

DAMPAK PEMANFAATAN LAHAN TERHADAP KUALITAS AIR PERMUKAAN DAN AIR TANAH

Wahyu Wibowo

ABSTRAK

Pemanfaatan lahan yang dilakukan untuk berbagai kepentingan termasuk di dalamnya perumahan, industri dan Pertanian, seringkali tidak diperhatikan dampak yang muncul secara jangka panjang. Pencemaran dari limbah yang dihasilkan oleh rumah tangga, industri dan pertanian seringkali baru disadari setelah timbul berbagai gangguan kesehatan pada manusia. Limbah-limbah logam berat, senyawa-senyawa organo hologen, hidrokarbon petroleum dan lain-lain memasuki air permukaan dan air tanah melalui berbagai cara diantaranya pembuangan langsung, leaching, air borne dispersal, damping dan karena kecelakaan. Penanggulangan dampak akan memakan biaya besar, maka cara yang paling murah adalah mencegah terjadinya pencemaran tersebut dengan diawali pemahaman

Terhadap dampak yang mungkin timbul akibat pemanfaatan lahan yang kurang terencana dengan baik dan pencegahan pencemarannya secara langsung di lapangan melalui penerapan penggunaan instalasi pengolahan Limbah rumah tangga ataupun industri dan Menyusun serta melaksanakan program-program lingkungan yang lebih baik.

Kata – kata Kunci : dampak, Pemanfaatan lahan, air permukaan, dan air tanah

I. Pendahuluan

Polusi terhadap permukaan air tanah oleh berbagai jenis polutan makin lama akan menjadi suatu ancaman serius pada kualitas air tersebut. Pendapat ini diperkuat oleh berbagai penelitian mengenai kualitas air permukaan yang telah dilakukan, misalnya penelitian mengenai polusi yang diakibatkan kegiatan industri di daerah-daerah pengairan (drainage area) Baltik (Leif Bruneau, 1980) polusi pertanian (Loehr, 1970), dampak air drainase jalan raya pada sumber-sumber air (Sylvester dan De Walle, 1972), polusi air permukaan perkotaan (Wolfgang F. Geiger, 1975). Tanggung jawab yang sangat besar dalam memperbaiki lingkungan hidup kita terutama terletak pada daerah-

daerah industri dan perkotaan. Diperlukan pengumpulan yang teramat besar serta pemanfaatannya yang efisien guna menghadapi sampah-sampah padat maupun pencemaran udara dan air.

Salah satu penyebab utama pencemaran sungai dan danau adalah pembebanan terputus-putus yang berasal dari sistem pengaliran drainase dan air buangan di waktu keadaan hujan dan banjir. Penyebab lain adalah pembuangan terus menerus dari unit-unit pengolahan limbah dan fasilitas sejenis di daerah-daerah industri.

Agar dapat memelihara, menjaga ataupun memperbaiki kualitas badan-badan air penerima ini, maka perlu pengurangan kualitas dan potensial pencemaran

dari sumber-sumber pembuangan-setidak-tidaknya hingga memenuhi syarat batas kriteria ataupun baku mutu air limbah.

Untuk mengurangi kualitas dan potensi tersebut sebelumnya harus difahami masalah yang berkaitan dengan dampak yang timbul akibat dari penggunaan/pemanfaatan lahan pada kualitas air permukaan dan air tanah.

II. Asal Dan Jumlah Polutan

Adalah penting memiliki suatu pemahaman tentang asal atau sumber serta juga jumlah masuk-polutan ke aliran air permukaan (*surface runoff*) dan air tanah agar dapat mengerti dampak dari penggunaan lahan pada ekosistem-ekosistem ini. Disamping itu pengetahuan tentang masukan polutan pada badan-badan air perlu untuk dapat memahami dampak dari pencemaran aliran air permukaan, yang selanjutnya sangat berguna bagi pengembangan tindakan-tindakan yang diperlukan untuk mengamankan ekosistem-ekosistem ini.

Terdapat beberapa cara utama polutan memasuki air permukaan, diantaranya melalui :

- a) pembuangan langsung dari limbah industri maupun rumah tangga.
- b) masukkan tidak langsung melalui perembesan air tanah atau "leaching".
- c) masukkan melalui penyebaran udara (*airborne dispersal*) atau deposito atmosfer.

d) masukkan karena dibuang begitu saja (*dumping*) dan karena kecelakaan

2.1. Industri

Disemua negara di dunia ini, industri merupakan potensi utama penyebab pencemaran jangka panjang dari air-air permukaan, terutama industri-industri yang memiliki air buangan dengan bahan pencemar tinggi yang antara lain industri pertambangan, industri baja dan besi maupun industri bahan-bahan kimia.

Di negara-negara yang memiliki cadangan bijih besi, tembaga, timah, aluminium dan seng, pada umumnya terdapat berbagai tanur baja maupun industri baja tahan karat (*stainless steel works*), maupun peleburan-peleburan tembaga dan seng serta industri pemurnian aluminium. Industri-industri ini pada umumnya menghasilkan bahan-bahan pencemar logam. Tabel 1 menunjukkan jenis-jenis logam utama serta bahan-bahan pencemar lainnya yang berasal dari industri-industri yang paling umum masuk kedalam air-air permukaan.

Limbah-limbah industri dapat mengandung berbagai bahan/ substansi lain yang dapat menyebabkan pencemaran, diantaranya adalah :

- a. logam-logam berat seperti air raksa, cadmium, timah, chrom, tembaga, seng, nickel dan besi.

TABEL 1 JENIS-JENIS LIMBAH YANG UMUMNYA DIHASILKAN INDUSTRI

INDUSTRI	JENIS SAMPAH
Industri Kehutanan	Bahan organik terlarut, asam organik hidrokarbon, alcohol, substansi lignin, zat padat organik dan anorganik, zat-zat nutrien
Pertambangan	Sisa-sisa logam, logam-logam berat, a.l. Fe, Zn, Cu
Besi dan Baja	Logam-logam berat, a.l. Zn, Pb, As, Ni, Cr, Zat padat tersuspensi, minyak, Sianida, Fenol
Metal Plating	Logam-logam berat, a.l. Zn, Ni, Cu, Pb, Sn, Cd, Hg, Sulfat Fluorida
Tekstil	Berbagai zat kimia, bahan-bahan anorganik
Penyamakan Kulit	Sulfida, Kapur, Chrom, zat-zat pewarna, zat-zat organik
Makanan	Bahan organik dan zat tersuspensi dalam jumlah yang besar

- b. Senyawa-senyawa organohalogen seperti PCB dan pestisida-pestisida tertentu.
- c. Hidrokarbon petroleum termasuk fenol dan senyawa-senyawa pengganggu rasa lainnya.

yang terkandung di dalam air buangan industri ini tergantung pada kategori industrinya, bahan baku yang digunakan dan bahan yang dihasilkan. Tabel 2 menggambarkan tentang jumlah bahan pencemar tertentu yang dihasilkan oleh sejumlah industri.

Jumlah dan jenis-jenis polutan

TABEL 2. LIMBAH SPESIFIK BEBERAPA INDUSTRI

INDUSTRI	JENIS LIMBAH
Industri Logam Swedia	0,06 kg Cu per ton Cu yang dihasilkan
Industri Tembaga Polandia	0,18 kg Cu per ton Cu yang dihasilkan
Industri Swedia	3,6 kg N/ton ammonia yang dihasilkan
Industri Swedia	0,016 kg P/ton Pupuk P yang dihasilkan

Dewasa ini, terdapat senyawa organik di dalam air-air alam mulai menimbulkan masalah dan menuntut suatu penelitian lebih teliti mengenai kualitas air tersebut.

Dari penelitian yang pernah dilakukan telah ditemukan pestisida-pestisida terchlorinasi

dalam jumlah yang berarti di dalam air sungai dan danau maupun di dalam sedimen badan-badan air tersebut. Suatu campuran Hidrokarbon yang kompleks telah diekstrasikan dari air-air permukaan. Penyebaran luas dari hadirnya hidrokarbon terchlorinasi

di dalam organisme-organisme hidup dan di dalam lingkungan aamiah telah dibuktikan dengan jelas. Beberapa diantaranya senyawa-senyawa organik ini mungkin mempunyai asal biologis, namun kebanyakan merupakan hasil produksi dekomposisi limbah industri, rumah sakit dan pertanian. Senyawa-senyawa organik ini mempunyai dampak fisiologis merusak pada organisme-organisme hidup dan mulai menjadi suatu potensi berbahaya bagi lingkungan hidup. Penemuan terakhir mengenai PCB (polychlorinated biphenyls) dan phthalate ester di dalam air merupakan suatu contoh yang konkrit.

Kelompok PCB atau polychlorinated biphenyls merupakan suatu kelas hidrokarbon terchlorinasi. PCB memiliki suatu struktur lingkaran dan terbentuk dari dua cincin aromatik. PCB secara kimiawi bersifat lamban, tidak terhidrolisa oleh air dan bertahan terhadap alkali, asam maupun alkali yang korosif. Zat ini cukup stabil dan tidak larut dalam air, namun larut dalam pelarut hidrokarbon. Sifat-sifat tersebut menunjukkan bahwa PCB dapat

bertahan dan berakumulasi di dalam alam dan masuk ke dalam siklus makanan. PCB memiliki karakteristik-karakteristik fisika dan kimiawi yang spesifik yang dapat dimanfaatkan untuk penggunaan industri dalam berbagai bentuk, bersifat termoplastik secara permanen, secara kimiawi stabil dan tanah terhadap oksida dan korosi.

2.2. Lalu Lintas Jalan Raya

Suatu ancaman lain terhadap sumber-sumber air yang tidak kalah pentingnya disebabkan oleh lalu lintas dan drainase jalan raya. Tidak diragukan lagi kendaraan bermotor merupakan sumber utama timah hitam di lingkungan jalan raya. Timah hitam ditambahkan pada bahan bakar bensin dalam bentuk senyawa-senyawa tetra-1akyl, khususnya timah tetra-metil dan timah tetra-etil. Jumlah timah yang ditambahkan pada bahan bakar kendaraan bermotor ini tidaklah sama dan tergantung pada peraturan yang berlaku di suatu negara. Beberapa besaran mengenai konsentrasi timah hitam yang diijinkan diberikan dalam tabel 3.

TABEL 3: KONSENTRASI TIMAH HITAM
DI DALAM BENGIN

NEGARA	KADAR Pb MAKSIMUM YANG DIJINKAN
Kerajaan Inggris Jerman Amerika Serikat	0.50 gram per liter 0,15 gram per liter Bensin tak bertimah untuk kendaraan dengan sistem gas buang katalitik

Besarnya timah hitam dari maupun di lingkungan sekitarnya asap buangan kendaraan tergantung pada ukuran partikelnya bermotor, baik di jalan raya (lihat Tabel 4).

TABEL 4 SIFAT-SIFAT PENGENDAPAN
PARTIKEL TIMAH HITAM

JENIS	DIAMETER	SIFAT PENGENDAPANNYA
p. halus	< 1 μm	Tresuspensi lebih lama, terdeposito lebih jauh dari jalan raya
p. lebih besar	5 – 50 μm	Akan mengendap lebih dekat pada jalan raya karena deposito turbulen
p. kasar	300 – 3000 μm	Pengendapan gravitasi cepat

Menurut penelitian yang dilakukan Katen (1974) diperkirakan 45% dari partikel-partikel timah hitam yang dikeluarkan melalui asap buangan kendaraan bermotor, akan terbawa di dalam udara hingga sejauh 10 kilometer dari sumbernya. Penelitian oleh Ward dkk (1975) memberikan suatu angka yang tak terlampaui berbeda yakni 42% yang berasal dari daerah sekitar jalan.

Adalah penting untuk mema-

hami bentuk-bentuk fisio-kimiawi dari timah hitam tersebut, karena ini menentukan baik distribusi timah hitam di dalam lingkungan akuatik maupun keberadaan timah hitam dan dengan demikian dampaknya pada ekosistem akuatik. Berbagai bentuk-bentuk ikatan timah hitam perlu dipertimbangkan dan terdapat indikasi tentang bermacam bentuk timah hitam di dalam berbagai sistem akuatik (lihat Tabel 5).

TABEL 5 BENTUK BENTUK TIMAH HITAM
DALAM AIR

BENTUK	CONTOH
Ion logam bebas	Pb ²⁺
Pasangan dan senyawa ion anorganik	PbHCO ⁺ ; PbCO ⁻
Komplek organik, chelate dan senyawa – senyawa	Pb-EDTA
Taerikat pada padatan organik	Pb-fulvic, asam humik
Teradsorpsi pada padatan anorganik	Pb-Ganggang
Presipitat dan kopresipitat	Pb-lempung, oksida-oksida (Fe, Mn) PbCO, PbS, Pb (PO) ₃ Cl

Suatu faktor penting yang mempengaruhi beban permukaan timah hitam, adalah hujan. Berbagai penelitian telah menggunakan suatu persamaan eksponensial sederhana antara beban permukaan dan hujan guna menjelaskan penggunaan zat-zat pencemar permukaan (Sartor dan Boyd, 1972; Sylvester dan De Walle, 1972;

Singh, 1974-1975) yang tersusun sebagai berikut :

$$L1 - Lr = L1 (1 - e^{-kR})$$

Li dan Lr merupakan beban permukaan (mg. M⁻²) masing-masing dalam keadaan awal dan setelah waktu t, R merupakan hujan kumulatif (nyata dan efektif)

samapai pada waktu t (di dalam mm) dan k merupakan konstanta pengangkutan. Nilai k akan berubah-ubah tergantung penggunaan intensitas hujan nyata atau efektif bagi besaran R . Besaran ini juga tergantung pada jenis zat pencemar dan akan bernilai tinggi bagi zat-zat pencemar permukaan yang mudah larut, $k \approx 1.88 \text{ mm}^{-1}$ bagi natrium yang berasal dari garam halus (Laxen, 1975) dan bernilai jauh lebih rendah $k \approx 0.1$ bagi sedimen-sedimen yang tersuspensi (Sylvester dan De Walle, 1972). Dalam hal natrium suatu pengangkutan sebesar 90 % terjadi setelah hujan 2 – 3 mm, presentasi yang sama tercapai untuk padatan tersuspensi setelah hujan sebanyak $> 20 \text{ mm}$. Karenanya terdapat suatu perbedaan antara kadar timah hitam dalam bentuk terlarut dan dalam bentuk tidak larut, dan hal inilah yang memungkinkan terdapatnya

fluktuasi antara 5 % - 50 % timah hitam terlarut di dalam air-air run-off (Sylvester dan De Walle, 1972). Konsentrasi timah yang berhubungan dengan debu jalanan sangat bervariasi, namun umumnya jauh lebih tinggi dari nilai-nilai konsentrasi yang ditemukan di daerah-daerah pedesaan (lihat tabel 6).

2.3. Pertanian Dan Peternakan

Aspek lain yang juga menyebabkan masuknya yang besar ke run-off permukaan maupun air-air tanah adalah pemanfaatan lahan bagi tujuan pertanian. Suatu pemanfaatan lahan yang terutama untuk pertanian akan meningkatkan jumlah zat nutrisi bahan organik dan kemungkinan juga pestisida serta pestisida organo-chlorine, juga substansi-substansi humic di dalam run-off.

TABEL 6: BEBERAPA KADAR TIMAH HITAM BENTUK PADATAN

Sumber:	Konsentrasi timah dalam mg. kg^{-1} zat padat :
Hasil sapu jalan perkotaan	1000 - 20000
Hasil sapu jalan raya	4900
Debu dan kotoran jalan raya	4100
Debu jalan raya-perkotaan	1000 - 1800
Debu jalan-perkotaan	1000 - 4000
Debu jalan-pedesaan	440
Debu-pedesaan	85
Debu di udara 0-48m dari jalan raya	9200
Debu di udara di atas Atlantik timur	100 - 1500
Residu dari cuplikan salju	11700
Garam pelarut es	9
Endapan tersuspensi dalam run-off jalan raya	3100 - 5800
Padatan yang diendapkan dalam run-off jalan raya	16000

Disinipun jenis-jenis zat pen-cemar di dalam runoff berbagai macam dan sangat tergantung pada spesifikasi pertanian di mana lahan tersebut dimanfaatkan. Salah satu pemanfaatan khusus dari lahan adalah peternakan sapi perah. Suatu kebiasaan umum, yang sebenarnya sangat logis, adalah menempatkan fasilitas pemberian makanan ternak di daerah di makna drainase alamiah dengan mudah mengalirkan sisa-sisa/limbah ke badan air/sungai yang terdekat. Limbah makanan ternak banyak mengandung zat-zat nutrien, bakteri maupun buangan dengan kebutuhan oksigen yang tinggi. Di samping itu penggunaan herbisida yang banyak di gunakan di peternakan sapi perah, juga memberikan konsentrasi-konsentrasi tinggi di dalam air buangan kegiatan ini.

III. Pengukuran Jumlah Polutan Dan Tindakan Pencegahannya

Agar dapat mengukur dampak dari pembuangan zat-zat pencemaran polutan, maka digunakanlah parameter-parameter polutan seperti BOD, padatan tersuspensi, COD, berbagai senyawa logam maupun kimiawi beracun seperti senyawa-senyawa organohalogen dan petroleum hidrokarbon. Zat-zat ini apabila memasuki air permukaan dan air tanah akan mendegradasikan kualitas air-air tersebut. Degradasi kualitas ini dapat berkisar dari bau-bau yang busuk, eutropikasi sungai dan danau, membahayakan kehidupan air dan bahkan menyebabkan air

menjadi berbahaya bagi kehidupan manusia.

Terdapat berbagai kasus di dunia di makna adanya zat-zat pencemar asal industri di dalam air buangan, baik dalam bentuk cair maupun gas, pada air permukaan sangat besar dampaknya. Seperti misalnya dalam kasus pengaliran air limbah industri ke danau Ladoga, di makna senyawa-senyawa organik yang stabil mengikuti aliran air sungai Neva hingga sampai pada Teluk Finlandia dan dengan demikian memberi dampak pada laut Baltik. Senyawa-senyawa organik ini mempunyai akibat yang secara fisiologis menghancurkan pada organisme-organisme kehidupan dan menjadi suatu bahaya yang sangat potensial bagi lingkungan hidup. Meskipun toksisitas dan tingkat keracunan dari kelompok PCB belum diteliti secara terperinci, namun kehadiran PCB sebanyak satu $\mu\text{g L}^{-1}$ di dalam air-air permukaan dapat mengancam biota air maupun rantai makanan yang dibentuk oleh biota air tersebut. Contoh lain adalah kelompok ester ftalat, meskipun senyawa-senyawa ini mempunyai toksisitas akut yang rendah, namun suatu dampak kumulatif racunnya dapat membahayakan kehidupan air, daratan bahkan kehidupan manusia. Hal ini telah ditunjukkan penelitian yang dilakukan oleh Metcalf dkk, di mana ternyata sejumlah ester yang diteliti, sampai suatu taraf tertentu telah mengakibatkan keracunan embrio, kanker pada rangka dan dampak teratogenik. Akibat dari herbisida

seperti misalnya 2,4D dan Atrozone yang banyak digunakan, Penelitian Virmany (1972) menunjukkan bahwa kadar Atrozone serendah $0,5 \text{ mg L}^{-1}$ telah menyebabkan tidak bertumbuhnya ganggang hijau, *Chlorella pyrenoidosa*.

Penggunaan insektisida dan herbisida dalam aktivitas-aktivitas pertanian kemungkinan besar dapat mengakibatkan penghancuran yang parah dari flora dan fauna suatu sungai ataupun danau.

Ini dan berbagai dampak lain yang lebih berbahaya, diantaranya ada yang belum ditemukan, dapat berakibat fatal bagi kemanusiaan.

Untuk mengatasi itu semua perlu diambil tindakan pencegahan yang dapat melibatkan setiap orang, baik secara teknologi tinggi ataupun teknologi sederhana. Pengolahan limbah industri atau rumah tangga sebelum dibuang ke saluran atau sungai merupakan bentuk tindakan yang dapat dilakukan.

IV. Kesimpulan

Berbagai tujuan penggunaan lahan yang ada pada mulanya kelihatan menguntungkan dan secara ekonomis dapat dibenarkan, pada jangka lama dapat menjadi suatu ancaman bagi

lingkungan karena dampak negatif yang diakibatkan pada kualitas runoff air permukaan dan pada air-air tanah. Agar dapat meminimalisasi dampak-dampak demikian perlu diambil tindakan-tindakan tertentu, yang dapat berbeda-beda tergantung pada situasi dan kondisi setempat, guna mengurangi beban pencemaran. Tindakan-tindakan ini dapat berupa:

1. Modernisasi dan peningkatan metode-metode industri
2. Penerapan penggunaan instalasi pengolahan limbah: a) Pemukiman, dan b) Industri
3. Tidak membuang limbah langsung pada badan-badan air
4. Menyusun dan melaksanakan program-program lingkungan yang lebih baik
5. Perbaikan peraturan dan undang-undang lingkungan (aspek hukum)

Pada akhirnya kesadaran tentang pentingnya pencegahan terhadap dampak yang tidak menguntungkan bagi kehidupan manusia dan mahluk hidup yang lainnya, pada hakekatnya berpuhlah kepada kemauan, kepedulian, dan pemahaman manusia itu sendiri.

Daftar Pustaka

- Bruneau, Leif : 'Pollution from Industries in the drainage of the Baltic' Ambio (1980)
- Filip, D.S. and Middlebrooks E.J : 'Eutrophication Potential of Diary Cattle waste runoff. WatRes (1976)
- Jones, J.R, Borofka, B.P, and Bachman, R.W. : 'Factors affecting nutrient loads in some Iowa streams'. WatRes (1976)
- Laxen, D.P.H. and Harrison, R.M. 'The highway as a source of water pollution'. WatRes (1977)
- Mac Kenzie, L.D., Davis, A.C. : 'Introduction to Environmental Engineering, WBC, Mac Graw-Hill (1998)
- Pawlak, Janet. : 'Land-based inputs of some mayor pollutants to the Baltic Sea'. Ambio (1980)
- Robertson, J.M. : 'Organic leachate threatens Groundwater Quality'. Wat & Sew. Works. (1976)
- Sharfstein, B. et al. : 'Effects of detergent legislation on Phosphorus in effluent and receiving Waters'. WPCF. J. (1977)
- Who Study Group. : 'Tecnology for Water Supply and Sanitation in Developing Countries'. WHO Technical Report Series 742 (1987)

Biodata

Wahyu Wibowo, Drs, MT

Pangkat/Golongan/NIP : Pembina/IV-a/131760823

Jabatan Fungsional : Lektor

Jabatan pada Institusi : Pembantu Dekan III FPTK UPI

Bidang Keahlian : Geoteknik dan Teknik Lingkungan