

AIR LIMBAH INDUSTRI PERMASALAHAN DAN PENANGGULANGANNYA

Oleh: Alif Noor Anna

Abstract

Recently, the long term development in Indonesia has changed from agricultural sector to the industrial sector. This development can apparently harm our own people. This is due to the waste that is produced from factories.

The waste from various factories seems to have different characteristics. This difference encourages us to be able to find out different methods of managing waste so that cost can be reduced, especially in water treatment.

In order that industrial development and environmental preservation can run together in balance, many institutions involved should be considered, especially in the industrial chain, the environment, and human resources, these three elements can be examined in terms of their tolerance to waste.

Intisari

Pembangunan di Indonesia dalam jangka panjang pada saat ini mulai beralih dari sektor pertanian ke sektor industri. Pembangunan di sektor industri ini ternyata dapat merugikan bangsa kita sendiri. Hal ini sebagai akibat dari bahan buangan atau limbah yang dikeluarkan oleh industri tersebut.

Limbah hasil buangan dari berbagai industri ternyata mempunyai sifat dan karakteristik yang berbeda-beda. Perbedaan ini menuntut kita untuk dapat mengetahui metode-metode pengolahan limbah yang berbeda pula. Dengan demikian dapat menghemat biaya untuk mengatasi limbah tersebut, terutama dalam hal water treatmentnya.

Agar pembangunan industri dan kelestarian alam berjalan seimbang, berbagai pihak yang terlibat dalam kegiatan ini perlu memperbaiki. Terutama dalam rangkaian industri, alam dan manusianya sendiri. Ketiga unsur ini dapat dipelajari kemampuan toleransinya terhadap bahan buangan tersebut.

Pendahuluan

Titik berat pembangunan Indonesia dalam jangka panjang saat ini telah beralih, dari sektor pertanian ke sektor industri. Sejalan dengan hal tersebut, maka di negara kita telah banyak didirikan pabrik-pabrik, yang tentunya diharapkan dapat meningkatkan taraf hidup bangsa Indonesia. Hal ini jelas dapat kita lihat dengan berdirinya berbagai in-

dustri dapat menyerap tenaga kerja dan mengurangi pengangguran. Di samping itu, kehidupan bangsa dapat dipenuhi sendiri atau paling tidak mengurangi import dari luar negeri.

Kemajuan bidang industri ini bukannya tanpa akibat samping yang dapat merugikan kita sendiri. Dari pabrik-pabrik tersebut ternyata telah mengeluarkan bahan buangan baik gas, padatan maupun cairan yang dapat mengganggu kelestarian lingkungan. Karena pada

umumnya limbah tersebut belum atau bahkan tidak diolah dulu sebelum masuk lingkungan lain. Ada beberapa sebab kenapa industri tidak mengolah limbahnya salah satunya adalah pengolahan limbah sendiri memerlukan biaya yang cukup mahal. Slamet Riyadi (1984) mengatakan pengolahan ini memerlukan biaya sekitar 200% sampai 300% dari investasi untuk mendirikannya. Penelitian Direktorat Jenderal Industri Tekstil yang mengirimkan daftar pertanyaan tertulis sebanyak 1.103 buah yang dikembalikan hanya 224 buah. Dari jumlah tersebut ternyata hanya 28 buah industri yang mengadakan pengolahan limbahnya, atau hanya 12% dari jumlah perusahaan tersebut (Alwi Dahlan, 1979: 52).

Pengaruh pembuangan limbah industri yang hanya dibuang begitu saja, ternyata telah mengakibatkan pencemaran lingkungan. Di negara kita, kasus-kasus pencemaran lingkungan banyak terjadi terutama di Pulau Jawa. Misalnya pencemaran air di Jawa Barat oleh industri tekstil, kerusakan bibit padi persawahan sekitar ladang pengeboran minyak Indramayu, matinya ikan-ikan di tambak-tambak pantai akibat limbah industri Petro Kimia Gresik Jawa Timur, pencemaran Kali Surabaya akibat limbah berbagai industri dan domestik di sekitar sungai tersebut, sehingga PAM Surabaya yang mengambil air dari sungai ini terancam kualitas produksinya, pencemaran oleh sisa-sisa bahan kimia dari pabrik-pabrik yang ada di kota Semarang mengakibatkan tanaman padi rusak dan ribuan bandeng musnah (Sutamiharjo, 1978: 50). Pencemaran Sungai Gadjah Wong di Yogyakarta oleh pabrik-pabrik penyamak kulit, hingga mengganggu kesehatan masyarakat yang masih menggunakan air sungai untuk MCK (Sri Noerjayati, 1983).

Contoh kasus pencemaran di atas diangkat sebagai contoh kejadian pencemaran yang terjadi di air sungai. Ba-

nyak contoh kasus pencemaran yang lain, dalam tulisan ini tidak dibahas antara lain adalah masalah pencemaran udara dan tanah. Tulisan ini akan membahas tentang pencemaran air, terutama air sungai.

Masalah pencemaran air sungai itu diangkat dan dilatar belakangi oleh beberapa hal. Yaitu masih banyak masyarakat Indonesia yang menggunakan air sungai sebagai kebutuhan rumah tangganya (domestic use) seperti mandi cuci dan kakus (MCK). Yang tidak kalah penting adanya kenyataan bahwa masyarakat kita sungai merupakan salah satu sumber utama di samping air hujan dan air tanah. Air sungai mempunyai peranan yang beraneka dapat untuk perikanan, irigasi dan sumber bahan baku PAM. Oleh karenanya bila saat ini air sungai digunakan pula untuk pembuangan limbah industri, maka akan membahayakan masyarakat yang menggunakannya. Sebab kualitas air sungai akan turun bahkan air sungai dapat tercemar bila limbah dalam konsentrasi yang cukup tinggi.

Sungai dikatakan tercemar sebenarnya tergantung dari peruntukannya. Apakah untuk irigasi, perikanan, sumber bahan baku PAM ataupun kegunaan yang lainnya. Penurunan kualitas air sampai di bawah kualitas peruntukan baru dapat dikatakan sebagai pencemaran air. Di negara kita standar kualitas air untuk berbagai peruntukan sudah ada begitu pula standar kualitas untuk air limbah dari industri, tetapi ternyata peraturan ini belum banyak diperhatikan. Pada tulisan ini akan dikemukakan tentang proses-proses pencemaran, sumber dan cara penanggulangannya.

Bahan-bahan Buangan Limbah Industri

Limbah industri ada bermacam-macam baik susunannya maupun sifatnya

(fisis, khemis, biologis) tergantung dari macam, besar kecilnya industri, proses produksi, derajat pengolahan air limbah yang telah dilaksanakan. Kondisi air sungai juga tak kalah penting seperti halnya jumlah aliran atau debit aliran, kemiringan, type aliran dan suplai air dari anak sungai atau rembesan di tepitepinya.

Dalam proses produksi semua industri memerlukan air baik untuk pendingin, media pengolah bahan baku, pencuci, maupun untuk sanitasi. Setelah dipergunakan air tersebut akan menjadi limbah dan sebagai patokan banyaknya limbah yang akan dihasilkan sebesar 85 - 95 % dari jumlah air yang dipergunakan. Untuk industri yang tidak menggunakan proses basah diperkirakan sekitare 50 m³/ha/hari (Sugiharto, 1987). Tabel 1. memperlihatkan penggunaan air untuk berbagai jenis industri.

Dengan melihat tabel ini kita dapat memperkirakan jumlah air limbah yang dihasilkan dengan mengalikan 85 atau 95 % pada tabel tersebut.

Sedang tulisan Chanlet (1973 dalam Sutamiharja, 1978: 47) membagi delapan komponen dan zat pencemar yang terkandung dalam air limbah industri bersama dengan limbah domestik seperti tercantum dalam Tabel 2.

Dari kedua tabel tersebut kita dapat memperkirakan unsur dominan yang akan dikeluarkan oleh berbagai industri. Dengan demikian akan mengetahui karakteristik air limbah, sehingga dapat pula menentukan sifat-sifat air limbah industri itu sendiri, baik sifat fisik, khemis maupun biologisnya. Pada tahap berikutnya dengan mudah memilih metoda pengolahan limbah yang efisien.

Tabel 1.
Rata-rata Penggunaan Air untuk Berbagai Jenis Industri

Jenis industri	Rata-rata aliran (M3)
1. Industri kalengan:	
Sayur hijau	50-70
Buah-buahan, buah pear	15-20
Lain buah-buahan dan sayuran	4-35
2. Industri bahan kimia:	
Amoniak	100-130
Karbondioksida (CO ₂)	60-90
Bensin	7-30
Laktosa	600-800
Sulfur/belerang	8-10
3. Makanan dan minuman	
Bir	10-16
Roti	2-4
Pengepakan daging	15-20
Produksi susu	10-20
Minuman keras	60-80
4. Bubur kayu dan Kertas:	
Bubur kayu	250-800
Pabrik kertas	120-160
5. Tekstil: -Pengelantangan	200-300
- Pencelupan	30-60

Sumber : Metcalf dan Eddy 1979 dalam Sugiharto 1987

Tabel 2.
Zat-zat Kimia Berbahaya Dari Air Buangan Industri
Pengaruh-pengaruhnya dan Jenis Sumbernya

Grup komponen	Pengaruh-pengaruhnya	Jenis-jenis sumbernya
1. Bio-oksidazables dinyatakan sebagai BOD ₅	Deoksigenasi, keadaan anacrobik, mematikan ikan, bau busuk	Karbohidrat terlarut dalam jumlah tinggi, penggilingan gula, pengalengan, penyulingan, pabrik minuman, processing susu, pembuatan pulp dan kertas
2. Zat-zat racun primer	Mematikan ikan, meracuni ternak, mematikan plankton, terakumulasi dalam daging, ikan dan kerang	Pencucian logam, plating dan pickling, pengilangan fosfat dan bauksit, pembuatan gas Cl ₂ , pembuatan baterai, penyamakan
3. Asam dan alkali	Mengganggu pH penyangga dari sistem perairan alami	Penyaringan pabrik batu bara, steel pickling, pabrik bahan kimia, pencucian wol, binatu kimia.
4. Desinfektan: Cl ₂ , formalin, phenol	Mematikan mikroorganisme tertentu, merubah rasa dan bau	Pengelantangan kertas tekstil, resin sintetis, pembuatan penicilin, pembuatan gas, cokes dan ter, pabrik zat warna dan bahan-bahan kimia
5. Bentuk-bentuk ion: Fe, Ca, Mg, Mn, Cl, SO ₄	Merubah kekhasan air: warna, kesadahan, salinitas	Pembuatan barang-barang logam, pembuatan semen, keramik, pemompaan sumur bor
6. Oksidator dan reduktor: reduktor: NH ₃ , ion-ion NO ₂ , NO ₃ , S dan SO ₃	Merubah keseimbangan kimia, bau pertumbuhan mikroba tertentu	Pembuatan gas dan cokes, pabrik pupuk, bahan peledak, pembuatan zat warna dan serat sintetis, pembuatan pulp dari kayu, pengelantangan
7. Yang terlihat dan tercium	Buih, bahan-bahan mengapung, zat-zat padat yang menetap, bau yang merangsang, endapan dasar bersifat anacrobik. Lemak, minyak dan gemuk: merupakan kehidupan ikan.	Buangan detergen, zat penyamak, processing makanan dan daging, pengilangan gula, pemintalan wol, pengilangan minyak, pembersihan unggas
8. Organisme pethogen: Bacillus anthracis, Leptospira, cendawan beracun, virus	Infeksi pada manusia, reinfeksi pada hewan, penyakit-penyakit tanaman dari air irigasi yang terkontaminasi oleh cendawan	Sampah-sampah dari perusahaan pemotongan hewan, processing wol, pertumbuhan cendawan dalam treatment buangan, processing buangan air peternakan

Sumber: ET Chanlet, "Environmental Protection", 1973 dalam Sutamihardja, 1978: 47.

Proses-proses Pencemaran Air Sungai

Suatu sungai yang mendapat single polutan dari industri akan terjadi berbagai macam proses aksi-reaksi dari limbah dengan air sungai yang dikenainya. Proses pentahapan air sungai yang mendapat single polutan secara teoritis dibagi menjadi empat fase yaitu:

a. Zona degradasi (Zone of degradation)

Proses pencemaran dimulai dan mencapai puncak aktifitasnya. Benda asing mengalami degradasi, terjadi proses dekomposisi yang membutuhkan oksigen cukup banyak, sehingga terjadi penurunan oksigen terlarut sampai mencapai 40 %. Air menjadi kotor dan keruh, yang menyebabkan sinar matahari tidak dapat menembus ke dalam air, berarti proses fotosintesa pada tumbuhan air terganggu. Kehidupan ikan sementara masih dapat bertahan terutama bagi ikan yang besar, sedang ikan yang kecil merasa lemas karena kurangnya oksigen terlarut dan terjadi pengendapan lumpur.

b. Zone dekomposisi (Zone of active decomposition)

Oksigen terlarut berkurang terus sampai pada 0 %, ditandai dengan tidak

adanya kehidupan ikan. Warna keabuan (lebih gelap dari fase a). Kondisi septik, karena mikroorganisme yang tergolong organic decomposer berperan aktif. Proses dekomposisi ini menghasilkan gas-gas seperti metan, hidrogen, nitrogen, hidrogen sulfida dan gas lain yang berbau merangsang. Buih mulai kelihatan dipermukaan air.

Bila yang masuk hanya single polutan, maka kadar oksigen akan naik lagi (sampai 40 %). Namun jika pencemaran berlangsung terus, dalam arti limbah bertambah terus, maka perubahan ke dalam zone berikutnya akan berjalan lambat.

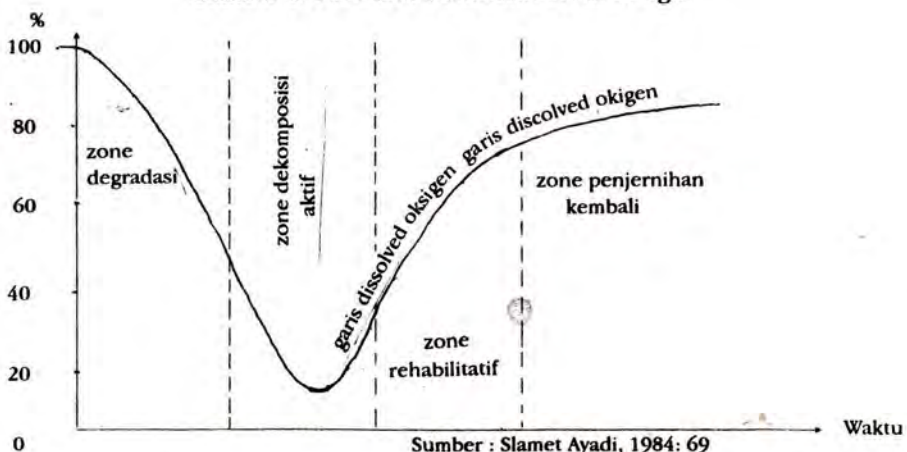
c. Zone rehabilitatif (Zone of recovery)

Kadar oksigen meningkat berangsur-angsur dari 40% ke atas Air lebih jernih dibanding zone terdahulu, kehidupan mulai tampak dan nitrat, sulfat, serta fosfat maupun karbonat dapat ditemukan lagi.

d. Zone penjernihan kembali (Zone of cleaner water)

Fase terakhir dari rangkaian proses single pollution yang ditandai dengan kenaikan oksigen secara maksimal diakibatkan adanya berbagai mekanisme dalam air seperti fotosintesis dan kelarutan oksigen dari atmosfer.

Gambar 1. Fase-fase Pencemaran Air Sungai



Berbagai Usaha Pengendalian

Dalam usaha mencegah pencemaran air sungai dapat dilakukan berbagai cara yang harus kita sesuaikan dengan macam/jenis industri sebagai penghasil limbahnya. Karena pada dasarnya jenis industri yang berbeda akan menghasilkan limbah yang berbeda pula. Perbedaan ini disebabkan penggunaan bahan baku, proses produksi serta jumlah bahan kimia dan air yang berbeda. Alternatif tersebut antara lain dengan *industrial waste water treatment*, penghematan bahan kimia dan air dalam proses produksinya dan pengaturan air limbah ke dalam perairan alam.

Penanggulangan dengan *industrial waste water treatment* menggunakan metode pembersihan air dengan:

- a. fisika - kimia
- b. fisika - biologi
- c. fisika - kimia - biologi

Perbandingan efisiensi pengolahan disajikan dalam Tabel 3.

Tingkat efisiensi pengolahan paling rendah yaitu pengolahan fisika antara 0

- 5% (screening), sedang yang tertinggi adalah pengolahan biologi 50-95% (kolam oksigen), dan pengolahan kimia 25-60% (ko-agulasi).

Alternatif lain untuk pencegahannya terutama dilakukan dalam proses produksinya dengan penghematan sebanyak mungkin penggunaan bahan kimia dan pemakaian air sesuai dengan bahan baku yang digunakan. Dengan berkurangnya bahan kimia yang dipergunakan secara logis pasti akan berkurang pula kandungan zat pencemar yang terkandung dalam air limbahnya. Badrudin (1985) mengemukakan bahwa dalam proses produksinya suatu industri dapat mencegah pencemaran dengan melakukan:

- a. Pengontrolan penggunaan zat kimia dan air
 - modifikasi proses
 - pengurangan/panghematan zat kimia dan air
 - substitusi zat kimia
- b. Pemakaian kembali (reuse) dan pengambilan kembali (recycling)
 - Air
 - Zat kimia

Tabel 3.
Efisiensi Pengolahan Air Limbah

Cara Pengolahan	Efisien Pangolahan (%)		
	BOD	lumpur suspensi	zat padat total
Fisika			
Screening	0 - 5	5 - 20	0
Sedimentasi	0 - 15	15 - 60	0
Kimia			
Koagulasi	25 - 60	30 - 90	0 - 50
Biologi			
Saringan biologi	40 - 85	80 - 90	0 - 30
Lumpur Aktif	70 - 95	85 - 95	0 - 40
Kolam stabilisasi	30 - 80	30 - 80	0 - 40
Kolam oksidasi	50 - 95	50 - 95	0 - 40

Sumber: Badrudin Mahbub, 1985

Pengaturan penyaluran air limbah ke dalam perairan alam pun dapat membantu dalam usaha pelestarian lingkungan. Faktor yang perlu diperhatikan dalam hal ini adalah kuantitas, kualitas, karakteristik perairan serta pemanfaatan dari perairan tersebut. Faktor di atas terutama membantu dalam proses aerationnya, sedang faktor penunjang proses aeration adalah:

- a. terjadinya dilusi, karena memperoleh suplai/penambahan air baru dari anak sungai yang lain.
- b. kecepatan angin yang bertambah.
- c. kemampuan absorsi dari badan air sendiri.
- d. tingkat kecepatan aliran badan sendiri.

(Sumber: Slamet Ryadi, 1984: 76 - 77).

Pengaturannya dapat dengan melakukan penggabungan limbah industri menuju sistem drainase kota atau dapat membuat kolam penampungan saluran limbah yang mempunyai outlet pada bagian atas dari kolam tersebut. Kolam penampungan ini paling tidak berguna untuk mengurangi konsentrasi zat pencemar, karena sebelumnya telah terjadi pengendapan lebih dulu.

Penutup

Mengingat limbah industri mempunyai susunan dan sifat yang bervariasi, dalam hal ini tergantung dari macam dan

jenis industrinya, maka untuk penanggulangannya terlebih dahulu harus diketahui karakteristik air limbah sendiri. Misalnya, air limbah yang berasal dari pabrik pengalengan buah-buahan dan sayuran biasanya mempunyai sifat umum, suspensi zat padat tinggi koloid dan banyak zat organik yang terlarut. Pengolahan limbah yang cocok untuk mengatasinya adalah dengan menggunakan metode fisika - biologi yakni dengan pemisahan, kolam penyerapan atau dengan penyemprotan. Begitu pula untuk limbah industri yang mempunyai karakteristik yang berbeda, dilakukan pengolahan/water treatment yang berbeda pula.

Selain dengan water treatment seperti di atas, sebetulnya industri tersebut dapat pula mencegah limbah yang dihasilkan dalam arti konsentrasinya, yaitu dengan penghematan bahan kimia dan pemakaian air sesuai dengan jumlah bahan baku yang diolah. Untuk air limbah yang akan dibuang pada perairan bebas maka perlu memperlihatkan kuantitas, kualitas dan karakteristik perairan serta pemanfaatan perairan tersebut.

Pada akhirnya, masyarakat kita perlu mengembangkan pembangunan sektor industri yang tujuannya adalah untuk menyejahterakan bangsa. Namun efek samping pembangunan tersebut (terutama limbahnya) harus diperhatikan agar kelestarian alam tetap terjaga.

Daftar Pustaka

- Amsyari, Fuad. 1977. *Prinsip-prinsip Masalah Pencemaran Lingkungan*. Ghalia Indonesia. Jakarta.
- Ilf Noor Anna. 1986. Pengaruh limbah Industri Tekstil Pabrik Cambric GKBI Medari terhadap Kualitas Air Sungai Kuning di Kecamatan Sleman Yogyakarta Tahun 1986. *Skripsi*. Fakultas Geografi UGM.

- Badan Penelitian dan Pengembangan Industri. 1983. Buku Panduan Umum Pencegahan Pencemaran oleh Industri.** Departemen Perindustrian. Jakarta.
- Badrudin Mahbub. 1985. Masalah Pencemaran Air dan Usaha Pengendaliannya. Makalah dalam Rangka Pameran Produksi Indonesia 1985.** Jakarta: Pusat Litbang Pengairan Badan Litbang Departemen PU.
- Slamet Ryadi. 1984. Pencemaran Air Dasar-dasar dan Pokok-pokok Penanggulangan-nya.** Karya Anda. Surabaya
- Sri Noerjayati. 1983. Pencemaran Kualitas Air Sungai Gajah Wong oleh Limbah Industri Penyamak Kulit di Daerah Istimewa Yogyakarta. Skripsi.** Fakultas Geografi UGM
- Sugiharto. 1987. Dasar-dasar Pengolahan Air Limbah.** UI-Press. Jakarta.
- Sutamiharja. 1978. Pertumbuhan Industri dan Masalah Lingkungan. Prisma. Tahun VIII, Nomor 8: hal. 45-49. LP3ES. Jakarta.**