STRATEGI PENGENDALIAN PENCEMARAN DANPEMULIHAN KALI SURABAYADEMIKEBERLANJUTAN HIDUP SERTA PENGHIDUPAN

Yulfiah

PENDAHULUAN

Kegiatan industri telah mendatangkan banyak manfaat. Industri menjadi salah satu sumber pendapatan negara dan berperan penting dalam meningkatkan pertumbuhan ekonomi bangsa. Industri juga menyediakan lapangan pekerjaan cukup banyak bagi masyarakat. Produk yang dihasilkan industri menjadikan kehidupan semakin berkualitas. Namun demikian, dalam kegiatannya, industri membutuhkan bahan baku yang berasal dari sumber daya alam yang jumlahnya semakin menipis. Kegiatan industri telah menggerus ketersediaan energi alam, baik dalam bentuk sumber energi minyak maupun gas. Industri juga menghasilkan limbah yang akan mendegradasi kualitas lingkungan, termasuk kualitas air sungai di sekitarnya. Khususnya akibat pembuangan limbah industri ke perairan tanpa pengolahan yang baik.

Oleh karena itu, perlu dilakukan pengelolaan kegiatan industri agar sesuai dengan ketentuan perundangan berlaku, sehingga kualitas air sungai tetap dapat terjaga kelestariannya. Salah satu ketentuan yang harus ditaati oleh para pelaku industri adalah ketentuan tentang Ijin Pembuangan Air Limbah. Ketentuan ini merupakan salah satu perangkat peraturan lingkungan yang wajib dimiliki oleh setiap kegiatan yang membuang air limbah ke badan air. Terdapat beberapa persyaratan dalam Ijin Pembuangan Air Limbah yang harus dipenuhi industri sebelum membuang air limbah ke badan air. Di antaranya, industri harus memiliki Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) memadai dan kualitas limbah yang dibuang ke badan air telah memenuhi standar baku mutu air limbah. Ancaman buangan limbah dari industri yang belum taat terhadap ketentuan Ijin Pembuangan Air Limbah terindikasi terjadi di Kali Surabaya.

Sebagai salah satu sungai di DAS Brantas, Kali Surabaya punya nilai penting bagi masyarakat Kota Surabaya. Air Kali Surabaya memasok kebutuhan air baku bagi Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM) Kabupaten Gresik, Kabupaten Sidoarjo, dan

Kotamadya Surabaya. Sampai saat ini, kapasitas produksi PDAM Kota Surabaya mencapai 10.830 lt/dt.Kapasitas dicapai dari hasil produksi instalasi Ngagel I, II, dan III sebesar 4.250 lt/dt, instalasi Karangpilang I, II, dan III sebesar 5.950 lt/dt, sumber Umbulan sebesar 110 lt/dt, serta sumber Pandaan dan lain-lain sebesar 220 lt/dt. Demikian besarnya kapasitas produksi air bersih PDAM, tentu sangat dipengaruhi oleh debit dan kualitas air Kali Surabaya.

Air Kali Surabaya juga menjadi komponen penting dalam proses produksi industri-industri yang beroperasi di bantarannya. Namun demikian, sudah menjadi rahasia umum, Kali Surabaya telah menjadi tempat pembuangan limbah cair dan padat dari berbagai kegiatan masyarakat dan industri di sepanjang bantarannya. Industri yang beroperasi di sepanjang Kali Surabaya jumlahnya mencapai lebih dari 300 industri. Pembuangan limbah oleh industri yang tidak taat terhadap ketentuan Ijin Pembuangan Air Limbah, telah menyebabkan pencemaran air sangat berat di beberapa bagian badan air Kali Surabaya, antara lain di Kecamatan Driyorejo dan Warugunung.

Kali Surabaya merupakan sungai utama yang melintas di Kota Surabaya. Pada Dam Jagir, Kali Surabaya membelah menjadi Kali Mas yang mengalir ke arah utara kota, serta Kali Wonokromo yang mengalir ke arah timur kota. Kali Surabaya mengalir dari Dam Mlirip Mojokerto sampai Dam Jagir Surabaya dengan total panjang aliran mencapai 41 km. Tiga anak sungai yang bermuara di Kali Surabaya adalah Kali Kedung Sumur, Kali Marmoyo, dan Kali Kedurus. Kali Kedung Sumur menerima air dari area seluas 99 km^2. Kali Marmoyo meliputi *catchment area* seluas 300 km^2. Pada bagian atas Kali Marmoyo terdapat saluran irigasi Kubuk dan Mernung dengan *catchment area* seluas 28 km^2 dan 155 km^2. Kali Kedurus bermuara di Kali Surabaya pada Dam Gunung Sari dan menerima air dari area seluas 71 km^2.

Mencermati keberadaan Kali Surabaya yang demikian penting dan tekanan degradasi terhadap Kali Surabaya yang berlangsung makin intensif dan terus-menerus, maka ekosistem Kali Surabaya tidak bisa dibiarkan mati. Eksistensi Kali Surabaya sebagai sumber kehidupan dan penghidupan masyarakat Kota Surabaya harus tetap lestari. Kerja sama pemerintah dengan pihak industri harus ditingkatkan, termasuk dengan masyarakat yang tinggal di bantaran sungai. Kesadaran dan komitmen

memperbaiki pengelolaan dan pengendalian pencemaran sungai harus terus ditumbuhkan. Kebijakan pengelolaan sungai pun harus mampu memberikan manfaat langsung kepada masyarakat dan pelaku industri, sehingga dapat menumbuhkan partisipasi dan tanggung jawab untuk mengurangi beban pencemaran yang dihasilkan secara sukarela. Program-program pemulihan sungai harus terus digiatkan.

Sebagai langkah awal perumusan rencana kegiatan pengendalian pencemaran dan pemulihan Kali Surabaya, maka dilakukan kajian tentang: (a) pelaksanaan Ijin Pembuangan Air Limbah oleh industri, (b) identifikasi kendala dalam pelaksanaan Ijin Pembuangan Air Limbah, serta (c) menyusun rencana pengendalian pencemaran dan pemulihan kualitas air Kali Surabaya berdasarkan hasil identifikasi dan kajian tersebut. Hasil kajian tentu akan bermanfaat bagi kelestarian Kali Surabaya, khususnya dengan berhasil dirumuskannya rencana tindakan pengendalian pencemaran dan pemulihan Kali Surabaya.

Gambar 1. Kondisi Kali Surabaya di bagian hulu yang ekosistemnya masih relatif baik, jika dibandingkan dengan kondisi Kali Surabaya di bagian hilir. Tekanan aktivitas masyarakat pada Kali Surabaya bagian hilir relatif lebih besar dibandingkan di bagian hulu sungai

SELAYANG PANDANG LITERASI

Sejumlah artikel sesuai tema kajian telah dipelajari untuk memperluas wawasan, sehingga kajian yang dilakukan dapat memberikan hasil terbaik. Materi literasi yang dimaksud, didapatkan dari beberapa artikel dalam jurnal ilmiah. Hasil penelusuran bahan bacaan tersebut disampaikan dalam paparan

berikut. Jurnal ilmiah pertama yang dipelajari dan disitasi adalah *paper* tulisan C.V. Privettea, S.W. Taylor, J.C. Hayes, dkk (2014). Dalam artikel ini dijelaskan, ketiga peneliti bersama tim telah melakukan penelitian untuk mendapatkan pemahaman tentang bagaimana pola pembangunan di Greenville, SC dan daerah metro di sekitarnya mampu mempengaruhi kualitas air Sungai Reedy. Temuan utama penelitian memperlihatkan, dampak kualitas dan kuantitas air secara konsisten lebih tinggi pada skenario pertumbuhan di kawasan dengan luas wilayah yang dikembangkan lebih besar. Pada kawasan ini, jumlah aliran permukaan meningkat, sementara kualitas air sungai menurun.

Sementara itu, Yan Lu, HongwenXu, Yuexiang Wang, dan Yang Yang (2017) juga telah melakukan penelitian dengan tema sungai, yaitu di Kota Huai'an pada Daerah Aliran Sungai (DAS) Huaihe. Ketiga peneliti berusaha menghitung daya dukung lingkungan air sungai dari tahun 2005 hingga 2014, menggunakan metode *analytichierarchyprocess* (AHP). Hasil penelitian menunjukkan, faktor sosial memiliki dampak signifikan terhadap daya dukung lingkungan air, dan perubahannya pun relatif konsisten. Total populasi dan tingkat urbanisasi merupakan bentuk tekanan utama terhadap daya dukung lingkungan air pada DAS Huaihe di Kota Huai'an.

Konsep *Urban Water Management* (UWM) harus dipertimbangkan dalam konteks pembangunan berkelanjutan, demikian disampaikan Huub J. Gijzen (2006). Sebagai sebuah konsep dengan pendekatan holistik, maka pengelolaan layanan air perkotaan berkaitan dengan sumber daya air secara keseluruhan. Pendekatan UWM menawarkan tiga langkah strategis, yaitu 1) pencegahan dan minimisasi pencemaran badan air, 2) pemulihan agar sungai dapat kembali memberikan banyak kemanfaatan, dan 3) mensimulasi kapasitas *selfpurification* dari sungai penerima. Melalui strategi ini, pengelolaan tidak hanya dilakukan secara eksklusif dan berfokus pada pendekatan ujung pipa (*endpipe*) saja, karena pendekatan *endpipe*identik dengan biaya tinggi serta tidak efektif. Proses alami harus dimaksimalkan agar pengelolaan sumber daya air perkotaan berjalan efektif dari sisi kualitas air, dan penyediaan air atau kuantitas air serta layanan sanitasi tersedia dengan baik.

Penelitian lain dengan tema sungai, dilaksanakan oleh TA Ayandiran, OO Fawole, dan SO Dahunsi (2017). Penelitian ditujukan untuk membangun basis data kualitas air di Sungai Oluwa, SouthWestern Nigeria, dari bulan April 2011 hingga Maret 2012. Hasil penelitian memperlihatkan, pada semua parameter fisik sampel penelitian, kualitasnya belum melampaui *Nigeria Standard Industry* (NIS) untuk air minum. Hasil penelitian juga menunjukkan, semua logam berat, telah melampaui batas yang diizinkan NIS dan standar WHO untuk air minum. Selain itu, hasil penelitian menginformasikan, pada semua parameter kimia yang diteliti selama musim kemarau, nilainya sangat berbeda dengan sampel yang diuji pada musim hujan, kecuali untuk parameter BOD.

RafaelaLaino-Guanes, Mario Gonza´lez-Espinosa, dan Neptalı´ Ramı´rez-Marcial (2016), melalui penelitian yang dilakukan berhasil menunjukkan, secara garis besar nilai parameter air sungai lebih tinggi selama musim kemarau (nilai oksigen terlarut lebih tinggi, sementara nilai total padatan terlarut, total padatan tersuspensi, total fosfor, COD, dan suhu lebih rendah). Kondisi air sungai berhubungan positif dengan tutupan hutan dan perlindungan hutan. Kedua variabel ini menjadi penting dalam menjaga keamanan air bagi masyarakat. Ancaman utama terhadap air dan kualitasnya, disebutkan sejalan dengan tingkat tekanan kegiatan masyarakat dan pembuangan air limbah yang tidak diolah. Penelitian dilaksanakan di enam daerah tangkapan air yang terletak di DAS Grijalva bagian atas, pada kawasan perbatasan Guatemala dan Meksiko.

Pada tahun 2017, Richa Bhardwaj, Anshu Gupta, dan J.K. Garg, telah mempublikasikan hasil penelitiannya tentang sungai. Sebuah penelitian yang ditujukan untuk menyelidiki pencemaran logam berat di Sungai Yamuna, Delhi. Penelitian dilakukan dari bulan Desember 2013 sampai dengan Agustus 2015. Hasil penelitian menunjukkan, nilai konsentrasi rata-rata keseluruhan logam berat secara berurutan adalah Fe> Cu >Zn> Ni > Cr > Pb >Cd. Hasil penelitian juga menetapkan, saluran pembuangan Najafgarh dan Shahdara sebagai dua sumber potensial yang bertanggung jawab atas kontaminasi logam berat yang terjadi di Sungai Yamuna.

Penelitian berikutnya dilaksanakan di Sungai ShahrChai, Danau Urmia, Iran, oleh KamranZeinalzadeha dan ElnazRezaeib (2017). Penelitian ditujukan untuk menyelidiki kemampuan teknik *PrincipalComponentAnalysis* (PCA) dalam mengidentifikasi dampak lingkungan dari berbagai kegiatan. Parameter kualitas air diukur setiap bulan dari enam aliran sungai yang dipengaruhi buangan pusat kegiatan rekreasi dan aktivitas pertanian. Kesimpulan penelitian memperlihatkan, berdasarkan teknik PCA pada lansekap berbeda, kualitas air di daerah hilir sungai mengalami penurunan kualitas cukup berarti.

Selanjutnya diketahui bahwa, Herbert John Bavor dan Michael Waters (2016) telah melakukan investigasi kualitas air di Dionosoyiet Victoria basin, Kenya. Keduanya membuat pemodelan hidrologi dan kualitas air berdasarkan model CRC FE POND. Model ini diadaptasi untuk menggabungkan modul limpasan curah hujan berdasarkan teknik histogram isochronal dan sebagian prediksi stokastik kualitas air (TSS, TN dan TP) berdasarkan laju aliran masuk. Pemodelan dibuat pada periode waktu 11 tahun, yaitu dari bulan Januari 1994 hingga Desember 2004, dengan menggunakan data dari bulan Juni 2004 sampai dengan April 2005. Hasil permodelan menunjukkan, Victoria basin mampu menurunkan 43% TSS, 41% TP dan 20% TN dengan rata-rata tingkat penurunan 21,3 TSS; 0,038 TP; dan 1,03 TN (kg/ha/hari). Temuan penelitian juga memperlihatkan, Victoria basin selain menjadi pusat kegiatan masyarakat kota, juga bermanfaat meningkatkan kualitas air. Pelestarian Dionosoyiet menjadi penting karena posisinya yang akan menjamin keberlanjutan pemanfaatan sumber daya air di Victoria Basin.

Penelitian yang tidak kalah menarik telah dilaksanakan di Sungai Limpopo, Afrika Selatan. Merupakan penelitian tentang distribusi spasial dan temporal dari komponen air sungai. Data distribusi dijadikan bahan perencanaan dan pengelolaan sumber daya air secara berkelanjutan. Penelitian dilakukan oleh Laurent Ahiablame dan RaghavanSrinivasan(2018). Hasil penelitian mengungkapkan, periode surplus air berlangsung satu hingga dua tahun, dan periode kering berlangsung tiga hingga lima tahun selama masa studi, yaitu dari tahun 1984 hingga tahun 2013. Hasil penelitian juga menunjukkan, 20% dari cekungan (sebagian besar wilayah timur) memiliki cukup air. Sementara 80% sisanya

mengalami kekeringan. Penelitian ini tentu saja dapat menjadi acuan bagi perumusan kebijakan pengelolaan Kali Surabaya, khususnya dalam upaya mengendalikan pencemaran agar tidak mendegradasi ekosistem sungai secara terus-menerus.

Pada tahun 2014, EdytaKiedrzyn´ska, MarcinKiedrzyn´ski, Magdalena Urbaniak, dkk, mempublikasikan hasil penelitiannya dalam jurnal *Ecological Engineering*. Penelitian yang dilakukan tim ini ditujukan untuk mengkuantifikasi transfer nutrisi pada DAS Pilica, Polandia Tengah. Penelitian juga dilaksanakan untuk mengevaluasi pengaruh IPAL pada eutrofikasi Sungai Pilica dan Laut Baltik. Hasil penelitian memperlihatkan, rata-rata total fosfor (TP) dan total nitrogen (TN) yang keluar dari DAS Pilica, dua dan tiga kali lebih tinggi dibandingkan dengan beban rata-rata tahunan di wilayah Polandia dan Negara Baltik. Solusi yang ditawarkan dari hasil penelitian adalah, untuk perencanaan dan pengelolaan berkelanjutan DAS harus didasarkan pada konsep ekohidrologi dan rekayasa ekologi.

Publikasi hasil penelitian dengan tema sungai telah dilakukan oleh J. Thompson, C.E. Pelc, W.R. Brogan III, dan T.E. Jordan pada tahun 2018. Dalam *paper* yang dipublikasikannya tersebut, disampaikan bahwa pelaksanaan penelitian ditujukan untuk mengukur nilai nutrisi serta endapan dalam aliran sebelum dan sesudah kegiatan restorasi sungai. Pada akhir penelitian diketahui, restorasi sungai meningkatkan fungsi aliran, menghilangkan 44,8% fosfat; 45,8% total fosfor; 48,3% amonium; 25,7% nitrat; 49,7% total nitrogen; dan 73,8% sedimen tersuspensi.

Penelitian CarolienKroeze, SilkeGabbert, NynkeHofstra, dkk (2016), memberikan contoh representatif dari sebuah model matematika untuk menyimulasikan aliran polutan dari darat ke laut pada skala global. Pendekatan pemodelan multi-polutan digunakan untuk memahami dan mengelola permasalahan kualitas air. Polutan sering kali berasal dari banyak sumber dengan dampak beragam. Pada sisi lain, model spasial yang ada, umumnya hanya fokus pada satu jenis polutan. Diperlukan suatu model baru yang mampu menganalisis gabungan polutan yang berpengaruh pada air permukaan. Model semacam itu dapat berfungsi sebagai dasar untuk penilaian kuantitas dan kualitas air secara terintegrasi.

Selebihnya, pada paparan berikut akan disajikan bahasan topik utama dari materi penelitian, yaitu tentang pencemaran, fenomena sungai, dan pengelolaan sungai secara umum. Pencemaran lingkungan hidup, sesuai Undang-undang Republik Indonesia Nomor 32 Tahun 2009 Tentang Perlindungan Dan Pengelolaan Lingkungan Hidup, diartikan sebagai masuk atau dimasukkannya makhluk hidup, zat, energi, dan/atau komponen lain ke dalam lingkungan hidup oleh kegiatan manusia sehingga melampaui baku mutu lingkungan hidup yang telah ditetapkan. Berdasarkan definisi ini, baku mutu menjadi standar suatu lingkungan dinyatakan telah mengalami pencemaran atau tidak. Dalam Undang-undang yang sama, baku mutu lingkungan hidup diartikan sebagai ukuran batas atau kadar makhluk hidup, zat, energi, atau komponen yang ada atau harus ada dan/atau unsur pencemar yang ditenggang keberadaannya dalam suatu sumber daya tertentu sebagai unsur lingkungan hidup. Sementara kriteria baku kerusakan lingkungan hidup dimaknai sebagai ukuran batas perubahan sifat fisik, kimia, dan/atau hayati lingkungan hidup yang dapat ditenggang oleh lingkungan hidup untuk dapat tetap melestarikan fungsinya.

Secara lebih spesifik, pencemaran air didefinisikan sebagai masuk atau dimasukkannya makhluk hidup, zat, energi, dan/atau komponen lain ke dalam air oleh kegiatan manusia sehingga melampaui baku mutu air limbah yang telah ditetapkan. Demikian definisi pencemaran air yang dijumpai dalam Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 01 Tahun 2010 Tentang Tata Laksana Pengendalian Pencemaran Air. Pada perundangan yang sama, baku mutu air limbah diartikan sebagai ukuran batas atau kadar polutan yang ditenggang untuk dimasukkan ke media air. Jadi, untuk memastikan apakah Kali Surabaya telah mengalami pencemaran, maka kadar buangan atau polutan yang masuk ke dalam air sungai harus diukur dan konsentrasinya telah melampaui batas baku mutu air limbah. Di samping itu, buangan yang dimaksud juga telah menyebabkan perubahan sifat fisik, kimia, dan/atau hayati ekosistem sungai, sehingga Kali Surabaya dapat dinilai telah tercemar.

Seperti dimaklumi, sumber daya air sungai dibutuhkan untuk berbagai kegiatan. Masing-masing jenis kegiatan membutuhkan air sungai dengan kualitas berbeda. Kualitas air adalah kondisi

kualitas yang dicerminkan oleh parameter fisik, biologis, kimia, dan radiologi dalam hubungannya dengan kualitas hidup. Pada kesempatan lain, juga sering digunakan istilah mutu air, yaitu karakteristik mutu yang dibutuhkan untuk pemanfaatan tertentu dari suatu sumber air. Dalam Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 01 Tahun 2010 Tentang Tata Laksana Pengendalian Pencemaran Air, mutu air didefinisikan sebagai kondisi kualitas air yang diukur dan atau diuji berdasarkan parameter-parameter tertentu dan metode tertentu berdasarkan peraturan perundang-undangan yang berlaku.

Peruntukan suatu sungai ditentukan berdasarkan tingkat kualitas air sungai yang didasarkan pada baku mutu air. Sementara itu, untuk tujuan melindungi kualitas air sungai, maka kualitas limbah cair yang akan dibuang ke sungai juga diatur melalui penetapan baku mutu limbah cair. Baku mutu bersifat general atau berlaku umum untuk semua jenis badan air. Padahal sangat sulit menjumpai fenomena alam dengan karakteristik identik. Hampir semua fenomena alam adalah bersifat unik. Oleh karena itu, dibutuhkan kajian khusus untuk memahami kualitas air Kali Surabaya sesuai dengan kondisi badan air dan lingkungan di sekitarnya. Dengan demikian, rencana pengendalian pencemaran dan pemulihan sungai yang akan dirumuskan dapat disesuaikan dengan karakteristik Kali Surabaya.

Sebagaimana diketahui, polutan air sungai dapat diklasifikasikan berdasarkan tiga hal, yaitu (1) perbedaan lokasi sumber polutan, meliputi sumber titik dan sumber non titik; (2) sejarah pembentukan air sungai; serta (3) macam polutan, meliputi polutan organik, polutan mudah menguap atau *volatile*, polutan berbahan dasar netral, dan polutan berbahan dasar asam. Penyebaran polutan air sungai dari sumber titik berkurang sejalan dengan pergerakan polutan menjauhi sumbernya, sampai tingkat kadar tidak membahayakan atau sangat rendah. Hal ini terjadi karena sungai memiliki kemampuan *selfpurification*. Proses pemurnian kualitas air sungai atau *Selfpurification* dapat berjalan selama belum melampaui batas kemampuan air sungai untuk melakukan swapentahiran atau proses pemurnian kualitas air sungai secara alami. Proses pemurnian tergantung waktu, jarak, jenis polutan, dan kondisi fisik sungai. *Selfpurification* juga ditentukan oleh faktor kuantitas aliran, waktu, perjalanan ke hilir,

temperatur air, dan aerasi. Proses pemurnian melibatkan mekanisme penyaringan atau *filtration,* penyerapan atau *sorption*, proses kimia, dekomposisi, dan pengenceran atau *dilution*(Hefni Effendi, 2003).

Sumber utama air tawar di bumi adalah air permukaan (*surface*water) dan airtanah (*groundwater*). Air permukaan dapat berasal dari airtanah atau biasa disebut sebagai aliran dasar. Sebaliknya, air tanah juga dapat berasal dari air permukaan. Hubungan interaksi antara air permukaan dan air tanah dipengaruhi oleh gradien hidrolik. Air permukaan diklasifikasikan dalam dua kelompok, yaitu air tergenang (*standingwater*atau lentik) dan badan air mengalir (*flowingwater*atau *lotik*). Danau, rawa, kolam atau waduk adalah contoh air tergenang. Sementara sungai adalah contoh badan air mengalir.

Air sungai berbeda dengan jenis air permukaan yang lain, karena cirinya yang dapat mengalir dengan arus searah pada kecepatan 0,1 – 1 m/dt. Kecepatan arus sungai dipengaruhi waktu, iklim, dan pola drainase. Pada sungai, biasanya terjadi percampuran masa air secara menyeluruh dan tidak terbentuk stratifikasi vertikal kolom air seperti pada danau. Kecepatan arus, erosi dan sedimentasi merupakan fenomena yang biasa terjadi di sungai. Kecepatan arus sungai dipengaruhi *landscape*, jenis batuan dasar, dan curah hujan. Makin rumit *landscape*, makin besar ukuran batuan dasar, dan makin besar curah hujan, maka kecepatan arus sungai juga makin besar. Sedimen penyusun dasar sungai memiliki ukuran bervariasi. Perbedaan jenis sedimen dasar mempengaruhi karakteristik kualitas air sungai, pergerakan air, dan porositas dasar sungai (Effendie, H, 2003).

Sebagaimana disampaikan di awal bahasan, Kali Surabaya diindikasikan telah mengalami pencemaran. Hal ini disebabkan oleh adanya pelanggaran peraturan lingkungan yang dilakukan kalangan pelaku industri yang beroperasi di sepanjang bantaran alirannya. Pelanggaran terjadi akibat rendahnya kesadaran masyarakat industri untuk berpartisipasi dalam upaya-upaya pencegahan pencemaran. Adanya anggapan bahwa kegiatan pengendalian pencemaran akan membebani biaya operasional industri, adalah salah satu penyebab rendahnya kesadaran masyarakat industri untuk terlibat dalam upaya-upaya pengendalian pencemaran sungai. Hal ini terjadi karena sebagian

besar pelaku industri masih menerapkan pendekatan sistem *endofpipetreatment*dalam proses produksinya. Artinya, pelaku industri hanya fokus pada produk limbah yang dihasilkan dalam seluruh proses produksi industri, untuk kemudian diolah sehingga aman dibuang ke badan air. Sistem *endofpipetreatment*merupakan sebuah sistem yang hanya menitikberatkan pelaksanaan pengolahan limbah setelah limbah dihasilkan. Masyarakat industri belum tercerahkan oleh konsep industri hijau. Dalam pendekatan industri hijau, proses produksi dapat dirancang sehingga mampu meminimalkan hadirnya limbah dalam seluruh proses produksi. Konsep industri hijau mampu menekan biaya produksi, karena semua risiko dalam sistem produksi telah diantisipasi untuk dapat ditekan seminimal mungkin. Dengan demikian, secara berkelanjutan butuh dilakukan sosialisasi dan edukasi untuk mendorong penerapan konsep industri hijau oleh seluruh masyarakat industri, khususnya yang beroperasi di sepanjang bantaran Kali Surabaya.

Adakalanya, saat suatu sungai telah tercemar berat, muncul kaidah berikut. Upaya pemulihan sungai tidak lagi perlu dilakukan, karena upaya pemulihan membutuhkan biaya dan tenaga lebih besar. Lebih mudah untuk melakukan pengalihan fungsi sungai ke sumber-sumber air lain yang kualitas airnya lebih bagus. Tindakan ini dianggap lebih murah, jika dibandingkan dengan melakukan pemulihan ekosistem sungai. Pada akhirnya, sungai dibiarkan mati dan dialihkan fungsinya menjadi tempat pembuangan limbah. Kualitas air sungai yang terus memburuk mengakibatkan biaya pengolahan air sungai sebagai baku air bersih menjadi tidak ditoleransi oleh PDAM. Pada kondisi ini, PDAM akan memilih memindahkan sumber air bakunya ke sumber air yang lain, dibandingkan harus menghentikan kerusakan dan melakukan pemulihan kualitas air sungai. Hal demikian tentu saja tidak boleh terjadi pada Kali Surabaya. Ekosistem sungai harus tetap lestari, karena sungai telah menjadi bagian dari kelangsungan hidup masyarakat dan Kota Surabaya.

PEMBAHASAN

Penelitian diharapkan mampu memberikan manfaat mengurangi tekanan degradasi ekosistem Kali Surabaya agar tidak menjadi semakin parah, melalui upaya-upaya penyelamatan

Kali Surabaya yang direkomendasikan dari hasil penelitian. Di antara upaya penyelamatan yang lebih awal telah dilakukan, di samping melalui kegiatan penelitian, adalah dengan menginisiasi kegiatan-kegiatan untuk menginspirasi masyarakat agar lebih peduli terhadap kelestarian Kali Surabaya. Secara lebih khusus, kegiatan ditargetkan kepada para mahasiswa, selaku generasi penerus bangsa. Kegiatan yang digagas sekaligus dirancang agar dapat mendukung peningkatan kualitas proses belajar mengajar di kampus.

Dalam kurikulum Jurusan Teknik Lingkungan ITATS, baik pada jenjang Program Sarjana maupun Magister, terdapat mata kuliah Hidrologi dan Ekohidrologi. Melalui kedua mata kuliah ini, program-program kepedulian terhadap kelestarian sungai terus ditanamkan. Melakukan pengukuran air, baik kualitas maupun kuantitas, secara langsung pada badan air Kali Surabaya adalah di antaranya. Kualitas air sungai dimonitor mahasiswa dengan metode analisis laboratorium dan Makroinvertebrata secara bersamaan. Kegiatan monitoring kualitas air sungai telah menjadi bagian dari rencana pembelajaran kedua mata kuliah tersebut. Alhasil, mahasiswa akan memahami nilai penting keberadaan sungai, sehingga punya kepedulian untuk berperan aktif dalam upaya pengendalian pencemaran dan pemulihan ekosistem Kali Surabaya. Pada gilirannya, para Mahasiswa diharapkan akan menularkan ilmunya kepada masyarakat secara lebih luas.

Gambar 2. Mahasiswa S1 Teknik Lingkungan sedang melakukan pengukuran kualitas air Kali Surabaya secara langsung di lapangan, sebagai bagian dari proses belajar mengajar mata kuliah Hidrologi dan menanamkan kepedulian terhadap kelestarian Kali Surabaya

Gambar 3. Mahasiswa S2 Teknik Lingkungan sedang melakukan monitoring pembuangan limbah industri di Kali Surabaya, sebagai bagian dari proses belajar mengajar mata kuliahEkohidrologi dan menggugah kepedulian terhadap upaya pengendalian pencemaran Kali Surabaya

Sebagaimana tujuan dilakukannya penelitian, maka variabel penelitian meliputi empat variabel berikut. Pertama, berupa variabel kualitas air sungai dan kualitas air limbah. Variabel kedua dan ketiga berupa variabel pelaksanaan Ijin Pembuangan Air Limbah dan variabel potensi serta kendala yang dihadapi industri dalam pelaksanaan Ijin Pembuangan Air Limbah. Variabel keempat meliputi variabel faktor-faktor yang dibutuhkan dalam menyusun strategi pengendalian pencemaran dan pemulihan Kali Surabaya.

Data dikumpulkan dari daerah penelitian, yaitu pada lintasan Kali Surabaya yang mengalir di Kabupaten Gresik dan Kota Surabaya. Sasaran penelitian meliputi industri yang tergabung dalam Kawasan Industri DriyorejoWarugunung di wilayah Kecamatan Driyorejo Kabupaten Gresik dan Kecamatan Waru Gunung Kota Surabaya. Industri yang menjadi sasaran kegiatan penelitian, dipilih berdasarkan analisis data kepemilikan Ijin Pembuangan Air Limbah, data pemantauan kualitas limbah industri, dan data kasus lingkungan. Dengan kata lain, industri target diklasifikasikan dalam kelompok 01, yaitu industri yang memiliki Ijin Pembuangan Air Limbah dengan kinerja di bidang lingkungan baik; kelompok 02, yaitu industri yang memiliki Ijin Pembuangan Air Limbah dengan kinerja di bidang lingkungan kurang baik; dan kelompok 03, yaitu industri yang belum memiliki Ijin Pembuangan Air Limbah. Kelompok 01 dan 02 masing-masing terdiri dari 6 perusahaan dan kelompok 03 meliputi 4 perusahaan. Pada Gambar 3, disampaikan sebaran lokasi perusahaan tempat pengambilan sampel air limbah dan dilakukannya kajian pentaatan pelaksanaan Ijin Pembuangan Air Limbah.

Gambar 4. Lokasi pengukuran kualitas air limbah pada 16 perusahaan di sepanjang aliran Kali Surabaya yang menjadi sasaran kegiatan Penelitian

Selanjutnya pada Tabel 1 sampai Tabel 3 disajikan hasil pengujian kualitas air limbah dari 16 perusahaan yang diperbandingkan dengan baku mutu air limbah.

Tabel 1. Kualitas Air Limbah Industri Target Kelompok 01

Kode Perusahaan L1.1					Kode Perusahaan L1.2				
No	Paramater	Satuan	Baku Mutu	Hasil Analisis	No	Paramater	Satuan	Baku Mutu	Hasil Analisis
1	BOD	mg/l	70,00	69,87	1	BOD	mg/l	70,00	30,55
2	COD	mg/l	150,00	121,26	2	COD	mg/l	150,00	52,00
3	TSS	mg/l	70,00	28,00	3	TSS	mg/l	70,00	9,00
4	Pb	mg/l	0,10	0,00	4	Pb	mg/l	0,10	0,00
5	pH	-	6-9	7,16	5	pH	-	6-9	7,80
Kode Perusahaan L1.3					Kode Perusahaan L1.4				
No	Paramater	Satuan	Baku Mutu	Hasil Analisis	No	Paramater	Satuan	Baku Mutu	Hasil Analisis
1	BOD	mg/l	70,00	68,44	1	BOD	mg/l	50,00	27,40
2	COD	mg/l	150,00	118,00	2	COD	mg/l	100,00	48,00
3	TSS	mg/l	70,00	16,00	3	TSS	mg/l	200,00	22,00
4	Pb	mg/l	0,10	0,00	4	Zn	mg/l	10,00	0,08
5	pH	-	6-9	7,71					

Tabel 1. Lanjutan

Kode Perusahaan L1.5					Kode Perusahaan L1.6				
No	Paramater	Satuan	Baku Mutu	Hasil Analisis	No	Paramater	Satuan	Baku Mutu	Hasil Analisis
1	BOD	mg/l	60,00	58,00	1	COD	mg/l	100,00	41,00
2	COD	mg/l	100,00	98,00	2	TSS	mg/l	50,10	22,00
3	TSS	mg/l	50,00	49,00	3	TDS	mg/l	1500,00	1350,00
4	Minyak Lemak	mg/l	5,00	0,16	4	pH	-	6-9	8,19
5	Sulfida (H_2S)	mg/l	0,50	0,10					
6	pH	-	6-9	7,72					

Tabel 2. Kualitas Air Limbah Industri Target Kelompok 02

Kode Perusahaan L2.1					Kode Perusahaan L2.2				
No	Paramater	Satuan	Baku Mutu	Hasil Analisis	No	Paramater	Satuan	Baku Mutu	Hasil Analisis
1	BOD	mg/l	80,00	24,71	1	BOD	mg/l	100,00	96,11
2	COD	mg/l	150,00	40,00	2	COD	mg/l	200,00	178,00
3	TSS	mg/l	60,00	15,00	3	TSS	mg/l	100,00	98,00
4	NH_3-N	mg/l	5,00	2,03	4	Minyak Lemak	mg/l	30,00	6,68
5	pH	-	6-9	7,46	5	pH	-	6-9	7,72
Kode Perusahaan L2.3					Kode Perusahaan L2.5				
No	Paramater	Satuan	Baku Mutu	Hasil Analisis	No	Paramater	Satuan	Baku Mutu	Hasil Analisis
1	BOD	mg/l	50,00	12,22	1	BOD	mg/l	70,00	67,00
2	COD	mg/l	100,00	21,00	2	COD	mg/l	150,00	112,20
3	TSS	mg/l	30,00	6,00	3	TSS	mg/l	70,00	38,00
4	Minyak Lemak	mg/l	6,00	0,00	4	Pb	mg/l	0,10	0,00
5	pH	-	6-9	7,98	5	pH	-	6-9	6,95

Kode Perusahaan L2.4					Kode Perusahaan L2.6				
No	Paramater	Satuan	Baku Mutu	Hasil Analisis	No	Paramater	Satuan	Baku Mutu	Hasil Analisis
1	COD	mg/l	-	22,00	1	BOD	mg/l	75,00	26,05
2	BOD	mg/l	-	38,00	2	COD	mg/l	180,00	44,00
3	TSS	mg/l	100,00	11,00	3	TSS	mg/l	60,00	7,00
4	Cr	mg/l	1,00	0,19	4	Minyak Lemak	mg/l	15,00	1,99
5	Ni	mg/l	0,50	0,08	5	Phospate (P_2O_4)	mg/l	10,00	1,13
6	Zn	mg/l	15,00	0,09	6	Detergent (LAS)	mg/l	30,00	3,26
7	Mn	mg/l	5,00	0,11	7	pH	-	6-9	7,51
8	Cd	mg/l	0,10	0,00					
9	Pb	mg/l	1,00	0,00					
10	pH	-	6-9	7,5					

Kode Perusahaan L3.1					Kode Perusahaan L3.3				
No	Paramater	Satuan	Baku Mutu	Hasil Analisis	No	Paramater	Satuan	Baku Mutu	Hasil Analisis
1	BOD	mg/l	150,00	290,00	1	BOD	mg/l	100,00	50,00
2	COD	mg/l	300,00	496,00	2	COD	mg/l	350,00	88,00
3	TSS	mg/l	100,00	215,00	3	TSS	mg/l	250,00	13,00
4	CN	mg/l	0,20	0,00	4	Minyak Lemak	mg/l	0,25	0,00
5	pH	-	6-9	7,5	5	Amonia Total (NH_3-N)	mg/l	20,00	0,12
Kode Perusahaan L3.2					6	pH	-	6-9	7,9
No	Paramater	Satuan	Baku Mutu	Hasil Analisis	Kode Perusahaan L3.4				
1	BOD	mg/l	-	21,00	No	Paramater	Satuan	Baku Mutu	Hasil Analisis
2	COD	mg/l	-	36,00	1	BOD	mg/l	50.00	8750,00
3	TSS	mg/l	20,00	219,00	2	COD	mg/l	150,00	14800,00
4	CN	mg/l	0,20	0,00	3	TSS	mg/l	50,00	224,00
5	Cr^{+6}	mg/l	0,10	1,16	4	Phenol	mg/l	1,00	0,69
6	Cr total	mg/l	0,50	1,56	5	Total Crom	mg/l	1,00	1,24
7	Cu	mg/l	0,60	0,37	6	Minyak Lemak	mg/l	3,60	12,00
8	Zn	mg/l	1,00	0,37	7	Amonia Total (NH_3-N)	mg/l	8,00	4,77
9	Ni	mg/l	1,00	1,13	8	Sulfida (H_3S)	mg/l	0,30	0,26
10	Cd	mg/l	0,05	0,08	9	pH	-	6-9	4,65

11	Pb	mg/l	0,10	0,03					
12	pH	-	6-9	7,63					

Tabel 3. Kualitas Air Limbah Industri Target Kelompok 03

Hasil penelitian menunjukkan, pada industri target kelompok 01 dan 02, semua parameter yang diuji belum melampaui baku mutu air limbah. Ini mengilustrasikan bahwa semua industri target dalam kelompok 01 dan 02 telah menaati pelaksanaan Ijin Pembuangan Air Limbah. Sementara, hasil analisis air limbah pada industri target kelompok 03, memperlihatkan bahwa tiga industri belum menaati ketentuan Ijin Pembuangan Air Limbah. Kondisi ini diperlihatkan oleh parameter air limbah yang diuji semua masih melampaui baku mutu air limbah dan hanya satu industri yang kualitas air limbahnya masih memenuhi ambang baku mutu air limbah.

Sementara berdasarkan hasil kajian tentang kendala yang dihadapi dalam pelaksanaan Ijin Pembuangan Air Limbah oleh industri dicatat beberapa hal berikut.

1. Instansi pemberi izin usaha dirasa masih kurang peduli terhadap pengawasan perizinan yang dikeluarkannya.
2. Masih rendahnya tingkat kesadaran (*selfcontrol*) para penanggung jawab kegiatan/usaha dalam rangka pengendalian pencemaran limbah industri yang dihasilkannya.
3. Masih rendahnya tingkat partisipasi dan kepedulian masyarakat dalam rangka pengawasan terhadap buangan limbah industri atau masih tingginya ketergantungan masyarakat kepada pemerintah dalam pengawasan.
4. Beberapa penanggung jawab kegiatan/usaha berpersepsi bahwa biaya pengelolaan dan pengendalian limbah/pencemaran lingkungan membebani biaya produksi.
5. Kurang transparannya informasi pengelolaan lingkungan dari industri.

Wali kota Surabaya melalui Peraturan Daerah Kota Surabaya Nomor 12 Tahun 2016 Tentang Pengelolaan Kualitas Air Dan Pengendalian Air Limbah, sebenarnya telah menjamin kualitas air di Surabaya agar sesuai dengan baku mutu air melalui upaya pencegahan dan penanggulangan pencemaran air serta pemulihan kualitas air. Dalam perundangan ini dijelaskan, Wali kota berwenang melakukan pemantauan kualitas air paling sedikit 1 (satu) kali dalam setiap 6 (enam) bulan. Hasil pemantauan akan menjadi dasar pertimbangan status mutu air dan kelas air pada sumber air. Selain itu, Wali kota juga berwenang menetapkan daya tampung beban pencemaran air pada sumber air. Penetapan

daya tampung beban pencemaran air pada sumber air digunakan sebagai dasar:

a. penetapan Izin Pembuangan Air Limbah ke sumber air;
b. penetapan kebijakan Daerah dalam pengendalian air limbah;
c. penyusunan Rencana Tata Ruang Wilayah Daerah; dan
d. penentuan mutu air sasaran.
e. Selanjutnya, untuk pengendalian air limbah dilakukan melalui:
f. inventarisasi dan identifikasi sumber pencemar air;
g. menetapkan Izin Pembuangan Air Limbah; dan
h. menetapkan Rencana Induk SPAL (Sistem Pengelolaan Air Limbah)

Dalam Peraturan Daerah tersebut, khususnya pada Pasal 16 Ayat 1, disebutkan bahwa setiap penanggung jawab usaha dan/atau kegiatan yang menghasilkan air limbah dan membuang air limbah wajib memiliki instalasi pengolahan air limbah. Sementara di Ayat 2 dituliskan, setiap penanggung jawab usaha dan/atau kegiatan yang melakukan kegiatan sebagaimana dimaksud pada ayat (1) wajib memiliki Izin Pembuangan Air Limbah. Oleh karena itu, dalam upaya pengendalian air limbah, Wali kota Surabaya melakukan pembinaan melalui:

a. membangun sarana dan prasarana pengelolaan air limbah terpadu;
b. memberikan bantuan sarana dan prasarana dalam rangka penerapan minimisasi air limbah, pemanfaatan limbah, dan efisiensi sumber daya;
c. mengembangkan mekanisme percontohan; dan/atau
d. menyelenggarakan pelatihan, mengembangkan forum-forum bimbingan, dan/atau konsultasi teknis di bidang pengendalian air limbah.
e. Pembinaan juga dilakukan melalui:
f. penyuluhan mengenai peraturan perundang-undangan yang berkaitan dengan pengelolaan kualitas air dan pengendalian air limbah;
g. mendorong upaya penerapan teknologi pengolahan air limbah;
h. mendorong upaya minimisasi limbah yang bertujuan untuk efisiensi penggunaan sumber daya;

i. mendorong upaya pemanfaatan air limbah;
j. mendorong upaya penerapan teknologi sesuai perkembangan ilmu dan teknologi;
k. menyelenggarakan pelatihan, mengembangkan forum-forum bimbingan dan/atau konsultasi teknis dalam bidang pengendalian air limbah; dan/atau
l. penerapankebijakaninsentifdan/ataudisinsentif.

Pada Pasal 24 dan 25 disebutkan, setiap pemegang Izin Pembuangan Air Limbah wajib untuk:

a. membuat rencana penanggulangan pencemaran air;
b. melakukan penanggulangan dan pemulihan;
c. menaati kewajiban yang melekat pada Izin Pembuangan Air Limbah; dan
d. menyampaikan laporan hasil pemantauan kepada wali kota melalui badan paling sedikit 3 (tiga) bulan sekali.

Dijelaskan juga, setiap pemegang Izin Pembuangan Air Limbah dilarang:

a. melakukan pengenceran air limbah;
b. membuang air limbah ke air atau sumber air yang melebihi baku mutu air limbah;
c. membuang air limbah ke media lingkungan di luar lokasi yang ditetapkan;
d. membuang air limbah secara langsung tanpa melakukan pengolahan; atau
e. membuang air limbah yang mengandung bahan berbahaya dan beracun dan produk rekayasa genetika.

Keterlibatan seluruh komponen masyarakat dibutuhkan dalam upaya pengendalian pencemaran. Artinya, Setiap orang yang menduga atau mengetahui terjadinya pencemaran air, dapat memberikan pengaduan atau informasi kepada Wali kota atau Perangkat Daerah yang bertanggung jawab. Pengaduan disampaikan melalui Kelurahan dan/atau Kecamatan. Selanjutnya Lurah dan/atau Camat menyampaikan pengaduan kepada Wali kota atau Perangkat Daerah yang bertanggung jawab. Atas pelanggaran yang terjadi, Wali kota berwenang menerapkan sanksi administratif kepada penanggung jawab usaha dan/atau kegiatan yang melakukan pelanggaran. Sanksi administrasi berupa:

a. teguran tertulis;

b. paksaan pemerintah;
c. pembekuan Izin Pembuangan Air Limbah; dan/atau
d. pencabutan Izin Pembuangan Air Limbah.

Berdasarkan data dan informasi sebagaimana disampaikan, dirumuskan rencana kegiatan pengendalian pencemaran dan pemulihan kualitas air Kali Surabaya. Rencana kegiatan dibuat dengan asumsi seluruh komponen masyarakat memiliki kegiatan pengelolaan lingkungan secara baku. Oleh karena itu, dibutuhkan keterbukaan informasi tentang kegiatan pengelolaan lingkungan, alokasi pendanaan, serta sosialisasi kesadaran masyarakat untuk turut berperan aktif dalam pengelolaan lingkungan. Elemen kunci program kegiatan pengendalian pencemaran dan pemulihan kualitas air Kali Surabaya adalah program pendayagunaan melalui kemitraan, pembinaan kesadaran dan perilaku, serta pengawasan dan pengendalian.

Bentuk sosialisasi atas program kegiatan pengendalian pencemaran dan pemulihankualitas air Kali Surabaya dapat dilaksanakan melalui aktivitas-aktivitas sederhana. Contoh kegiatan sederhana yang telah dilakukan adalah, dengan melibatkan mahasiswa bersama ibu-ibu yang tergabung dalam kelompok Kader Lingkungan dan tinggal di bantaran sungai, melakukan kegiatan kerja bakti mengumpulkan sampah plastik yang berserakan di pinggir sungai. Kegiatan ini merupakan bentuk kampanye untuk mengajak seluruh komponen masyarakat agar lebih peduli dan terlibat dalam upaya pengendalian pencemaran Kali Surabaya. Melalui kegiatan ini, diharapkan lebih banyak lagi masyarakat yang terinspirasi untuk mengagas kegiatan lain yang memiliki dampak lebih besar terhadap kelestarian Kali Surabaya.

Gambar 4. Kegiatan bersih-bersih sampah di bantaran Kali Surabaya yang dilakukan mahasiswa dan Ibu-Ibu Kader Lingkungan yang tinggal di bantaran sungai

Kegiatan lain yang dilakukan adalah menyelenggarakan kegiatan wisata susur sungai. Lagi-lagi mahasiswa dilibatkan dalam kegiatan ini. Sebagai generasi milenial, diharapkan para mahasiswa dapat mempublikasikan dokumentasi aktivitas wisata susur sungai yang dilakukan melalui media sosial. Dengan demikian, masyarakat luas akan lebih mengenal dan menyaksikan betapa bentang alam kawasan Kali Surabaya punya potensi besar untuk dikembangkan dan dilestarikan ekosistemnya.

Gambar 5. Kelompok mahasiswa ITATS yang mengikuti kegiatan wisata susur Kali Surabaya

Strategi pengendalian pencemaran dan pemulihan Kali Surabaya dapat dilaksanakan melalui aktivitas-aktivitas berikut.

a. Membangun visi pengelolaan sumber daya air Kali Surabaya dengan menetapkan standar kualitas air jangka panjang.
b. Menyusun rencana umum jangka panjang yang disepakati sejumlah pihak terkait dengan permasalahan degradasi kualitas air sungai. Rencana dapat dilaksanakan secara bertahap. Rencana kegiatan disusun berdasarkan parameter ancaman paling krusial.
c. Membangun komunikasi di antara para pemangku kepentingan untuk bersama-sama memulihkan ekosistem Kali Surabaya.
d. Pemantauan jalannya program yang telah dilaksanakan secara berkala.

Rekomendasi atas rencana tindak lanjut dari strategi pengendalian pencemaran dan pemulihan kualitas air Kali Surabaya tersebut, meliputi empat kegiatan berikut.

a. Melakukan pemutakhiran informasi dan dokumentasi kegiatan.
b. Menyiapkan rencana umum pemulihan kualitas air Kali Surabaya.

c. Memprioritaskan penanganan limbah berbahaya agar tidak merugikan bagi kesehatan manusia dan lingkungan, khususnya pada badan air Kali Surabaya.
d. Melakukan aksi pemulihan kualitas air dan lingkungan di sepanjang Kali Surabaya.

Pengendalian pencemaran dan pemulihan kualitas air Kali Surabaya dapat dilaksanakan melalui kegiatan berbasis partisipasi aktif masyarakat industri. Di antara kegiatan-kegiatan yang dapat dilaksanakan adalah sebagai berikut.

a. Membangun kesadaran dengan membantu kelompok masyarakat maupun individu untuk mendapatkan kesadaran dan kepekaan terhadap permasalahan yang muncul di Kali Surabaya.
b. Berbagi pengetahuan dengan kelompok masyarakat maupun individu untuk mendapatkan pengalaman dan pemahaman dasar tentang Kali Surabaya beserta permasalahannya.
c. Membangun perilaku kelompok masyarakat dan individu guna menumbuhkan rasa menghargai dan prihatin terhadap permasalahan Kali Surabaya, serta memotivasi untuk senantiasa berperan aktif menjaga dan memperbaiki lingkungan.
d. Membangun partisipasi dengan memberikan kesempatan kepada kelompok masyarakat atau individu untuk aktif terlibat dalam segala tingkat kegiatan penyelesaian permasalahan Kali Surabaya.
e. Melakukan perjanjian kerja sama dengan sejumlah pihak, khususnya yang menaruh perhatian pada permasalahan pencemaran Kali Surabaya.

Pendekatan sistem dibutuhkan sebagai bentuk strategi sistematis dalam rencana pengendalian pencemaran dan pemulihan kualitas air Kali Surabaya. Pendekatan yang mampu menggambarkan kompleksitas permasalahan secara terstruktur dan diwujudkan dalam kebijakan terarah. Pendekatan yang didasarkan pada hubungan saling ketergantungan di antara pihak-pihak yang terlibat. Artinya, upaya pengendalian dan pemulihan Kali Surabaya diarahkan kepada pengelolaan lingkungan secara komprehensif dan saling sinergi.

Pengendalian pencemaran dan pemulihan kualitas air Kali Surabaya harus didukung penuh oleh kebijakan pelaku industri melalui penyediaan dana operasional. Masyarakat industri dapat mengagas kegiatan pelatihan-pelatihan yang mampu menumbuhkan kepedulian pada kelestarian ekosistem Kali Surabaya. Kesadaran bersama untuk menjaga keutuhan ekologi dan keanekaragaman hayati Kali Surabaya harus terus disosialisasikan. Kebijakan masyarakat industri yang demikian perlu dukungan sepenuhnya dari pemerintah dalam bentuk regulasi, pembinaan masyarakat, dan pendampingan pengelolaan lingkungan.

SIMPULAN

Industri target pada kelompok 01 dan 02, telah menaati pelaksanaan Ijin Pembuangan Air Limbah. Hal ini dibuktikan dengan hasil pengujian semua parameter air limbah yang belum melampaui baku mutu air limbah. Sementara, hasil analisis air limbah pada industri target kelompok 03, memperlihatkan bahwa tiga industri belum menaati ketentuan Ijin Pembuangan Air Limbah, karena parameter air limbah yang diuji semua masih melampaui baku mutu air limbah dan hanya satu industri yang memenuhi ambang baku mutu air limbah.

Rencana kegiatan pengendalian pencemaran dan pemulihan kualitas air Kali Surabaya terdiri atas dua sub sistem, yaitu sistem kemitraan dalam pengelolaan lingkungan, serta sistem pengendalian pencemaran dan pemulihan kualitas air Kali Surabaya. Kedua sistem tersebut, dalam implementasinya melibatkan pemberdayaan masyarakat.

DAFTAR PUSTAKA

CarolienKroeze, SilkeGabbert, NynkeHofstra, dkk, 2016, Global modellingofsurfacewaterquality: a multi-pollutantapproach, *JournalEnvironmentalSustainability*23, 35–45.

C.V. Privettea, S.W. Taylor, J.C. Hayes, L.S. Hallo, H.B. Nixe, 2014, CostsassociatedwithmitigatingtheimpactsonwaterqualityoffuturedevelopmentwithintheReedyRiverwatershedusingvariousbestmanagementpractices*, JournalEcological Engineering* 71, 326–334.

EdytaKiedrzyn´ska, MarcinKiedrzyn´ski, Magdalena Urbaniak, dkk, 2014, Pointsourcesofnutrientpollution in thelowlandrivercatchment in thecontextoftheBaltic Sea eutrophication, *JournalEcological Engineering* 70, 337–348.

Effendie, H, 2003, *Telaah Kualitas Air. Bagi Pengelolaan Sumber Daya dan Lingkungan Perairan*, Kanisius, Yogyakarta.

Hefni Effendi, 2003, *Telaah Kualitas Air Bagi Pengelolaan Sumber daya dan Lingkungan*, Kanisius, Yogyakarta.

Herbert John Bavor, Michael Waters, 2016, Pollutanttransformationperformance in a peri-urban Africanwetlandsystemreceivingpointsourceeffluentanddiffusesourcepollutantinputs, *Wastewatertreatment in wetlands:* Vol. 7 No. 3-4, 201.

Huub J. Gijzen, 2006, The roleof natural systems in urban watermanagement in the City ofthe Future 3 step strategicapproach, *Ecohydrology forImplementationoftheEuropean Water FrameworkDirective*, Vol.6 No 1-4, 115-122.

J. Thompson, C.E. Pelc, W.R. Brogan III, T.E. Jordan, 2018, The multiscaleeffectsofstreamrestorationonwaterquality,*Journal Ecological Engineering* 124 (2018) 7–18.

KamranZeinalzadeha, ElnazRezaeib, 2017, Determiningspatialand temporal changesofsurfacewaterqualityusingprincipalcomponentanalysis,*JournalofHydrology: Regional Studies* 13 (2017) 1-10.

Laurent Ahiablame, RaghavanSrinivasan, 2018, Spatialand temporal distributionofbluewater in theLimpopoRiver Basin, Southern Africa: A case study Esther Mosase,*JournalEcohydrology&Hydrobiology* 222, 1-14.

Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 01 Tahun 2010 Tentang Tata Laksana Pengendalian Pencemaran Air.

Peraturan Daerah Kota Surabaya Nomor 12 Tahun 2016TentangPengelolaan Kualitas Air Dan Pengendalian Air Limbah.

RafaelaLaino-Guanes, Mario Gonza´lez-Espinosa, Neptalı´ Ramı´rez-Marcial, dkk, 2016, Human pressureonwaterqualityandwateryield in

theupperGrijalvariver basin in the Mexico-Guatemala border,*JournalEcohydrology&Hydrobiology* 95, 1-11.

Richa Bhardwaj, Anshu Gupta, J.K. Garg, 2017, Evaluationofheavy metal contaminationusingenvironmetricsandindexingapproachfor RiverYamuna, Delhi stretch, India,*Journal Water Science*.

TA Ayandiran, OO Fawole, SO Dahunsi, 2017, Water QualityAssessmentof Bitumen pollutedOluwaRiver, South-Western Nigeria,J*ournal Water Resources and Industry*.

Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 32 Tahun 2009 Tentang Perlindungan Dan Pengelolaan Lingkungan Hidup.

Yan Lu, HongwenXu, Yuexiang Wang, Yang Yang, 2017, Evaluationof Water EnvironmentalCarryingCapacityof City in HuaiheRiver Basin Basedonthe AHP Method: A Case in Huai'an City, *Journal Water Resources and Industry.*