

Pengaruh Aktifitas Warga di Sempadan Sungai terhadap Kualitas Air Sungai Winongo

Ekha Yogafanny

Prodi Teknik Lingkungan, Fakultas Teknologi Mineral, Universitas Pembangunan Nasional
"Veteran" Yogyakarta

Email: ekha.yogafanny@yahoo.com

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kualitas air Sungai Winongo dan pengaruh aktifitas masyarakat terhadap kualitas air sungainya. Metodologi yang digunakan dalam penelitian ini adalah survey lapangan, wawancara, dan analisis laboratorium. Kualitas air dianalisis berdasarkan beberapa parameter seperti fisika, kimia, dan microbiologi. Pengamatan kualitas air sungai dilakukan di dua lokasi pada kawasan perkotaan. Pencemaran sungai ditandai dengan adanya nilai kualitas air yang melebihi baku mutu air seperti BOD, COD, nitrat, detergen, fenol, dan coliform total. Dari hasil analisis kualitas air sungai tersebut, ditemukan bahwa tingkat pencemaran pada lokasi 2 (Kel. Tegalrejo, Kec. Tegalrejo) secara umum lebih tinggi dibandingkan pada lokasi 1 (Kel. Pringgokusuman, Kec. Gedong Tengen). Hal tersebut disebabkan oleh adanya aktifitas masyarakat sekitar yang tidak memperhatikan kebersihan lingkungan sungai seperti menumpuk sampah di tepi sungai dan membuang air limbah (industri tahu, rumah tangga, dan peternakan) langsung ke sungai.

Kata Kunci : kualitas air, Sungai Winongo, aktifitas warga

1. LATAR BELAKANG

Jumlah penduduk Kota Yogyakarta semakin meningkat dari tahun ke tahun. Berdasarkan data penduduk yang ada, jumlah penduduk Kota Yogyakarta pada tahun 2008 sebesar 374.783 jiwa, tahun 2010 sebesar 388.869 jiwa, tahun 2011 sebesar 390.207 jiwa, dan tahun 2013 sebesar 428.282 jiwa (Anonim, 2007). Dari data tersebut dapat dilihat bahwa pertambahan penduduk kota cukup tinggi yaitu \pm 53.499 jiwa dari tahun 2008 hingga 2013 (Anonim, 2012). Kecamatan Tegalrejo (Kelurahan Tegalrejo) dan Kecamatan Gedong Tengen (Kelurahan Pringgokusuman) merupakan kecamatan yang ada di Kota Yogyakarta. Dari hasil pengamatan lapangan, konsentrasi permukiman penduduk Kota Yogyakarta disepanjang sungai/ sempadan sungai Winongo cukup tinggi. Selain itu, pertambahan penduduk di Kota Yogyakarta tidak diiringi dengan pertambahan atau penyediaan lahan untuk permukiman warga, sehingga mendesak warga untuk tinggal di sempadan sungai. Penggunaan lahan pada sempadan sungai yang terdapat di Kelurahan Pringgokusuman didominasi oleh permukiman padat penduduk. Sedangkan penggunaan lahan di sempadan sungai Kelurahan Tegalrejo pada umumnya berupa permukiman padat penduduk, industri tahu rumahan, dan peternakan.

Sungai merupakan salah satu wadah tempat berkumpulnya air dari suatu kawasan. Air permukaan atau air limpasan mengalir secara gravitasi menuju tempat yang lebih rendah (Asdak, C., 1995). Kualitas air sungai disuatu daerah sangat dipengaruhi oleh aktifitas manusia, khususnya yang berada di sekitar sungai (Ibisch, dkk, 2009). Jika aktifitas tersebut diimbangi oleh kesadaran masyarakat yang tinggi dalam melestarikan lingkungan sungai, maka kualitas air sungai akan relatif baik. Namun sebaliknya, tanpa adanya kesadaran dan partisipasi aktif dari masyarakat maka kualitas air sungai akan menjadi buruk. Buruknya kualitas air sungai akan berdampak pada menurunnya jumlah biota sungai dan secara umum akan semakin menurunkan kualitas air sungai di bagian hilir yang kemudian bermuara di laut.

Menurut PP no 38 Tahun 2011 Tentang Sungai, dalam mengelola sungai ada beberapa hal yang harus diperhatikan, salah satunya sempadan sungai. Sempadan sungai adalah ruang di kiri dan kanan palung sungai di antara garis sempadan dan tepi palung atau tanggul sungai dengan jarak 3 m dari tepi luar kaki tanggul. Dalam rangka melindungi sungai dan mencegah pencemaran air sungai, pembatasan pemanfaatan pada sempadan sungai perlu dilakukan. Pemerintah telah mengatur bahwa sempadan sungai tidak boleh ditanami tanaman selain rumput dan tidak boleh pula didirikan bangunan. Namun begitu, karena keterdesakannya, banyak warga yang mendirikan bangunan sebagai tempat tinggal. Tidak hanya tinggal di sempadan sungai, mereka juga beraktifitas dan melakukan kegiatan usaha seperti industri rumahan dan peternakan babi di kawasan tersebut. Hal tersebut memungkinkan adanya dampak terhadap kualitas air sungainya.

Oleh karena beragamnya kegiatan dan budaya masyarakat di kawasan sekitar sungai, pemantauan kondisi kualitas air sungai perlu dilakukan guna menjadi kontrol bagi masyarakat dalam menjaga kelestarian sungainya. Hasil penelitian ini sangat penting untuk dijadikan acuan bagi para praktisi lingkungan dan pengambil kebijakan dalam meminimalkan pencemaran sungai dan menjaga kelestarian Sungai Winongo. Untuk tercapainya hal tersebut, tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui kualitas air (parameter fisika, kimia, dan mikrobiologi) Sungai Winongo serta membandingkannya dengan Baku Mutu Air Provinsi DIY (Pergub no 20 tahun 2008).
2. Mengetahui pengaruh aktifitas dan kesadaran masyarakat dalam menjaga kelestarian lingkungan sungai terhadap kualitas air sungainya.

2. METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan pada bulan September 2014 di Sungai Winongo dan juga di kawasan permukiman sempadan sungai tersebut yang secara administratif masuk kedalam dua kelurahan yaitu Kelurahan Pringgokusuman (Kec. Gedong Tengen) sebagai lokasi 1 dan Kelurahan Tegalrejo (Kec. Tegalrejo) sebagai lokasi 2, Kota Yogyakarta. Daerah ini dipilih karena merupakan kawasan permukiman padat penduduk dengan berbagai macam kegiatan warga seperti industri tahu rumahan, peternakan, dan mandi cuci kakus (MCK).

Metode penelitian yang dilakukan dalam pengambilan sampel adalah survey lapangan dan wawancara. Survey lapangan dilakukan untuk mengetahui kualitas air dan menghitung debit sungai. Sampel air yang digunakan merupakan sampel air sesaat (*Grab Sample*) yaitu sampel diambil secara langsung dari badan air di 2 (dua) lokasi pengamatan. Sampel ini hanya akan menggambarkan karakteristik air pada saat pengambilan sampel. Penentuan lokasi pengambilan sampel ditentukan berdasarkan kondisi lapangan yang dapat mewakili karakteristik keseluruhan badan air. Berdasarkan hasil perhitungan debit sungai (lokasi 1 = $1,55 \text{ m}^3/\text{dtk}$ dan lokasi 2 = $1,40 \text{ m}^3/\text{dtk}$), diketahui bahwa debit sungai yang ada di daerah penelitian ini adalah kurang dari $5 \text{ m}^3/\text{dtk}$. Berdasarkan nilai debit air sungai tersebut, maka pengambilan sampel di tiap lokasi adalah satu titik di tengah sungai pada kedalaman $1/2$ dari kedalaman titik tersebut.

Pengujian kualitas sampel air sungai dilakukan di Balai Besar Teknik Kesehatan Lingkungan dan Pengendalian Penyakit Yogyakarta (BBTKLPP Yogyakarta). Dalam pengujian kualitas air, tidak semua parameter dianalisis melainkan hanya beberapa parameter saja sesuai dengan maksud dan tujuan penelitian ini. Hasil kualitas air tersebut kemudian dibandingkan dan dianalisis dengan standar baku mutu air sungai berdasarkan Pergub DIY no 20 tahun 2008. Wawancara dilakukan dengan metode *indepth interview* dengan pemangku dusun dan tokoh masyarakat di daerah tersebut. Data hasil survey dan wawancara tersebut kemudian diolah dan dianalisis.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengamatan dilakukan pada dua titik di Sungai Winongo yaitu titik 1 berada di Kel. Pringgokusuman dan titik 2 berada di Kel. Tegalrejo. Air sungai mengalir dari lokasi 1 ke lokasi 2. Dari pengamatan langsung di lapangan, kondisi wilayah pada sempadan Sungai Winongo di kedua lokasi ini berbeda. Pada lokasi 1, kondisi wilayahnya berupa permukiman padat penduduk dengan beberapa aliran limbah dari pipa besar ataupun kecil yang merupakan saluran pembuangan air dari

permukiman warga. Sedangkan pada lokasi 2, kondisi wilayahnya sama-sama dipadati oleh permukiman dengan sistem saluran pembuangan yang tidak baik. Selain permukiman padat penduduk, di wilayah ini juga terdapat industri rumahan tahu dan peternakan. Sikap warga yang kurang baik dalam menjaga kebersihan sungai pada lokasi 2 ini juga dapat terlihat dengan adanya tumpukan sampah yang memanjang di pinggir Sungai Winongo. Di permukiman yang ada di sekitar sungai Kelurahan Tegalorejo, Kota Yogyakarta, terdapat kurang lebih 5 (lima) industri tahu rumahan. Dari hasil wawancara, industri ini tidak melakukan pengolahan pada limbah yang dihasilkan melainkan langsung dibuang ke badan sungai. Limbah industri tahu yang tidak diolah terlebih dahulu sebelum dibuang ke sungai akan menurunkan kualitas air sungai (Adack, J., 2013). Saluran pembuangan limbahindustri tahu rumahan tersebut juga terlihat pada talud yang ada di sepanjang sungai.

Air sampel sungai yang diambil pada bulan September 2014 diujikan di BBTKKL Yogyakarta pada tanggal 6 Oktober 2014. Dari hasil pengamatan lapangan dan hasil uji laboratorium kualitas air Sungai Winongo yang dapat dilihat pada Tabel 1, diperoleh beberapa parameter yang nilainya melebihi batas baku mutu air menurut Pergub 20 tahun 2008. Pada lokasi 1, parameter yang melebihi standar baku mutu adalah Nitrat, *Biological Oxygen Demand* (BOD), *Chemical Oxygen Demand* (COD), Detergen, dan Fenol. Sedangkan pada lokasi 2, parameter yang melebihi standar baku mutu antara lain Nitrat, BOD, COD, Fenol, dan Coliform Total.

3.1. Kualitas air secara fisika

Kualitas air Sungai Winongo secara fisika pada kedua lokasi pengamatan adalah cukup baik sesuai dengan baku mutu kelas II (Tabel 1). Dengan nilai SS < 50 mg/l dan TDS < 1000 mg/l menunjukkan bahwa air sungai tersebut tidak terlalu keruh dan sesuai dengan pengamatan langsung dilapangan secara kualitatif (warna agak keruh dan tidak berbau). SS (*Settleable Solid*) merupakan indikator dari banyaknya jumlah padatan tersuspensi yang dapat diendapkan. Dengan nilai yang relatif kecil (lokasi 1 = 23 dan lokasi 2 = 25), menunjukkan bahwa tingkat erosi tanah yang masuk ke badan air cukup rendah. Rendahnya nilai SS dapat juga disebabkan oleh kecilnya debit aliran sungai pada lokasi pengamatanyang disebabkan pula oleh tidak adanya hujan pada saat pengambilan sampel (musim kemarau). Selain itu, rendahnya tingkat erosi permukaan tanah di kawasan sempadan (permukiman padat penduduk) dapat juga menjadi pemicu rendahnya nilai SS pada air sungainya. Kondisi jalan yang sudah tertutup semen dan *conblock* serta tidak adanya hujan menyebabkan tingkat erosi permukaan tanah di kedua lokasi pengamatan tersebut rendah.

Total Dissolved Solid (TDS) merupakan bahan terlarut dengan diameter $< 10^{-6}$ mm dan koloid yang berupa senyawa kimia atau bahan lainnya yang tidak tersaring pada kertas saring diameter $0,45 \mu\text{m}$ (Effendi, 2003). Dari hasil uji kualitas air sungai di kedua lokasi, nilai TDS untuk semua titik penelitian adalah dibawah nilai baku mutu. Hal ini menunjukkan bahwa bahan anorganik yang terdapat di sungai tersebut cukup rendah. Hal tersebut dipengaruhi oleh pelapukan batuan, limpasan dari tanah, dan aktifitas manusia. Kondisi Sungai Winongo yang bertalud memungkinkan tidak adanya kontak langsung antara air dengan batuan di kanan kiri sungai, sehingga meminimalkan pelapukan batuan yang ada dilokasi penelitian.

3.2. Kualitas air secara kimia

Dari pengamatan kualitas air di kedua lokasi, ditemukan beberapa parameter kimia yang melebihi nilai baku mutu, diantaranya adalah BOD dan COD. BOD merupakan banyaknya kadar oksigen yang dibutuhkan oleh mikroba untuk mengoksidasi bahan pencemar organik menjadi karbondioksida (CO_2) dan air (H_2O), sedangkan COD adalah banyaknya oksigen yang dibutuhkan untuk mengoksidasi bahan organik secara kimiawi menjadi CO_2 dan H_2O (Effendi, 2003). Tingginya nilai BOD dan COD yang terkandung dalam air sungai di lokasi 1 dan lokasi 2 menunjukkan banyaknya bahan organik yang dapat didegradasi secara biologis maupun yang sukar didegradasi secara biologis seperti tumbuhan dan hewan yang telah mati, hasil buangan limbah domestik dan industri. Nilai BOD pada lokasi 2, yang dapat dilihat pada Tabel 1, lebih besar yaitu $5,6 \text{ mg/l}$ daripada lokasi 1 yaitu $4,6 \text{ mg/l}$. Sedangkan COD pada lokasi 2 juga lebih besar yaitu $32,9 \text{ mg/l}$ daripada lokasi 1 yaitu $28,1 \text{ mg/l}$. Hal ini sesuai dengan fakta dilapangan bahwa di lokasi 2 terdapat 1 (satu) peternakan babi, 5 (lima) industri tahu rumahan, dan juga tumpukan sampah di pinggir sungai. Industri tahu menghasilkan limbah cair yang memiliki kandungan senyawa organik yang cukup tinggi. Ketika limbah tersebut langsung dibuang ke sungai tanpa pengolahan terlebih dahulu maka kualitas air sungai akan menurun. Dari pengamatan di lapangan dan wawancara, industri tahu tersebut tidak memiliki pengolahan limbah sehingga langsung membuang sisa hasil produksinya ke Sungai Winongo. Pada lokasi 1 terdapat pembuangan limbah langsung dari beberapa permukiman warga yang ada di sepanjang sungai walaupun kuantitas dan kualitas air limbahnya tidak separah buangan limbah pada lokasi 2. Selain itu, pada bagian ini terdapat kebun yang ditanami pohon bambu yang cukup rindang sehingga menimbulkan sampah dedaunan yang cukup banyak yang merupakan salah satu sumber dari berlebuhnya nilai BOD dalam air. Namun demikian, nilai BOD dan COD pada sungai tersebut tidak terlampaui jauh melebihi nilai baku mutu

air. Dengan sedikit pengolahan yang baik terhadap limbah tahu yang dihasilkan maka kualitas air sungai akan meningkat.

Tabel 1. Hasil analisis laboratorium kualitas air Sungai Winongo

No Sampel		1	2	Baku Mutu
Parameter	Satuan	(sebelum)	(sesudah)	(kelas II)*
Fisika				
Warna	-	Agak keruh	Agak keruh	-
Bau	-	Tidak berbau	Tidak berbau	-
SS	mg/l	23	25	50
TDS	mg/l	173	175	1000
Kimia				
pH	-	7,4	7,5	6 – 8,5
DO	mg/l	5,4	5,0	Minimum 5
BOD	mg/l	4,6	5,6	3
COD	mg/l	28,1	32,9	25
Sulfida	mg/l	Tak terdeteksi	Tak terdeteksi	0,002
Nitrat	mg/l	10,64	10,64	10
Detergen	mg/l	0,4138	0,0980	0,2
Fenol	mg/l	0,0566	0,0399	0,001
Mikrobiologi				
Coliform Total	MPN/100ml	1600. 10 ⁰	1600. 10 ³	5000

*Pergub no 20 Tahun 2008 tentang Baku Mutu Air di Provinsi DIY

Selain BOD dan COD, Parameter kimia yang melebihi nilai baku mutu pada lokasi 1 adalah Nitrat, Detergen, dan Fenol, sedangkan pada lokasi 2 adalah Nitrat dan Fenol. Nitrat merupakan bentuk utama nitrogen di perairan alami dan merupakan sumber utama bagi perkembangan algae dan tumbuhan air (Effendi, 2003). Kadar nitrat yang melebihi baku mutu seperti pada lokasi 1 dan 2 yaitu 10,64 mg/l merupakan gambaran dari adanya pencemaran perairan oleh aktifitas manusia, sisa pupuk, dan tinja hewan. Tingginya kadar Nitrat pada Sungai Winongo hilir (kawasan perkotaan) akibat aktifitas manusia, buangan limbah rumah tangga maupun industri juga dibuktikan oleh Sudaryono (2000) dalam penelitiannya. Aktifitas buang air besar (BAB) langsung warga di Sungai Winongo serta adanya peternakan babi merupakan pemicu tingginya kadar Nitrat dalam perairan ini. Tingginya kadar nitrat menggolongkan perairan ini pada golongan perairan eutrofik (kadar Nitrat 5 – 50 mg/l) yaitu perairan dengan kadar unsur hara dan produktifitas primer tinggi. Kadar nitrat yang tinggi ini dapat menyebabkan eutrikikasi pada perairan sehingga pertumbuhan algae dan tumbuhan air akan meningkat dengan sangat pesat. Mengonsumsi air dengan kadar Nitrat tinggi akan menyebabkan menurunnya kapasitas darah yang berfungsi untuk mengikat oksigen, sehingga akan cukup membahayakan manusia terutama bayi dibawah 5 bulan karena akan menyebabkan *blue baby disease*(Davis dan Cornwell, 1991). Untuk keperluan air minum, kadar nitrat diharapkan tidak lebih dari 10 mg/l (Effendi, 2003).

Tingginya kadar detergen dalam air merupakan salah satu indikator dari adanya pencemaran sungai dari kegiatan mencuci dan MCK warga. Pada lokasi 1, sungai masih digunakan untuk MCK bagi beberapa warga, selain itu buangan limbah domestik dari kegiatan mencuci baju warga juga masuk ke Sungai Winongo. Kadar detergen pada lokasi 2 menurun hingga dibawah nilai baku mutu, hal tersebut dimungkinkan karena tidak adanya kegiatan MCK warga di sepanjang sungai (karena lokasi sungai merupakan lokasi pembuangan sampah). Kadar Fenol yang terkandung pada perairan ini melebihi nilai baku mutu (0,001 mg/l) yaitu 0,0566 mg/l pada lokasi 1 dan 0,0399 mg/l pada lokasi 2. Kadar Fenol yang tinggi ini disebabkan oleh adanya pembusukan dari bahan organik seperti kayu, bambu, maupun daun yang ada di Sungai Winongo. Selain itu, banyaknya sisa pakan ternak dan pupuk organik yang kemudian terakumulasi di sungai juga turut meningkatkan kadar Fenol dalam air sungai.

Parameter kimia lain yang tidak melebihi nilai baku mutu adalah pH, *Dissolved Oxygen* (DO), dan Sulfida. pH air Sungai Winongo dikategorikan sebagai pH normal yaitu 7,4 – 7,5. Sebagian besar biota akuatik dapat hidup dengan baik pada kondisi pH ini. Nilai pH dapat mempengaruhi toksisitas suatu senyawa kimia, semakin tinggi nilai pH maka nilai alkalinitas semakin tinggi dan kadar karbondioksida semakin rendah (Effendi, 2003). Jika pH rendah, maka perairan tersebut bersifat asam dan korosif, toksisitas logam mengalami peningkatan, serta proses nitrifikasi akan terhambat (Effendi, 2003). Sulfida terbentuk pada kondisi minim oksigen. Pada kedua lokasi pengamatan, nilai sulfida nihil sedangkan kadar oksigen terlarut (DO) dalam air adalah baik yaitu >5 mg/l. Hal ini menunjukkan bahwa tidak adanya aktifitas pertanian yang intensif pada area ini mengingat sisa pupuk merupakan salah satu sumber bahan pencemar ini.

3.3. Kualitas air secara microbiologi

Coliform total merupakan nilai total atau kumpulan dari berbagai jenis bakteri yang ada di dalam sampel air yang diujikan. Coliform total merupakan salah satu indikator akan keberadaan pathogen di suatu perairan seperti virus, protozoa, dan parasit. Bakteri coliform banyak terdapat di lingkungan dan di feses manusia maupun hewan (Anonim, 2011). Nilai dari Coliform total berbanding lurus dengan tingkat pencemaran air. Dari hasil laboratorium, nilai coliform total yang melebihi batas nilai baku mutu (5000 MPN/100 ml) adalah air pada lokasi 2 sebesar 1600×10^3 MPN/100 ml, sedangkan nilai coliform total pada lokasi 1 (1600×10^0 MPN/100 ml) berada dibawah nilai baku mutu. Nilai tersebut merupakan indikator bahwa kandungan bakteri coliform pada lokasi 2 tersebut sangat tinggi. Banyaknya bakteri coliform yang terdapat di daerah tersebut berasal dari adanya

peternakan babi dan tumpukan sampah yang ada di sisi sungai yang dapat dilihat pada Gambar 1. Sistem sanitasi yang buruk dan kebiasaan warga melakukan BAB di sungai juga turut andil dalam tingginya nilai coliform total di sungai ini. Sudaryono (2000) menemukan tingginya kadar *E.Coli* dalam air Sungai Winongo dikawasan perkotaan yang disebabkan oleh aktifitas warga berupa BAB di sungai tersebut. Untuk meminimalkan dampak pencemaran dari tingginya bakteri coliform adalah dengan merubah kebiasaan BAB warga, memperbaiki sistem sanitasi warga yang tinggal di sempadan sungai, dan membuat sistem pengolahan kotoran ternak yang ada di permukiman warga.



Gambar 1. Kondisi tepi Sungai Winongo di sebagian Kota Yogyakarta

Melihat dari aktifitas dan kesadaran warga seperti yang telah disebutkan di atas serta pengaruh langsungnya terhadap kualitas air Sungai Winongo, tidak ada alasan untuk tidak menjaga kelestarian dan kebersihan sungai ini. Pada umumnya, partisipasi masyarakat di kedua lokasi ini, yang tidak bertempat tinggal persis di pinggir sungai, sudah cukup baik yaitu dengan mengadakan kegiatan bersih kali 2 minggu hingga 1 bulan sekali. Namun, tidak begitu pada warga yang bermukim tepat di pinggir sungai, kesadaran warga pada daerah tersebut harus terus ditingkatkan, mengingat apapun kegiatan warga yang dilakukan di sempadan sungai akan berdampak langsung dan nyata pada kualitas air sungainya. Dengan adanya forum komunikasi warga dan kesadaran warga akan kebersihan, maka kondisi kualitas air sungai akan menjadi lebih baik.

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Kualitas air Sungai Winongo berbeda dari satu tempat ke tempat lainnya dinilai dari parameter fisika, kimia, dan biologinya. Perbedaan nilai tersebut disebabkan oleh dinamika aktifitas warga yang terdapat disepanjang Sungai Winongo. Rendahnya kualitas air sungai ini dapat dilihat dari nilai konsentrasinya yang melebihi baku mutu air kelas II (Pergub no 20 Tahun 2008 tentang Baku Mutu Air di Provinsi DIY). Rendahnya kualitas air tersebut dapat dilihat dari beberapa parameter seperti tingginya nilai BOD, COD, Nitrat, Detergen, dan Fenol pada lokasi 1 serta BOD, COD, Nitrat, Fenol, dan Coliform Total pada lokasi 2. Dari hasil analisis kualitas air sungai tersebut,

ditemukan bahwa tingkat pencemaran pada lokasi 2 secara umum lebih tinggi dibandingkan pada lokasi 1. Tingginya beberapa parameter kualitas air di Sungai Winongo disebabkan oleh aktifitas warga yang tidak memperhatikan kebersihan lingkungan dan kelestarian sungai yang berada dekat dengan permukiman. Kegiatan warga tersebut diantaranya adalah membuang dan menumpuk sampah di tepi sungai, mandi cuci kakus di sungai, membuang air limbah industri tahu, limbah domestik, serta limbah peternakan ke sungai, dan didukung pula oleh sistem sanitasi yang kurang memadai.

Kontrol dan pengawasan kebersihan sungai sangat berperan penting dalam menjaga kelestarian lingkungan sungai. Kontrol dan pengawasan tersebut dapat dilakukan mulai dari lingkup terkecil suatu komunitas misalnya RT, RW, atau pedukuhan. Namun begitu, semuanya harus dilandasi oleh kesadaran diri yang tinggi terhadap kebersihan lingkungan pada setiap individu. Sistem pengelolaan lingkungan sempadan sungai dapat dimulai dengan pembuatan sistem sanitasi yang baik pada permukiman disepanjang sungai, pembuatan sistem pengolahan limbah industri tahu rumahan, pembuatan sistem pengolahan limbah peternakan, dan penyuluhan tentang kebersihan lingkungan sungai secara berkala guna merubah paradigma dan sikap warga terhadap sungainya.

DAFTAR PUSTAKA

- Adack, J. 2013. *Dampak Pencemaran Limbah Pabrik Tahu Terhadap Lingkungan Hidup*. Lex Administratum Vol. I Juli-September No. 3.
- Anonim. 2007. *Kondisi Geografis Kota Yogyakarta*. <http://www.jogjakota.go.id/about/kondisi-geografis-kota-yogyakarta>. Diunduh pada tanggal 15 September 2014.
- Anonim. 2011. Coliform Bacteria and Drinking Water. <http://www.doh.wa.gov/Portals/1/Documents/Pubs/331-181.pdf>. Diunduh pada tanggal 20 Oktober 2014
- Anonim. 2012. *Demografis*. <http://www.jogjainvest.jogjaprov.go.id/id/mengapa-yogyakarta/demografis>. Diunduh pada tanggal 15 September 2014.
- Asdak, C. 1995. *Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai*. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Davis, M.L. dan Cornwell, D.A. 1991. *Introduction to Environmental Engineering*. Second Edition. Mc-Graw-Hill, Inc., New York.
- Effendi, Hefni. 2003. *Telaah Kualitas Air*. Penerbit Kanisius. Yogyakarta.

- Ibisch, R. dan Borchardt, D. 2009. *Integrated Water Resouces Management (IWRM): From Reasearch to Implementation*. www.wasserressourcen-management.de.
- Sudaryono. 2000. Tingkat Pencemaran Air Permukaan di Kodya Yogyakarta. *Jurnal Teknologi Lingkungan*, Vol. 1, No. 3, Desember 2000; 247-252.