

DAMPAK KEBERADAAN INDUSTRI BESAR DAN SEDANG DI DAS KALIGARANG HULU TERHADAP KUALITAS AIR PASOKAN PDAM KODIA SEMARANG¹⁾

(The Impact Kaligarang Catchment Area to The Input Of PDAM Of Semarang City)

Oleh : Zaenuri Mastur, Kusni, dan Nurkaromah Dwidayati²⁾
Staf Pengajar pada Universitas Negeri Semarang

ABSTRACT

Every production process of material for producing something with machinery aid that is operated by human being, will produce the product and residue. Residue from production proces is called waste. Large and medium industrial development have effect to water quality. The purpose of this research is to study the impact of the large and medium manufacturing industry in Kaligarang Hulu Area on water quality of PDAM input of Kota Semarang. The research variable sare (1) type of large and medium manufactory, (2) the water quality of Kaligarang, and industry waste. For reaching that aim, we carried out test to water quality of Kaligarang and waste outlet of industry, in terms of pH, BOD, COD, TSS, Zn²⁺, and Pb²⁺. Act of ditermination of the large and medium industry existing of sampling with purpose sampling technique, where as sample with composite sampling method. The amount of sample is 5, that is (1) Genuk, Ungaran, (2) Karangtengah, Bandarjo, (3) Tinjomoyo, (4) Jembatan Besi Kradenan and (5) PDAM. Analysis by descriptive comparative. Based on laboratorium test, pH concentration is 7,59 - 7,73. TSS between 35,1 - 184 ppm, BOD and COD each of them are 1,9 - 5,3 ppm and 3,27 - 8,99 ppm, where as concentration of Zn²⁺ and Pb²⁺ is ppm. They are under standarization of Governor establishment. There were 4 factors, that are (1) a part of waste gutter is turned out to river in Pedalangan, (2) relative small waste debite, (3) the waste gutter was turbulence, and (4) the research was carried out in raining season. The recomendation are : (1) iffluent and stream standard monitoring in terms of pH, BOD, COD, TSS, Zn²⁺Pb²⁺continously; (2) mapping of household industry a long Kaligarang river.

Keyword : *water quality, waste, industry*

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Air Kaligarang merupakan bahan baku yang diproses PDAM Kota Semarang untuk memenuhi konsumsi air bersih anggota masyarakat di kota Semarang. Berbagai upaya telah dilakukan pemerintah dan anggota masyarakat agar kualitas air Kaligarang dapat terpelihara dengan baik. Salah satu instrumen hukum yang telah dikeluarkan pemerintah adalah SK Gubernur KDH Tingkat 1 Jawa Tengah No. 660.1/28/1990 tentang Peruntukan Air Sungai Bengawan Solo, Kaligarang, dan Pekalongan. Pasal 4 SK tersebut menyebutkan (1) air Kaligarang mulai dari hulu sampai lokasi Pleretan, Bendungan Kelurahan Lemah Gempal Kecamatan Semarang Barat di tetapkan sebagai air golongan B, dan (2) air Kaligarang mulai dari Pleretan sampai muara ditetapkan sebagai air golongan C. Di samping itu, Kaligarang ditetapkan sebagai salah satu sungai di Jawa Tengah yang diikutsertakan dalam Prokasih (Program Kali Bersih).

Berdasarkan SK Gubernur KDH Tingkat 1 Jawa Tengah No. 660/1/26/1990 tentang Baku Mutu air di Propinsi Jawa Tengah, air pada sumber air menurut kegunaannya digolongkan menjadi 4 (empat), yaitu: (1) golongan A, yaitu air yang dapat digunakan sebagai air minum secara langsung tanpa pengolahan terlebih dahulu, (2) golongan B, yaitu air yang dapat digunakan sebagai air baku untuk diolah menjadi air minum dan keperluan rumah tangga, (3) golongan C, yaitu air yang dapat digunakan untuk perikanan dan peternakan, dan (3) golongan D, yaitu air yang dapat digunakan untuk keperluan pertanian serta usaha perkotaan, industri, dan listrik tenaga air.

Air Kaligarang yang diproses PDAM berasal dari air Kaligarang Hilir. Kualitas air Kaligarang Hilir sangat dipengaruhi oleh berbagai aktivitas manusia yang bermukim di bagian hulu. Pembangunan dan aktivitas industri di sepanjang Kaligarang Hulu merupakan salah satu aktivitas manusia yang berpotensi menurunkan kualitas air.

Mata air Kaligarang berada di Gunung Ungaran. Dalam perjalanannya menuju muara (Laut Jawa), antara lain melalui daerah Candirejo, Nyatnyono, Ungaran, dan Bandarejo. Berdasarkan pustaka yang ada, di Kecamatan Ungaran telah dibangun berbagai jenis industri besar dan menengah yang berpotensi membuang limbah (cair) yang dihasilkan ke Kaligarang sehingga dapat menurunkan kualitasnya. Disamping itu, berbagai jenis industri besar dan menengah yang berada di Kecamatan Banyumanik, Khususnya kelurahan Pudak Payung juga berpotensi menambah cemaran Kaligarang.

Berdasarkan observasi lapangan sebagai studi pendahuluan, berbagai industri pengolahan besar dan menengah sebagian di bangun di luar "bantaran" Kaligarang Hulu, misalnya PT Batam Textile, PT Ungaran Sari Garments, PT Nissin Biscuit Indonesia, sehingga tidak mungkin mengalirkan limbah (cair) yang dihasilkannya ke Kaligarang Hulu.

Di dalam penelitian ini diungkapkan dan di analisis *dampak kebesaran industri besar dan sedang terhadap kualitas air pasokan PDAM Kodia Semarang*. Industri, dalam konteks ini, adalah industri pengolahan. Sebagai penuntun peneliti dalam mengumpulkan, permasalahan tersebut dikemukakan dalam pertanyaan-pertanyaan penelitian sebagai berikut.

1. Bagaimana tebaran industri besar dan sedang yang berpotensi menurunkan

kualitas air pasokan PDAM Kodia Semarang ?

2. Jenis-jenis industri pengolahan besar dan sedang apa saja yang berpotensi menurunkan kualitas air pasokan PDAM Kodia Semarang?
3. Seberapa kadar cemaran parameter kunci air limbah yang dibuang ke kaligarang dari industri pengolahan besar dan sedang yang paling potensial ?
4. Bagaimana kualitas air kaligarang sesudah dibangunnya berbagai jenis industri pengolahan besar dan sedang ?

Berdasarkan latar belakang dan perumusan masalah yang telah di kemukakan di atas, penelitian ini lebih menekankan pada kajian analisis (1) tebaran, jenis-jenis, dan besar kadar cemaran parameter kunci industri besar dan sedang yang berpotensi menurunkan kualitas air pasokan PDAM Kodia Semarang, (2) distribusi kualitas air Kaligarang sesudah dibangunnya berbagai jenis industri pengolahan besar dan sedang.

Hasil penelitian ini diharapkan dapat digunakan untuk memecahkan persoalan pembangunan, khususnya pembangunan industri yang berada di sepanjang Kaligarang.

1. Bagi Pemda Tingkat I Jawa Tengah maupun Pemda Kota Semarang dan Kabupaten Semarang, hasil penelitian ini diharapkan dapat dijadikan masukan didalam melakukan penataan, khususnya berkaitan dengan distribusi industri yang berada disepanjang Kaligarang, termasuk kemungkinan relokasi.
2. Bagi Bapedalda, hasil penelitian ini dapat dijadikan masukan agar pemantauan Prokasi lebih efektif.
3. Bagi PDAM Kota Semarang, hasil penelitian ini dapat dijadikan bahan

kajian di dalam melakukan proses produksi, termasuk kemungkinan perhitungan ulang biaya produksi.

2. METODE PENELITIAN

Daerah penelitian adalah kaligarang Hulu, mulai Kelurahan Genuk Kecamatan Ungaran Kabupaten Semarang sampai dengan *inlet* PDAM Kota Semarang, serta industri besar dan sedang yang berada disepanjang Kaligarang.

Bahan yang dipakai dalam penelitian ini adalah baha uji berupa sampel air Kaligarang Hulu dan sampel outlet industri yang paling potensial sebagai pencemar. Parameter yang dianalisis meliputi parameter fisik (TSS) dan parameter kimia (pH, BOD, COD, Zn^{2+} , dan Pu^{2+}). Alat yang digunakan selama penelitian adalah (1) peta topografi daerah penelitian, (2) tali plastik dan patok, (3) ember plastik, kantong plastik, gunting, pisau, dan meteran, (4) *water sampler*, dan (5) *freezer*.

Variabel berpengaruh dalam penelitian ini adalah air limbah industri pengolahan besar dan sedang sedangkan kualitas air kaligarang Hulu sebagai variabel terpengaruh.

Data yang dikumpulkan dibedakan menjadi 2 (dua), yaitu data primer dan sekunder. Data primer diperoleh dari hasil pengujian kualitas air Kaligarang dari lima titik sampel dan outlet industri yang paling potensial sebagai pencemar sebagai parameter-parameter TSS, pH, BOD, COD, Zn^{2+} , dan Pb^{2+} . Lokasi pengambilan sampel disungai dipusatkan langsung pada lokasi sebelum dan sesudah saluran pengelondoran limbah pabrik.

Penentuan titik sampel menggunakan teknik *purposive sampling* sedangkan pengambilan sampel menggunakan metode *composite sampling*. Banyaknya titik sampel

5 buah, yaitu (1) Kelurahan Genuk Kecamatan Ungaran, (2) Karangtengah, Bandarejo, (3) Tinjomoyo, dan (4) jembatan besi Kradenan, dan (5) inlet PDAM Kota Semarang. Pengambilan air sampel dilakukan pada hari Rabu, 10 Oktober 2001 jam 09.00-13.30; saat industri beroperasi. Pengujian air sampel dilakukan di Laboratorium Hidrologi dan Kualitas Air Fakultas Geografi UGM, tanggal 10 Oktober 2001.

Data sekunder dikumpulkan dari berbagai instansi, Khususnya Badan Pusat Statistik dan Pustaka. Data sekunder yang di kumpulkan, antara lain berkaitan dengan jenis-jenis industri yang berpotensi mencemari Kaligarang dan produk yang dihasilkannya.

Data yang diperoleh di analisis secara diskriptif dengan menggunakan diagram batang agar diperoleh informasi yang jelas.

Data kualitas air kaligarang dan industri yang paling potensial sebagai pencemar hasil pengujian laboratorium dibandingkan dengan Baku Mutu Air di Propinsi Jawa Tengah (SK Gubernur KDH Tingkat 1 Jawa Tengah No. 660.1/26/1990) untuk dianalisis dan dievaluasi agar dapat ditentukan tingkat degradasi yang telah terjadi. Jika konsentrasi parameter lebih tinggi dibanding baku mutu maka air Kaligarang Hulu telah tercemar, dan sebaliknya.

3. HASIL PENELITIAN

Hasil penelitian kualitas air Kaligarang Hulu untuk berbagai parameter fisik dan kimia pada Tabel 1.

TABEL 1. HASIL PENGUJIAN KUALITAS AIR KALIGARANG HULU

Stasiun	Parameter Fisik dan Kimia					
	pH	BOD	COD	TSS	Zn ²⁺	Pb ²⁺
	-	(mg/l)	(mg/l)	(mg/l)	(mg/l)	(mg/l)
S-1	7,73	1,9	3,27	35,1	0,00	0,00
S-2	7,60	5,3	8,99	54,0	0,00	0,00
S-3	7,62	4,2	7,08	37,0	0,00	0,00
S-4	7,60	4,9	8,17	88,8	0,00	0,00
S-5	7,59	3,8	6,34	184	0,00	0,00
Baku Mutu ²⁾	5,5-8,5	6	12	-	5,00	0,05

Catatan :

- 1) S-1: Kaligarang Hulu, Genuk Ungaran
S-2 : Kaligarang Hulu, Karang Tengah, Bandarejo
S-3 : Kaligarang Hulu, Tinjomoyo
S-4 : Kaligarang Hulu, Jembatan Besi Kradenan
S-5 : Kaligarang Hilir, PDAM
- 2) Baku mutu sesuai Keputusan Gubernur KDH Tingkat 1 Jawa Tengah No. 660.1/26/1990 tentang Baku Mutu Air di Jawa Tengah (Golongan B sesuai Keputusan Gubernur KDH Tingkat 1 Jawa Tengah No. 660.1/26/1990)

Berdasar observasi lapangan, dengan mempertimbangkan lokasi dan jenis produk yang dihasilkan, jenis-jenis industri pengolahan besar dan sedang yang berpotensi menurunkan

kualitas air pasokan PDAM Kodia Semarang disajikan pada Tabel 2.

TABEL 2. JENIS-JENIS INDUSTRI PENGOLAHAN BESAR DAN SEDANG YANG BERPOTENSI MENURUNKAN KUALITAS AIR PASOKAN PDAM KODIA SEMARANG

No.	Nama Industri	Produk
1.	PT Queen Setyabudi Ceramics	keramik, piring
2.	PT Radja Besi	pipa besi baja
3.	PT Alam Daya Sakti	ubin, keramik
4.	PT ISTW	galvanisasi
5.	PT Kimia Farma	minyak goreng
6.	PT Semarang Makmur	baja lembaran lapis seng

Hasil pengujian air limbah *outlet* industri yang paling potensial menurunkan kualitas air pasokan PDAM Kodia Semarang disajikan pada Tabel 3.

TABEL 3. KONSENTRASI PARAMETER KUNCI *OULET* INDUSTRI

Stasiun	Parameter Fisik dan Kimia					
	pH	BOD (mg/l)	COD (mg/l)	TSS (mg/l)	Zn ²⁺ (mg/l)	Pb ²⁺ (mg/l)
I-1 ¹⁾	7,17	8,16	13,62	92,1	3,87	0,00
I-2	7,42	30,0	50,12	67,0	0,00	0,00
I-3	7,44	78,0	13,07	38,9	0,00	0,00
I-4	8,14	9,4	15,80	169	0,00	0,00
I-5	7,44	3,9	3,27	98,1	0,00	0,00
Baku Mutu ²⁾	5,5-8,5	6	12	-	5,00	0,05

Sumber : data primer, 2001

Catatan :

- 1) I-1 : PT Queen Setyabudi Ceramics dan PT Radja Besi
- I-2 : PT Daya Alam Sakti
- I-3 : PT ISTW
- I-4 : PT Kimia Farma
- I-5 : PT Semarang Makmur

Tobaran keenam industri besar dan sedang yang berpotensi menurunkan kualitas air pasokan PDAM Kodia Semarang disajikan pada lampiran masuk disini.

PEMBAHASAN

Berdasarkan Tabel 1, berikut ini dikemukakan pembahasan yang berkaitan dengan karakteristik parameter fisik dan kimia dari berbagai stasiun pengamatan sebagai dampak pembangunan industri besar dan menengah.

Tingkat Keasaman (pH)

Menurut Mahida (1986), pH menyatakan intensitas keasaman atau alkalinitas dari suatu cairan encer, dan mewakili konsentrasi hidrogen ionnya, tetapi tidak mengukur seluruh keasaman atau alkalinitas.

Berdasarkan Tabel 1 diatas, pH diperairan kaligarang yang berhasil diukur berkisar antara 7,59-7,73. pH tertinggi berada pada S-1 sedangkan pH terendah pada S-5. Rendahnya pH pada S-5 dimungkinkan akibat dihasilkannya asam-asam organik oleh aktivitas organisme dalam mendegradasikan materiel organik yang bersumber dari limbah permukiman (perkotaan). Fenomena ini dapat juga digunakan untuk menjelaskan pH pada S-2. Tingginya pH yang dihasilkan industri PT Kimia Farma tidak banyak berpengaruh terhadap pH air Kaligarang.

Berdasarkan keputusan Gubernur KDH Tk 1 Jawa Tengah no. 660.1/28/1990, air Kaligarang Hulu ditetapkan sebagai golongan B. Menurut SK tersebut, baku mutu pH adalah 5,5-8,5 sehingga kisaran pH dari berbagai stasiun, masih berada dalam kisaran baku mutu yang telah ditetapkan. Kisaran pH di atas juga masih dalam kategori pH optimum untuk pertumbuhan sebagian besar organisme akuatik karena ambang kisaran pH optimum adalah 4-9 (Bowen dalam Mujosemedi, 1985).

BOD

Menurut Salvato, BOD (*Biocemical Oxygen Demand*) adalah banyaknya oksigen yang diperlukan untuk menguraikan benda organik oleh bakteri sehingga limbah menjadi jernih kembali (Sugihartp, 1987). Riyadi (1981) mengemukakan, BOD merupakan jumlah oksigen yang dikonsumsi secara kimiawi oleh mikrobiologi dalam proses dekomposisi bahan-bahan organik yang membutuhkan oksigen terlarut dalam air untuk melakukan proses aerobik.

Berdasarkan Tabel 1 diatas, konsentrasi BOD di perairan Kaligarang yang berhasil diukur berkisar antara 1,9-5,3. Konsentrasi BOD tertinggi berada pada S-2 sedangkan konsentrasi terendah pada S-1. Tingginya konsentrasi BOD di S-2 dimungkinkan akibat aktivitas organisme dalam menggradasikan material organik yang bersumber dari limbah rumah tangga perkotaan. Tingginya konsentrasi BOD yang dihasilkan industri PT ISTW tidak berakibat meningkatkan konsentrasi BOD air Kaligarang. Berdasarkan keputusan Gubernur KDH Tk 1 Jawa Tengah No. 660.1/28/1990, air Kaligarang Hulu ditetapkan sebagai golongan B. Dalam SK gubernur KDH Tk 1 Jawa Tengah No. 660.1/28/1990, baku untuk parameter BOD 6 ppm sehingga konsentrasi BOD yang berhasil diukur beberapa *stasiun masih jauh dibawah ambang batas yang ditetapkan*. Hal ini menunjukkan, air Kaligarang Hulu dilihat dari parameter BOD *tidak tercemar*. Jika dibandingkan dengan konsentrasi rata-rata bulanan maksimum dan minimum parameter BOD di DAS Brantas sepanjang Kali Surabaya maka kualitas air Kaligarang sebagai bahan baku PDAM masih jauh lebih baik dibanding bahan baku air minum PDAM Surabaya (BPS, 1996).

COD

Menurut Salvato, COD (*Chemical Oxygen Demand*) adalah banyaknya oksigen yang dibutuhkan dalam kondisi khusus untuk menguraikan benda organik secara kimiawi (Sugiharto, 1987). Berdasarkan tabel 1 di atas, konsentrasi COD di perairan Kaligarang yang berhasil diukur berkisar antara 3,27 - 8,99. Konsentrasi COD tertinggi berada pada S-2 sedangkan konsentrasi COD terendah pada S-1. Tingginya konsentrasi COD pada S-2 dimungkinkan akibat akumulasi limbah perkotaan. Tingginya konsentrasi BOD pada industri PT Alam Daya Sakti tidak berakibat meningkatnya konsentrasi BOD air Kaligarang.

Berdasarkan Keputusan Gubernur KDH Tk I Jawa Tengah No. 660.1/28/1990, air Kaligarang Hulu ditetapkan sebagai golongan B. Dalam SK Gubernur KDH Tk I Jawa Tengah No. 660.1/28/1990, baku mutu untuk parameter COD sebesar 12 ppm sehingga konsentrasi COD yang berhasil diukur untuk beberapa stasiun masih jauh diambang batas yang ditetapkan. Hal ini menunjukkan, air Kaligarang Hulu dilihat dari parameter COD *tidak tercemar*. Jika dibandingkan dengan konsentrasi rata-rata bulanan maksimum dan minimum parameter COD di DAS Brantas sepanjang Kali Surabaya maka kualitas air Kaligarang sebagai bahan baku PDAM masih jauh lebih baik dibanding bahan baku air minum PDAM Surabaya (BPS, 1996)

TSS

TSS (*Total Suspended Solid*) terdiri dari zat organik dan anorganik yang melayang di dalam air. Secara fisik TSS merupakan penyebab kekeruhan air. Menurut Mahida (1986), pengeruhan disebabkan oleh zat organik yang terurai secara halus, jasad-jasad

renik, lumpur, tanah liat dan zat koloid yang serupa atau benda terapung yang tidak mengendap dengan segera. Berdasarkan Tabel 1 di atas, konsentrasi TSS di perairan Kaligarang yang berhasil diukur berkisar antara 35,1 - 184. Konsentrasi TSS tertinggi berada pada S-5 sedangkan konsentrasi TSS terendah pada S-1. Tingginya konsentrasi TSS pada S-5 dimungkinkan akibat akumulasi padatan tersuspensi di bagian hilir setelah turunnya hujan. Tingginya konsentrasi TSS PT Kimia Farma berperan pada meningkatnya konsentrasi TSS. Di sisi lain, menurunnya konsentrasi TSS pada S-2 dimungkinkan sebagai akibat pola aliran air yang relatif turbulen di sela-sela bebatuan yang terhampar.

Berdasarkan Keputusan Gubernur KDH Tk I Jawa Tengah No. 660.1/28/1990, air Kaligarang Hulu ditetapkan sebagai golongan B. Dalam SK Gubernur KDH Tk I Jawa Tengah No. 660.1/28/1990, parameter TSS bukan merupakan salah satu indikator kualitas air golongan B sehingga baku mutu TSS tidak ditetapkan. Jika dibandingkan dengan konsentrasi rata-rata bulanan maksimum dan minimum parameter TSS di DAS Brantas sepanjang Kali Surabaya maka kualitas air Kaligarang sebagai bahan baku PDAM masih jauh lebih baik dibanding bahan baku air minum PDAM Surabaya (BPS, 1996)

LOGAM

Menurut Wardoyo (1982), logam berat dapat menyebabkan kematian ikan dan organisme perairan karena keracunan, yaitu bereaksinya kation logam berat dengan fraksi tertentu dari lendir insang sehingga insang terselaputi lendir logam berat yang menyebabkan organisme mati lemas. Berdasarkan tabel 1, konsentrasi Pb^{2+} dan

Zn²⁺ masing-masing stasiun adalah 0,00 mg/l. Kendati konsentrasi Zn²⁺ pada *outlet* PT Queen Setyabudi Ceramics dan PT Radja Besi adalah 3,87 mg/l, tak berpengaruh pada kualitas air Kaligarang.

Berdasarkan Keputusan Gubernur KDH Tk I Jawa Tengah No. 660.1/28/1990, air Kaligarang Hulu ditetapkan sebagai golongan B. Dalam SK Gubernur KDH Tk I Jawa Tengah No. 660.1/28/1990, baku mutu untuk parameter Zn²⁺ sebesar 5 ppm. Hal ini menunjukkan, air Kaligarang Hulu dilihat dari parameter Zn²⁺ tidak tercemar.

Dari Tabel 2, ada 6 industri pengolahan besar dan sedang yang berpotensi menurunkan kualitas air pasokan PDAM Kodia Semarang. Produk yang dihasilkan adalah keramik, piring, pipa besi baja, galvanisasi, ubin, keramik, minyak goreng, dan baja lembaran lapis seng. Secara geografis, kedua industri yang pertama ini terletak diantara S-2 dan S-3 sehingga konsentrasi parameter kunci di S-3 seharusnya relatif lebih tinggi dibanding stasiun sebelumnya, yaitu S-2. Berdasarkan Tabel 1, konsentrasi ketiga parameter kunci, yaitu BOD, COD, dan TSS justru lebih rendah dibanding S-2. Dari observasi lapangan dapat dikemukakan 4 (empat) faktor yang menjadi penyebab, yaitu :

- a. sebagian industri pengolahan besar dan sedang, seperti PT Foomaco, PT Inti Manis, PT Jamu Djago, dan PT Kubota membangun saluran air limbah, untuk kemudian dibelokkan ke sungai di Pedalangan (melalui saluran selebar 5-6 meter yang melintas jalan raya) tepat di depan PT Queen Setyabudi Ceramics;
- b. sebagian industri pengolahan besar dan sedang membangun instalasi pengolah air limbah serta *outlet*, untuk kemudian dialirkan ke Kaligarang; tetapi karena

debit aliran relatif kecil sehingga kurang berpengaruh terhadap kualitas air Kaligarang. Sebagai contoh, konsentrasi Zn²⁺ *outlet* yang berhasil diukur sebesar 3,87 ppm sedangkan konsentrasi Zn²⁺ pada S-3 hanya 0,00 ppm. Jika perusahaan bekerja dalam kapasitas penuh maka tidak menutup kemungkinan konsentrasi Zn²⁺ akan meningkat drastis.

- c. sifat aliran sungai yang relatif turbulen pada S-3 memungkinkan terjadinya pemulihan (*recovery*) karena kemampuan air mengabsorpsi oksigen mengalami kenaikan sehingga konsentrasi cemaran menurun.
- d. pada saat penelitian berlangsung musim penghujan sehingga debit Kaligarang relatif besar; akibatnya, berbagai cemaran yang dikeluarkan industri pengolahan besar dan menengah terpurifikasi oleh air sungai sehingga konsentrasinya menjadi relatif rendah.

Berdasarkan Tabel 1 dapat dikatakan pula, konsentrasi BOD dan COD yang berhasil diukur S-5 seharusnya lebih tinggi dibanding S-4 karena beroperasinya 4 industri yang potensial menurunkan kualitas air pasokan PDAM, tetapi justru lebih rendah. Hal ini dimungkinkan akibat telah dioperasikannya IPAL yang dimiliki perusahaan. Status IPAL keempat industri dalam kategori biru (Anonim, 2000).

SIMPULAN DAN SARAN

Simpulan

1. Ada 6 (enam) jenis industri pengolahan besar dan sedang yang berpotensi menurunkan kualitas air pasokan PDAM Kodia Semarang. Produk yang dihasilkan adalah keramik, piring, pipa besi baja, galvanisasi, ubin, keramik, minyak goreng, dan baja lembaran lapis seng.

2. Konsentrasi cemaran air limbah (*outlet*) industri pengolahan besar dan sedang untuk parameter BOD dan COD di atas baku mutu yang telah ditetapkan, kendati setiap perusahaan telah mengoperasikan IPAL. Namun demikian, konsentrasi cemaran untuk kedua parameter ini tidak berdampak secara nyata terhadap kualitas air pasokan PDAM. Dengan kata lain, konsentrasi parameter-parameter kunci yang berhasil diukur *masih jauh di bawah baku mutu yang telah ditetapkan* sehingga air Kaligarang dapat dikategorikan sebagai *air yang tidak tercemar* untuk klasifikasi air golongan B (bahan baku air minum).

Saran

1. Bagi Pemda Kota dan Kabupaten Semarang serta Bapedalda untuk melakukan pemantapan secara terus menerus agar limbah yang dihasilkan industri pengolahan besar dan sedang, khususnya untuk parameter pH, BOD, COD, TSS, Zn^{2+} di bawah ambang batas yang telah ditetapkan. Setiap perusahaan didorong secara terus menerus untuk mengoperasikan IPAL dengan baik, sehingga kategori "biru" yang telah diperoleh dapat meningkat menjadi "hijau", bahkan "emas" bila memungkinkan.
2. Bagi para peneliti, perlu penelitian lebih lanjut, khususnya sumber-sumber pencemar potensial yang lain, seperti rumah tangga dan industri rumah tangga, disamping industri pengolahan besar dan sedang sehingga kemungkinan dampak yang lebih buruk dapat dikendalikan. Disamping itu, pengambilan sampel air perlu dilakukan di musim kemarau agar hasilnya dapat dibandingkan.

DAFTAR PUSTAKA

- Connel, D.W. dan Miller, G.I. 4992. *Chemistry and Exotoxicology of Pollution*. A Wiley-Interscience Publication, London.
- Hutagalung, H.P. 1985. *Pencemaran Laut Oleh Logam Berat*. Puslit Ekologi, LON LIPI, Jakarta.
- Kantor Gubernur KDH Tingkat I Jawa Tengah, 1990a. *Keputusan Gubernur KDH Tingkat I Jawa Tengah No. 660.1/26/1990 tentang Baku Mutu Air di Propinsi Jawa Tengah*.
- Kantor Gubernur KDH Tingkat I Jawa Tengah. 1990b. *Keputusan Gubernur KDH Tingkat I Jawa Tengah No. 660.1/28/1990 tentang Peruntukan Air Sungai Bengawan Solo, Kaligarang, dan Pekalongan*.
- Kantor Menteri Negara Lingkungan Hidup. 1997a. *Agenda 21 Indonesia*.
- Kantor Menteri Negara Lingkungan Hidup. 1997b. *UU No. 23 Tahun 1997 tentang Pengelolaan Lingkungan Hidup*.
- Kantor Menteri Negara Otonomi Daerah. 1999. *UU No. 22 Tahun 1999 tentang Pemerintah Daerah*.
- Kantor Menteri Negara Otonomi Daerah. 1999. *UU No. 25 Tahun 1999 tentang Perimbangan Keuangan antara Pemerintah Pusat dan Daerah*.
- Mahida, U.N. 1986. *Perencanaan Air dan Pemanfaatan Limbah Industri*. Terjemahan. CV Radjawali, Jakarta.
- Manahan, S.E. 1977. *Environmental Chemistry*. Willard Grant Press, Boston.
- Martopo, S. dan Guanwan, T. 1996. *dasar-dasar Ekologi. Bahan Kuliah S2*. PPS UGM, Yogyakarta.
- Mujosemedi, 1985. *Beberapa Aspek Pencemaran Limbah Pabrik PT Batik Keris di Perairan Sungai Premulung*

- Surakarta. *Tesis S2*. PPS UGM, Yogyakarta.
- Pemerintah Propinsi Daerah Tingkat I Jawa Tengah. 2000. *Laporan Program Kali Bersih ke XI Tahun 1999 / 2000*.
- Potter, C., Soeparwadi, M., dan Gani A. 1994. Limbah Cair Berbagai Industri di Indonesia. *Laporan Penelitian*. Proyek Kerjasama Bapedal dengan Dalhousie University, Canada.
- Prayin, dkk., 1996. Evaluasi Penggunaan Lahan DAS Garang dengan Model Ketersisaan Air. *Laporan Penelitian*. IKIP Semarang, Semarang.
- Riyadi, S. 1981. *Ekologi Ilmu Lingkungan, Dasar-dasar dan Pengertiannya*. Usaha Nasional, Surabaya.
- Soedarmadji. 1997. Baku Mutu Lingkungan. *Kursus Dasar-dasar Pengendalian Pencemaran Lingkungan Angkatan III tanggal 15-24 September 1997*. Kerjasama Bapedal dengan PPLH UGM.
- Wardoyo, S.T. 1982. Kriteria Kualitas Air untuk Keperluan Pertanian dan Perikanan. *Makalah Training ANDAL*. Kerjasama PPLH-PUSHI-PSL IPB, Bogor.

