmium digunakan untuk galvanisasi bagian logam, pigmen dalam plastik, cat dalam baterai, nikel Kadmium yang dapat diberi muatan kembali sebagai katalis dan bahan pengawet dalam industri plastik. Bahan keramik, cat minyak dan berbagai bahan untuk seni seringkali mengandung Kadmium sebagai pigmen dasarnya. (Kusnoputranto, 1990)

Kadmium merupakan bahan / zat yang membahayakan kesehatan, daya toksiknya lebih kuat daripada Hg (merkuri). Keracunan oleh Kadmium dapat terjadi melalui alat pernafasan dengan jalan menghirup udara yang mengandung uap Kadmium oksida maupun oleh garam debu Kadmium. Keracunan oleh Kadmium dapat bersifat kumulatif dan lebih berbahaya daripada Hg. Merkuri dapat diabsorpsi oleh tubuh dalam waktu 70 hari, sedangkan keracunan Kadmium baru dapat diabsorpsi oleh tubuh dalam jangka waktu 2 sampai 7 tahun. Kadmium dapat masuk ke dalam tubuh melalui makanan (saluran pencernaan).

Salah satu contoh akibat pencemaran berkadar rendah tetapi dalam waktu pemaparan yang cukup lama, yaitu di daerah Toyoma, Jepang. Kejadian ini diawali dengan tercemarnya sungai di daerah tersebut oleh limbah dari daerah pertambangan di atasnya sehingga padi yang dialiri sungai tersebut tercemar. Penyakit ini banyak ditemukan pada wanita masa menopause dengan riwayat banyak kehamilan atau kelahiran. Gejalanya yaitu : sakit pinggang dan kaki, rasa sangat nyeri pada tulang (sampai mengaduh – aduh sehingga disebut penyakit aduh – aduh atau itai-itai descote), perubahan bentuk tulang yang ditandai berkurangnya tinggi badan yang menyolok, tulang menjadi rapuh dan mudah patah, jalan sempoyongan dan akhirnya tidak dapat berjalan sama sekali.

Terhadap lingkungan Kadmium dapat merusak biota air, dapat masuk ke dalam tubuh ikan dan mollusca yang pada akhirnya jika dikonsumsi dalam jumlah yang cukup dapat mengganggu kesehatan (Kusnoputranto, 1996).

2. Cr (Kromium) Menurut Kusnoputranto, 1996,

Kromium adalah suatu logam yang secara luas digunakan dalam industri baja lapis krom dan baja tahan karat.

Kromium merupakan zat yang unik karena disatu pihak dibutuhkan untuk kesehatan manusia dalam bentuk tertentu, tetapi merupakan salah satu zat yang jelas diketahui dapat menyebabkan kanker paru dalam bentuk yang lain. Logam tersebut biasanya berada dalam urutan kedua setelah benzena sebagai penyebab utama pencemar udara toksik.

Kromium merupakan suatu unsur transisi dimana dalam susunan berkala kromium berada pada golongan VI-B, periode 4, karena sifatnya transisi, maka zat tersebut merupakan suatu logam dan ionnya mempunyai unsur-unsur tertentu. Krom merupakan logam yang mengkilap dengan massa jenis 7,9 titik didih tinggi (2658°C, titik leleh 1875°C, dapat membentuk tiga macam senyawa yang masing-masing dapat berasal dari proses oksidasi Cr₂O₃ (Krom Oksida), yaitu +2 disebut kromus, +3 disebut kromik, dan +6 disebut krom. Krom yang bervalensi +2 suatu senyawa yang kurang stabil dan merupakan reduktor yang kuat, krom yang bervalensi +3 merupakan suatu penyusun yang stabil yang bersifat amfoter, sedangkan krom yang bervalensi +6 adalah salah satu yang sangat penting karena sering digunakan sebagai penyusun aplikasi dibidang industri.

Sebagian besar manusia terpapar kromium (III) dalam makanan dan sebagian kecil air. Udara mempunyai kontribusi relatif kecil kecuali bila berada di sekitar pabrik.

National Academy Of Science Amerika Serikat mempertimbangkan jumlah krom yang dipandang aman masuk ke dalam tubuh antara 0,05 sampai 0,20 miligram per hari.

(Kusnoputranto, 1996)

Kromium (VI) bentuk yang berbahaya, digunakan dalam pelapisan krom, pigmen kromium untuk cat dan tekstil, penyamakan kulit, bahan pengawet kayu, tangki pendingin, pembangkit tenaga listrik, untuk mencegah karat.

Pada tingkat yang rendah, krom valensi +3 berguna untuk metabolisme karbohidrat pada mamalia dan mengaktifkan

insulin. Apabila terjadi kekurangan krom, akan mengganggu pertumbuhan dari proses metabolisme lemak dan protein, namun pada tingkat yang tidak dianjurkan dapat menimbulkan keracunan, baik secara kronik maupun akut.

Keracunan akut ditandai dengan gejala mual, sakit perut, kejang, koma, sedangkan pada keracunan kronis dapat mengenai organ-organ tertentu seperti : kulit, paru-paru, ginjal, hati dan saluran gastro intestinal.

Kromium (VI) dapat menyebabkan kerusakan hati, ginjal, pendarahan didalam tubuh, dermatitis, kerusakan saluran pernafasan, kanker paru. Kanker paru saat ini diketahui sebagai konsekuensi dari menghirup senyawa kromium (VI). Environmental Protection Agency Amerika Serikat merupakan karsinogenik tergolong sebagai kromogenik terhadap manusia (human Carcinogen). Percobaan laboratorium lebih lanjut membuktikan bahwa senyawa-senyawa kromium (VI), atau reaksi-reaksi antaranya ke dalam sel, dapat merusak materi genetik. (Kusnoputranto, 1996).

Studi lain dalam percobaan binatang menunjukkan bahwa kromium dapat menyebabkan masalah malformasi dan reproduksi (Kusnoputranto, 1996).

3. Cu (Cuprum)

Cu (Cuprum) disebut juga tembaga, unsur kimia itu berbentuk kristal dengan warna kemerahan, Mulyono (2002) menyatakan bahwa tembaga merupakan salah satu zat pencemar, biasanya berbentuk ion Cu^{2+} , Senyawa Cu^{2+} yang larut dalam air apabila masuk ke perairan, kemudian ke lahan pertanian dapat masuk ke tubuh tanaman padi atau tanaman budi daya lainnya, hasil tanaman tersebut akan terganggu kesehatannya karena terjadi proses akumulasi di dalam tubuh. Semakin banyak terjadi pencemaran Cu di perairan, semakin banyak tumbuhan yang mendapat pengaliran air yang tercemar tadi akan terjadi akumulasi Cu, hal ini akan membahayakan vegetasi, baik tumbuhan maupun hewan di perairan, juga manusia, karena manusia mengkonsumsi tumbuhan dan hewan yang berada di perairan.

Limbah Cu dapat berasal dari industri pelapisan logam, penyamak kulit, cat. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa dengan racun yang dimiliki Cu dapat membunuh biota perairan. Dan racun yang dimiliki Cu menduduki peringkat dua setelah Hg.

Cu yang masuk ke perairan akan masuk dalam tubuh organisme. Dalam jumlah sedikit tidak mematikan organisme (ikan), namun dalam jangka waktu lama akan terjadi akumulasi di dalam tubuh ikan, bila manusia mengkonsumsi ikan yang telah terakumulasi

Cu tersebut maka manusia akan keracunan zat pencemar Cu.

Dalam tubuh manusia akan terakumulasi dan mengganggu kesehatan. Dalam dosis tinggi dapat menyebabkan gangguan ginjal, hati, muntaber, pusing kepala, lemah, kram, shock, koma, bahkan meninggal.

(Soemirat dan Mulyono, 2002).

Kesimpulan :

1. Industri tekstil mempunyai potensi untuk mengeluarkan limbah berbahaya berupa logam berat yang terdapat dalam limbah cairnya.
2. Logam berat yang dikeluarkan oleh industri kecil adalah Cd, Cr, Cu.
3. Cd, Cr, Cu merupakan logam-logam berat yang berbahaya terutama pada manusia, karena bersifat karsinogenik.

Daftar Pustaka

1. Hendarti Maria, 1999, Deskripsi Pengelolaan Limbah Dari Industri Tekstil, Surakarta, Pasca Sarjana Program Ilmu Lingkungan Universitas Sebelas Maret.
2. Kusnoputranto, H., 1996, Toksikologi Lingkungan Logam Toksik dan B-3, Jakarta, Fakultas Kesehatan Masyarakat dan Pusat Penelitian Sumber Daya Manusia dan Lingkungan Universitas Indonesia.
3. Martopo, Sugeng, 1992, Pemantauan Lingkungan Geofisika – Kimia Surakarta, PSLH Universitas Sebelas Maret.
4. Marjono, 1996, Logam Berat dan Kehidupan Air, Surakarta, Pasca sarjana Program Ilmu Lingkungan Sebelas Maret.
5. Mulyono Sudadi, 2002. Bahaya Cu Bagi Kesehatan Manusia, Surakarta, Pasca Sarjana, Program Studi Ilmu Lingkungan Sebelas Maret.
6. Nugroho, Setyo, 2001. Pengaruh Logam Cr Terhadap Lingkungan, Surakarta, Pasca Sarjana, Program Studi Ilmu Lingkungan.
7. Soemantojo dan Endrawanto, 1991. Metode Pengelolaan Masalah Pencemaran, Jakarta, Pusat Penelitian Sumberdaya manusia dan Lingkungan Universitas Indonesia.
8. Sarwani, Hermot, 1999. Pengaruh Pencemaran Logam Berat Terhadap Kesehatan Lingkungan, Surakarta, Pasca Sarjana Program Ilmu Lingkungan Universitas Sebelas Maret.