

SUMBER POLUSI TITIK DAN TERSEBAR(*POINT AND NONPOINT SOURCE POLLUTION*) TERHADAP PENCEMARAN AIR BAWAH PERMUKAAN

Syahril^{1,2}

¹FKIP Universitas Riau

²Mahasiswa Program Doktor Ilmu Lingkungan

Email: lelsyahril44@yahoo.com

ABSTRACT

This paper aims to explain the source of the pollution caused by two things: the sources of pollution and pollution sources distribution point (point source and nonpoint source pollution). In studies using literature review. Most of the surface of the earth living creatures need water, especially clean water supply, yet to preserve the purity of the water is not easy. The amount of pollution that occurred that could lead to the disruption of water supply needs. Water pollution caused by human activities usually directly because of the existence of a source very close to residential pollution. The sources of pollution can interfere with the purity of water is known pollution sources and distribution points (Point and nonpoint Source Pollution). In general, nonpoint source pollution comes from streams, precipitation, air pollution, drainage and hydrology modifications. Pollution source distribution, as well as pollution from industrial and dirt from the rest of the mixed fertilizer plants coming from point sources of pollution (Point Source Pollution). Dispersed pollution sources can be caused by rainfall or snowmelt moving below the ground surface. Because of the flow of this kind, so it will happens naturally created by man, and finally into rivers, lakes, coastal waters and subsurface water. Another thing to note is the implementation of PES systems and PPP and the use of One- Dimensional Equations Streeter - Phelps (S - P) models.

Makalah ini bertujuan untuk menjelaskan sumber polusi yang diakibatkan oleh dua hal yaitu sumber polusi titik dan sumber polusi sebaran (Point Source and Nonpoint Source Pollution). Dalam kajiannya menggunakan kajian literatur. Sebagian besar makhluk hidup dipermukaan bumi memerlukan air terutama pasokan air bersih, namun untuk menjaga kemurnian air tidaklah mudah. Banyaknya pencemaran yang terjadi yang dapat memicu terganggunya kebutuhan air bersih. Pencemaran air yang diakibatkan oleh kegiatan manusia biasanya bisa berakibat fatal secara langsung karena keberadaan sumber polusi sangat dekat dengan pemukiman. Sumber-sumber polusi yang dapat mengganggu kemurnian air dikenal dengan sumber polusi titik dan sebaran (*Point and Nonpoint Source Pollution*). Secara umum sumber polusi nonpoint berasal dari aliran, pengendapan, pencemaran udara, drainase, serta modifikasi hidrologi. Sumber Polusi sebaran, samalah halnya dengan polusi yang berasal dari industri dan kotoran dari sisa pemupukan tumbuhan yang tercampur yang berasal dari sumber polusi titik (*Point Source Pollution*). Sumber polusi tersebar dapat disebabkan oleh hujan atau lelehan salju yang bergerak dibawah permukaan tanah. Karena adanya aliran semacam ini, sehingga akan terjadi secara alami yang diciptakan oleh manusia dan akhirnya masuk ke sungai, danau, pesisir pantai, dan air bawah permukaan. Hal lain yang perlu diperhatikan adalah penerapan sistem PES dan PPP dan penggunaan persamaan one-dimensional Streeter-Phelps (S-P) model.

Keywords: Point Source Pollution, Nonpoint Source Pollution, PES, PPP, one-dimensional Streeter-Phelps (S-P) model.

PENDAHULUAN

Secara alami siklus air merupakan hal yang dapat diprediksi kejadiannya dengan menggunakan teknologi, namun belakangan ini siklus tersebut telah banyak mengalami pergeseran bahkan tidak menentu. Hal ini bisa disebabkan oleh ketidak setabilan suhu dipermukaan bumi. Banyak hal yang mempengaruhi perubahan suhu sehingga pasokan air dipermukaan bumi mengalami siklus yang tidak menentu. Hampir sebagian besar makhluk hidup dipermukaan bumi memerlukan air terutama pasokan air bersih, namun untuk menjaga kemurnian air tidaklah mudah. Banyaknya pencemaran yang terjadi yang dapat memicu terganggunya kebutuhan air bersih. Pencemaran air yang diakibatkan oleh kegiatan manusia biasanya bisa berakibat fatal secara langsung karena keberadaan sumber polusi sangat dekat dengan pemukiman. Sumber-sumber polusi yang dapat mengganggu kemurniaan air dikenal dengan sumber polusi titik dan sebaran (*Point and Nonpoint Source Pollutan*).

Air merupakan sumber daya alam yang dapat diperbaharui dan tersedia melimpah dalam jumlah yang konstan dan memiliki siklus tetap. Jenis air yang paling banyak digunakan adalah air tawar. Pencemaran atau polusi air adalah penyimpangan sifat-sifat air dari keadaan normal, bukan dari kemurniannya. Air yang tersebar di alam tidak pernah terdapat dalam bentuk murni, tetapi bukan berarti semua air sudah terpolusi. Sebagai contoh, meskipun di daerah pegunungan atau hutan yang terpencil dengan udara yang bersih dan bebas dari polusi, air hujan selalu mengandung bahan-bahan terlarut seperti CO₂, O₂ dan N₂, serta bahan-bahan tersuspensi seperti debu dan partikel-partikel lainnya yang terbawa dari atmosfer.

Pencemaran air menurut Peraturan Pemerintah RI No. 82 Tahun 2001 adalah masuknya atau dimasukkannya makhluk hidup, zat, energi, dan atau komponen lain ke dalam air oleh kegiatan manusia, sehingga kualitas air turun sampai ke tingkat tertentu yang menyebabkan air tidak dapat berfungsi sesuai dengan peruntukannya.

Tujuan

Penulisan makalah ini bertujuan untuk :

1. Mengetahui jumlah limbah sumber polusi titik dan tersebar
2. Untuk mengetahui sumber-sumber polusi yang terdapat pada suatu daerah penelitian sehingga dapat dilakukan dengan sistem pengendalian limbah berkelanjutan salah satunya dengan sistem PES dan PPP.

METODOLOGI

Kajian yang dilakukan dalam penulisan makalah ini adalah kajian studi literature, dengan menggunakan beberapa literature yang mendukung dalam memahami sumber-sumber polusi yang terjadi. Terutama dalam menentuka limbah sumber polusi tersebar (Nonpoin Source Pollution).

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Sumber Pencemar

Sumber pencemar bisa terjadi pada air maupun udara. Menurut karakteristiknya Sumber pencemar berdasarkan asalnya dibagi menjadi 2 yaitu :

a. Sumber Pencemar Domestik

Limbah domestik adalah semua buangan yang berasal dari kamar mandi, kakus, dapur, tempat cuci pakaian, apotek, rumah sakit, rumah makan dan sebagainya. Limbah tersebut secara kualitatif dapat mengandung bahan organik, garam terlarut, lemak,

bakteri (terutama golongan fekal coli), jasad patogen, parasit, hingga bahan berbahaya dan beracun.

b. Sumber Pencemar Non-domestik

Limbah non-domestik sangat bervariasi, terutama limbah yang berasal dari kegiatan industri. Kegiatan bidang perindustrian pada umumnya menimbulkan pencemaran air. Beberapa jenis industri menggunakan air dengan volume sangat besar, yang diperoleh baik dari sumber air tanah maupun air permukaan. Penggunaan air ini berpengaruh terhadap sistem hidrologi sekitar, sedangkan limbah pertanian biasanya terdiri atas bahan padat bekas tanaman yang bersifat organik, bahan pemberantas hama dan penyakit (pestisida), serta bahan pupuk yang mengandung diantaranya nitrogen, fosfor, sulfur, dan mineral.

Berdasarkan bentuk sebarannya, sumber pencemaran air dibagi menjadi dua, yaitu :

a) Sumber pencemaran tersebar (*non point source pollution*)

Sumber pencemaran tersebar merupakan sumber pencemar yang tidak terlokalisasi secara definitif. Sumber pencemaran ini biasanya berasal dari daerah pinggiran kota (*sub-urban*), kota-kota besar, rumah-rumah pedesaan (*rural homes*), pertanian dan peternakan. Sumber pencemaran ini tersebar dari beberapa daerah dan tidak langsung mencemari badan air. Biasanya, pencemar ini terlebih dahulu mencemari air tanah atau saluran air (saluran air terbuka maupun tertutup), yang kemudian bermuara di badan air, seperti sungai dan laut.

Ada beberapa kesulitan yang ditemukan dalam melakukan pengukuran kadar polusi yang terjadi pada polusi tersebar, yaitu pendekatan yang dilakukan dalam menghitung jumlah polusi yang terjadi karena sumber polusi tersebar bisa berasal dari berbagai sumber. Oleh sebab itu telah ditemukan formula dalam menentukan kandungan polusi tersebar yaitu one-dimensional Streeter-Phelps (S-P) model (Yang, 2010 : 32).

$$C = C_0 \exp\left[-K \frac{x}{86400u}\right] \quad (1)$$

Dimana C adalah konsentrasi polusi (mg/L), C_0 adalah konsentrasi awal polusi (mg/L), K adalah koefisien peluruhan 1/d, x adalah jarak antara titik awal dihitung dalam satuan meter (m), dan u adalah kecepatan aliran (m/s). Sumber polusi bisa terdiri dari komponen polusi titik dan polusi tersebar dan sepanjang bantaran sungai. Oleh sebab itu persamaan konsentrasi bisa ditulis :

$$C_i = \frac{C_{i-1} \exp(-Kx/86400u)Q_{ri} + C_{pi}Q_{pi} + C_{ni}Q_{ni}}{Q_{ri} + Q_{pi} + Q_{ni}} \quad (2)$$

Dimana C adalah konsentrasi polusi setiap lintasan I (mg/L), C_{pi} dan C_{ni} adalah konsentrasi polusi titik dan tersebar yang masuk pada lintasan I (mg/L) secara berturut-turut, Q_{ri} , Q_{pi} dan Q_{ni} adalah volume aliran sepanjang aliran sungai, sumber polusi titik dan tersebar I (m^3/s) secara berturut-turut. Melalui transformasi ini, limpahan sumber polusi tersebar di tulis :

$$C_{nr}Q_{nr} = C_{nr}(Q_{nr}+Q_{nr}+Q_{pi}) - C_{r(i-1)} \cdot \exp(-Kx/86400u)Q_{nr} - C_{pi}Q_{pi} \quad (3)$$

Dimana total limbah sumber polusi tersebar (Nonpoint Source Pollution) dapat dihitung dengan persamaan :

$$W = \sum_{i=1}^j (Q_{nr}C_{nr}) \quad (4)$$

Sebagai catatan bahwa pada lintasan pertama diasumsikan sumurnya tercampur dan sumur berikutnya dengan asumsi bahwa polusi pertama kali mengalami peluruhan dan selanjutnya tercampur. Untuk setiap sumber, laju aliran sumber oleh konsentrasi polusi limbahnya dihitung rata-rata setiap tahun dalam satuan ton atau kilogram per tahun. Semua prosedur dilakukan dengan metode iterasi interpolasi komputer.

b) Sumber pencemaran titik (*point source pollution*)

Sumber pencemaran titik merupakan sumber pencemaran yang berasal dari titik-titik tertentu di sepanjang badan air penerima (sungai). Sumber pencemaran ini dapat diketahui dengan jelas lokasi sumbernya. Sumber pencemaran ini terutama berasal dari pipa-pipa pembuangan limbah cair dari industri yang tidak mengolah limbahnya. Selain itu pencemaran ini juga berasal dari buangan hasil pengolahan limbah di IPAL (Instalasi Pengolahan Air Limbah) yang tidak memenuhi syarat baku mutu air limbah yang ditetapkan.

2. Polutan Air

Polutan air merupakan zat yang mencemari air. Polutan memiliki bentuk dan jenis yang beragam. Menurut bentuknya, polutan air dibagi menjadi tiga, (Arif.Z, 2014 : 15-23) yaitu :

a. Padat, misalnya sampah, hasil erosi tanah dan sebagainya.

b. Cair, misalnya limbah cair dari industri dan rumah tangga, hujan asam.

c. Gas, misalnya gas karbon dioksida hasil pembakaran dari kendaraan atau asap pabrik, yang masuk ke dalam air melalui pertukaran udara.

Ciri-ciri air yang mengalami polusi sangat bervariasi tergantung dari jenis air dan polutannya atau komponen yang mengakibatkan polusi. Contohnya air minum yang terpolusi mungkin rasanya akan berubah meskipun perubahan baunya sukar dideteksi, kehidupan hewan air akan berkurang pada sungai yang terpolusi berat, atau minyak yang terlihat terapung pada permukaan air laut menunjukkan adanya polusi. Menurut Fardiaz (1992) polutan air dikelompokkan menjadi sembilan kelompok berdasarkan perbedaan-perbedaan sifatnya :

- a. Padatan
- b. Bahan buangan yang membutuhkan oksigen (*oxygen-demanding waste*)
- c. Mikroorganisme
- d. Komponen organik sintetik
- e. Nutrien tanaman
- f. Minyak

- g. Senyawa anorganik dan mineral
- h. Bahan radioaktif
- i. Panas

Pengelompokkan tersebut di atas bukan merupakan pengelompokan yang baku, karena suatu jenis polutan mungkin dapat dimasukkan ke dalam lebih dari satu kelompok. Sebagai contoh, bakteri dapat dimasukkan ke dalam kelompok mikroorganisme maupun kelompok padatan tersuspensi. Suatu limbah atau bahan buangan mungkin mengandung lebih dari satu macam polutan. Sebagai contoh, sampah organik adalah suatu bahan buangan yang membutuhkan oksigen, tetapi juga mengandung mikroorganisme dan mungkin nutrisi tanaman. Jadi pengelompokan di atas lebih bersifat untuk memudahkan dalam pembahasan mengenai berbagai jenis polutan.

Ada hal penting lainnya yang perlu diperhatikan dalam pengendalian polusi titik dan tersebar, yaitu kebijakan ekonomi dan kebijakan non ekonomi (Larissa.P, 2014 :47)

a. Kebijakan Ekonomi

Kebijakan ekonomi yang dimaksud adalah melakukan reformasi pajak dan biaya dalam dasar kebijakan ekonomi dengan menggunakan Payment Ecosystem Service (PES) dan Polluters pays principle” (PPP) digunakan untuk membuat efek jera agar para petani tidak menggunakan pupuk kimia secara berlebihan untuk pengendalian polusi NSP seperti yang diterapkan di Danau Dianchi China dan Amerika.

b. Kebijakan Non Ekonomi

Memberikan bimbingan perbaikan kualitas air, Manajemen erosi tanah, Manajemen pupuk organik dan anorganik, Ketepatan dan efisiensi dalam penggunaan pupuk kimia, Masa transisi bercocok tanam, dan penerapan teknologi terbaru.

3. Indikator Pencemaran Air

Pencemaran air dapat diketahui dari aspek fisik-kimia dan/atau aspek biologi. Beberapa indikator pencemar air aspek fisika-kimia adalah sebagai berikut :

A. pH (derajat keasaman)

pH suatu badan air merupakan indikasi keseimbangan antara asam (ditandai dengan ion H^+) dan basa (OH^-). Keduanya merupakan ion pembentuk air (H_2O). Air murni memiliki asam dan basa dalam jumlah yang seimbang pada pH 7. Air bersifat asam bila pH-nya kurang dari 7, dan bila lebih dari 7 air akan bersifat basa. Apabila pH air kurang dari 5 dan lebih dari 9, maka badan air tersebut telah dikatakan tercemar.

Banyak kasus yang terjadi di beberapa negara seperti di sepanjang pantai California, dimana banyaknya bisnis perkapalan yang menyebabkan terjadinya polusi yang sangat mengganggu yang berasal dari galangan kapal (Kimiawi dari cat, dan siswa lambung kapal yang tidak terpakai), kios BBM apungan, keberadaan toilet di pantai, restoran yang merupakan sumber utama polusi tersebar di pantai California (Douglas W, 1995 : 115-117).

B. Suhu

Suhu air berkisar pada $25^{\circ}C$ Suhu air pada tiap badan air berbeda-beda tergantung pada ketinggian dan kondisi geografis. Suhu air di daerah tropis berbeda dengan suhu

air di daerah subtropis. Air dikatakan tercemar apabila suhu air pada wilayah tersebut berubah secara drastis.

C. Warna

Air yang memenuhi syarat kesehatan secara umum adalah tidak berasa, tidak berbau dan tidak berwarna (jernih). Ketiga syarat tersebut bukan sekedar merupakan syarat estetika, tapi juga merupakan indikasi apakah air tersebut tercemar atau tidak. Perubahan warna air bisa diakibatkan karena partikel terlarut seperti lumpur, fitoplankton dan mikroorganisme yang bersifat mikroskopis. Sumber pencemaran warna terutama berasal dari limbah cair industri cat, industri tekstil dan pencelupan kain, serta industri pewarna pakaian dan makanan.

D. *Disolved Oxygen* (DO)

DO atau oksigen terlarut, adalah banyaknya oksigen yang terlarut dalam satu liter air (mg/l). Oksigen merupakan gas yang sangat dibutuhkan oleh makhluk hidup untuk proses metabolisme. Kehidupan tumbuhan dan organisme perairan tergantung dari kemampuan badan air mempertahankan jumlah oksigen terlarut dalam air. Semakin rendah jumlah oksigen terlarut dalam air menunjukkan makin tingginya tingkat pencemaran suatu perairan.

E. *Biological Oxygen Demand* (BOD)

BOD atau permintaan oksigen biologis, adalahh jumlah oksigen (dalam mg) yang diperlukan oleh mikroorganisme (terutama bakteri) untuk proses penguraian/oksidasi dan stabilisasi bahan organik secara biologis pada kondisi aerobik (kondisi dimana mikroba tidak dapat hidup tanpa oksigen) dalam satu liter air limbah. BOD yang tinggi mengindikasikan adanya bahan organik yang tinggi pula, dan itu berarti tingkat pencemaran di suatu badan air juga tinggi. hal ini dikarenakan mikroorganisme memerlukan oksigen dalam jumlah besar untuk menguraikan bahan organik dalam jumlah besar pula.

F. *Chemical Oxygen Demand* (COD)

COD atau permintaan oksigen kimiawi merupakan pengukuran jumlah bahan organik dengan menggunakan persamaan dari jumlah oksigen (dalam mg) yang diperlukan untuk mengoksidasikan bahan organik secara kimiawi dalam satu liter air limbah. Nilai COD selalu lebih besar dari BOD. Hal ini dikarenakan tidak semua bahan organik yang dihitung melalui persamaan kimia mampu diuraikan oleh mikroorganisme.

G. Logam Berat

Logam tertentu sejatinya dibutuhkan oleh tubuh, namun dalam jumlah yang cukup dan tidak berlebih, seperti zat besi untuk pembentukan sel darah merah. Air dikatakan tercemar apabila kandungan logam di dalam air tersebut melebihi batas dan jumlah yang ditentukan sehingga bersifat racun dan berdampak negatif terhadap sistem tubuh, jenis logam berat paling berbahaya adalah raksa, perak, tembaga, seng, nikel, timah hitam, kadmium, arsen dan kromium (Suharto, 2011 :64).

KESIMPULAN

Sumber polusi terdiri dari sumber polusi titik (Point Source Pollution) dan sumber polusi tersebar (Nonpoint Source Pollution). Dimana dalam perhitungannya sumber polusi tersebar sedikit sulit karena sumbernya bisa berasal dari berbagai sumber yang sangat sulit terdeteksi. Pengukuran dengan menggunakan persamaan diatas dapat digunakan untuk menentukan limpahan polusi dalam kapasitas besar dan dapat menjaga kualitas lingkungan terutama air menjadi lebih aman bagi kelangsungan hidup. Hal lain yang perlu di perhatikan adalah dengan menggunakan sistem PES dan PPP.

DAFTAR PUSTAKA

- Anwar.H, 2015, Pengambilan Sampel Lingkungan, Erlangga, Jakarta.
- Arif Zulkifli, 2014, Pengolahan Limbah Berkelanjutan, Graha Ilmu, Yogyakarta.
- Arif.S, 2015, Kesehatan Lingkungan, Edisi-3, Kencana, Jakarta.
- Douglas W. Lipton at all, 1995, Economic Valuation of natural Resources (A Handbook for Coastal Resource Policymakers Science For Solution, NOAA COASTAL PROGRAM, Decision Analysis Series No 5, US Department of Commerce National Oceanic and Atmospheric Administration, Coastal Ocean Office, United State.
- Dennis L. Corwin, Keith.L, 2016, PointandNonPointSourcePollution DepartmentofGeologicalandEnvironmentalSciences,StanfordUniversity,Stanford,CA, US.
- Daryanto, Supriatin.A, 2013, Pengantar Pendidikan Lingkungan Hidup, Gava Media, Yogyakarta.
- Dedi.S, 2015, Pengantar Ilmu Lingkungan : Prinsip Dasar Ilmu Lingkungan, Studi Amdal, Undang-Undang Lingkungan Hidup, IPB Press, Bogor.
- Larissa.P, 2014, An Analysis of Non-Point Source Water Pollution in China and The Economic Policies for Combatting Non-Point Source WaterPollution,Global Journal of Science Frontier Research: HEnvironment & Earth ScienceUSA, Volume 14, USA.
- Nyoman .W, 2014, Ilmu Lingkungan, Edisi-2, Graha Ilmu, Yogyakarta.
- Suharto, 2011, Limbah Kimia Dalam Pencemaran Udara dan Air, CV. Andi, Yogyakarta.
- Wisnu.A.W, 2004, Dampak Pencemaran Lingkungan, Edisi Revisi, CV. Andi, Yogyakarta.
- YANG.Y, at all, 2010, Assessment of Point and Nonpoint Sources Pollution in Songhua RiverBasin, Northeast China by Using Revised Water Quality Model, Berlin.
- Zoer'aini.D.I, 2010, Prinsip-Prinsip Ekologi, Ekosistem, Lingkungan dan Pelestariannya, Bumi Aksara, Jakarta.