



**KEMENTERIAN LINGKUNGAN HIDUP
DAN KEHUTANAN REPUBLIK INDONESIA**

JALAN D.I.PANJAITAN, KEBON NANAS, JAKARTA, 13410
Telp (021) 8517148 Fax (021) 8517147 Situs : www.menlhk.go.id

**PETUNJUK TEKNIS
RESTORASI
KUALITAS AIR SUNGAI**

KATA PENGANTAR

Petunjuk Teknis Restorasi Kualitas Air Sungai ini merupakan salah satu upaya atau cara yang dilakukan Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (KLHK) untuk memberikan pokok-pokok referensi akademis dan teknis yang dapat dilakukan dalam rangka peningkatan kualitas air sungai. Buku ini berisi tentang pedoman teknis dan non teknis dalam melakukan restorasi kualitas air sungai bagi semua pihak yang terkait (pemerintah pusat, pemerintah daerah, masyarakat, komunitas, perguruan tinggi, dunia industri dll).

Dengan disusunnya petunjuk teknis ini diharapkan dapat bermanfaat untuk digunakan sebagai acuan dan dapat diterapkan di sungai-sungai seluruh Indonesia sehingga sungai menjadi bersih, sehat, produktif, aman, lestari dan bermanfaat untuk semua dan berkelanjutan.

Kami sangat terbuka atas saran dan masukan dari berbagai pihak terkait guna perbaikan serta penyempurnaan Petunjuk Teknis ini agar lebih baik.

Jakarta, November 2017

Tim Penyusun

DAFTAR ISI

COVER	1
KATA PENGANTAR.....	2
DAFTAR ISI	3
DAFTAR GAMBAR	5
DAFTAR TABEL.....	6
I. PENDAHULUAN	7
1.1. Latar Belakang	7
1.2. Identifikasi Masalah	8
1.3. Tujuan Pekerjaan	15
1.4. Restorasi Sungai	15
1.5. Restorasi Kulaitas Air Sungai	18
II. PENCEMARAN AIR SUNGAI	21
2.1. Pencemaran Domestik	22
2.2. Pencemaran dari Industri	23
III. PENDEKATAN DALAM RESTORASI KUALITAS AIR SUNGAI	25
3.1. Konsep Sustainable Development Goals (SDGs) terkait dengan Peningkatan Kualitas Air Sungai	25
3.2. Konsep Education for Sustainable Development (ESD) terkait dengan Peningkatan Kualitas Air Sungai	28
3.3. Konsep Pola Pikir Sistem dalam Peningkatan Kualitas Air Sungai	30
IV. PERATURAN TERKAIT KUALITAS AIR SUNGAI.....	32
4.1. Undang-Undang Nomor 32 tahun 2009 tentang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup.....	32
4.2. Peraturan Pemerintah Nomor 38 tahun 2011 tentang Sungai.....	33
4.3. PeraturanPemerintah No 82 tahun 2001 tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air.....	35
4.4. Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor. 11/PRT/M/2014 tentang Pengelolaan Air Hujan pada Bangunan Gedung dan Persilnya	35
4.5. Perlindungan dan Pengelolaan Ekosistem Perairan Darat.....	39
V. KARAKTERISTIK EKOSISTEM SUNGAI TERKAIT KUALITAS AIR SUNGAI.....	41
5.1. Karakteristik Ekosistem Sungai dan Kualitas Air Sungai	41
5.2. Karakteristik Abiotik Ekosistem Sungai dan Kualitas Air Sungai	42
5.3. Karakteristik Biotik Ekosistem Sungai dan Kualitas Air Sungai	44

5.4. Karakteristik Sosial Kultural Ekosistem Sungai dan Kualitas Air Sungai	46
VI. LESSON LEARN RESTORASI KUALITAS AIR SUNGAI	49
6.1. Restorasi Ekologi dan Hidraulik terkait Kualitas Air Sungai	49
6.2. Restorasi Kualitas Air Sungai dari Limbah Padat	50
6.3. Restorasi Kualitas Air Sungai dari Limbah Cair	51
6.4. Kegiatan yang berdampak sistemik: Sosial-Ekonomi-Ekologi	52
VII. METODE PENINGKATAN KUALITAS AIR SUNGAI	72
7.1. Metode Peningkatan Kualitas Air Sungai Berbasis Teknologi	72
7.2. Metode Peningkatan Kualitas Air Sungai Berbasis Ekologi	75
7.3. Metode Peningkatan Kualitas Air Sungai Berbasis Ekologi-Engineering	77
7.4. Metode Peningkatan Kualitas Air Sungai Berbasis Gerakan Sosial-Ekologi- Engineering	78
VIII. PETUNJUK TEKNIS RESTORASI KUALITAS AIR SUNGAI	81
8.1. Petunjuk Teknis Restorasi Kualitas Air Sungai	81
8.2. Petunjuk Teknis Operasi dan Pemeliharaan Kualitas Air Sungai	87
8.3. Petunjuk Teknis Tata Urutan Pelaksanaan Pemberdayaan Masyarakat untuk Restorasi Kualitas Air Sungai secara Mandiri dan Berkelanjutan	91
8.3.1. Tata Urutan dan tata kala	91
8.3.2. Penjelasan setiap langkah kegiatan	94
8.3.3. Manfaat untuk Restorasi Kualitas Air dan Berkelanjutan	99
8.3.4. Manfaat untuk Restorasi secara Intergral dan Berkelanjutan	100
IX. PENUTUP	103
DAFTAR PUSTAKA	104
LAMPIRAN	106

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1. Trend status mutu air sungai di Indonesia.....	9
Gambar 2.1. Ilustrasi sumber pencemar air sungai.....	22
Gambar 4.1. Sempadan Sungai.....	34
Gambar 6.1. Kegiatan Sekolah Sungai bagi Calon Fasilitator angkatan ke 2 yang dilaksanakan di Yogyakarta.....	62
Gambar 6.2. Kegiatan Sekolah Sungai bagi Calon Fasilitator angkatan ke 2 yang dilaksanakan di Yogyakarta.....	62
Gambar 6.3. Kegiatan Susur Sungai Sepanjang Sungai Gajahwong Yogyakarta.....	63
Gambar 6.4. Kegiatan Susur Sungai Sepanjang Sungai di Kab. Klaten.....	65
Gambar 6.5. Kegiatan Pegelaran Budaya (Festifal Sungai) yang diadakan di sepanjang Kali Code dan Merti Sungai Code.....	67
Gambar 6.6. Foto Kegiatan Biotilik yang dilakukan Mahasiswa.....	68
Gambar 6.7. Tubing Sungai Pusur di Kabupaten Klaten, Jawa Tengah.....	69
Gambar 6.8. Kegiatan pasar ikan di Sungai Kuning Klaten.....	70
Gambar 6.9. Angkringan pinggir Sungai Code, Yogyakarta.....	70
Gambar 6.10. Restorasi sungai di Cikapundung.....	71
Gambar 6.11. Taman inspirasi di Sungai Code.....	71
Gambar 7.1. Sistem Pengolahan Limbah.....	73
Gambar 7.2. Sistem Pengolahan Limbah dengan Tabung.....	73
Gambar 7.3. Sistem Pengolahan <i>Grey Water</i> Komunal.....	74
Gambar 7.4. Sistem Pengolahan Limbah <i>Grey Water</i>	74
Gambar 7.5. Metode Pengelolaan Limbah Padat.....	75
Gambar 7.6. Restorasi ekologi tumbuhan sempadan sungai.....	76
Gambar 7.7. Penanaman kembali tumbuhan di Sempadan Sungai.....	76
Gambar 8.1. Vegetation-Groins to initiate meander development.....	90
Gambar 8.2. Eco-engineering Methods.....	90
Gambar 8.3. Fishtrack.....	91
Gambar 8.4. Diagram tata urutan pemberdayaan masyarakat untuk restorasi kualitas air sungai.....	92
Gambar 8.5. Skema tata kala pemberdayaan masyarakat.....	93

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1. Kualitas Air di Pulau Jawa tahun 2011	10
Tabel 1.2. Data Indeks Kualitas Air	11
Tabel 1.3. Data Kualitas 47 Sungai di Ekoregion Jawa	11
Tabel 2.1. Skala prioritas pengelolaan air hujan	37
Tabel 6.1. Penilaian Kesehatan Habitat Sungai dan Bantaran.....	68
Tabel 6.2. Penilaian Kualitas Air Sungai dengan Biotilik	69

I. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Negara Indonesia memiliki potensi air terbesar kelima didunia yang sebagian besar dimanfaatkan untuk kemakmuran rakyat, akan tetapi penggunaannya perlu dikelola dengan baik agar tidak terbuang secara percuma dan kualitas air tetap terjaga. Kualitas air pada sebagian besar sungai di Indonesiadalam masa kritis karena banyaknya masukan cemaran berupa limbah padat maupun limbah cair. Masuknya limbah padat kedalam sungai mengakibatkan berkurangnya kapasitas dan luasan sungai karena sungai telah berubah menjadi tempat pembuangan limbah bagi masyarakat. Selain limbah padat, banyaknya cemaran limbah cair dari industri maupun limbah domestik (limbah rumah tangga, pasar, dan rumah sakit) menyebabkan menurunnya kualitas air sungai sehingga air sungai menjadi tidak layak untuk dimanfaatkan oleh masyarakat karena terdapatnya cemaran kandungan kimia yang dapat membahayakan kesehatan masyarakat.

Saat ini, seiring dengan meningkatnya jumlah penduduk maka perkembangan sektor industri mengalami peningkatan guna memenuhi berbagai kebutuhan manusia. Akan tetapi, perkembangan sektor industri ini tidak memperhatikan dampak perubahan kondisi lingkungan sehingga banyak mengakibatkan permasalahan lingkungan disekitar kawasan industri tersebut. Kegiatan industri serta penggunaan teknologi yang tidak disertai dengan program pengelolaan limbah dengan baik banyak menimbulkan dampak pencemaran secara langsung maupun tidak langsung. Perubahan kualitas air sungai dipengaruhi oleh adanya aktivitas manusia dan mengakibatkan penurunan tingkat dayaguna, hasil guna, produktivitas, daya dukung, dan daya tampung sumber daya air (Suwondo dkk, 2004; Asdak, 2004).

Restorasi kualitas air sungai merupakan suatu upaya atau langkah yang dilakukan pemerintah bersama dengan kementerian lingkungan hidup dan kehuatan untuk menanggulangi bahkan memulihkan kualitas air sungai agar dapat memenuhi standar baku mutu air sehingga air sungai memiliki nilai kelayakan untuk dimanfaatkan

oleh masyarakat dengan bermacam peruntukkan. Kegiatan restorasi kualitas air sungai tidak dapat dipisahkan dari kegiatan restorasi sungai sebagai upaya pengembalian komponen sungai yang sudah terdegradasi ke kondisi alamiahnya. Metode restorasi sungai yang digunakan harus sistemik, multi fihak, berkelanjutan, berbasis masyarakat (komunitas) dengan konsep gerakan (Maryono, 2007).

Konsep pengelolaan kualitas air sungai secara teknis telah banyak dikembangkan guna menanggulangi berbagai macam permasalahan lingkungan sungai terutama untuk menangani masalah limbah baik padat maupun cair. Dengan memandang berbagai macam permasalahan limbah tersebut maka dibuatlah buku petunjuk teknis ini sebagai wujud implementasi Peraturan Pemerintah no 82 tahun 2001 mengenai pengelolaan kualitas air dan pengendalian pencemaran air. Upaya pencegahan, penanggulangan penanggulangan dan pemulihan kualitas air penting dilakukan untuk menjamin kualitas air agar sesuai dengan baku mutu air sehingga kualitas air dapat masuk dalam kategori layak untuk dimanfaatkan bagi berbagai macam peruntukkan.

1.2. Identifikasi Masalah

Berdasarkan laporan oleh Direktorat Jenderal Pengendalian Pencemaran dan Kerusakan Lingkungan Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (KLHK) di tahun 2015 menerangkan bahwa hampir 68 persen mutu air di 33 provinsi di Indonesia dalam status tercemar berat. Berikut ini adalah gambaran trend status mutu air sungai di Indonesia tahun 2012 hingga tahun 2015:



Gambar 1.1. Trend status mutu air sungai di Indonesia (peningkatan pencemaran) (sumber: Litbang Kompas-Dirjen Pengendalian Pencemaran dan Kerusakan Lingkungan 2016)

Kualitas air sungai di Indonesia sebagian besar berada pada kondisi tercemar berat sehingga sangat memprihantinkan mengingat bahwa air sungai merupakan sumber utama air bersih yang dimanfaatkan oleh sebagian besar penduduk Indonesia. Buruknya kualitas air sungai akan dapat mengancam kondisi kesehatan penduduk maupun makhluk hidup lain disekitar wilayah sungai.

Pulau Jawa, terutama di kota-kota besar seperti Jakarta, Bandung, Tangerang, Surabaya, Yogyakarta dan berbagai kota lainnya memiliki kualitas air sungai yang cenderung menurun. Penurunan kualitas air sungai tersebut ditunjukkan dengan adanya perubahan kadar parameter seperti derajat keasamaan/kadar pH, kebutuhan oksigen biologi (BOD), dan kebutuhan oksigen kimiawi (COD). Parameter BOD dan COD pada sungai-sungai di Pulau Jawa telah melampaui baku mutu yang ditetapkan. Kekeruhan air pada sungai-sungai di Pulau Jawa mengalami peningkatan yang cukup tinggi. Jumlah lumpur yang dibawa oleh aliran sungai di Pulau Jawa dapat mencapai 25 ton per tahun. Hal tersebut menunjukkan bahwa erosi tanah banyak terjadi di bagian Hulu sungai. Manurunnya kualitas air sungai dapat mengganggu kehidupan manusia dan makhluk hidup lainnya. Air sungai yang bersih sangat dibutuhkan oleh manusia untuk memenuhi kebutuhan dan kesehatannya.

Penurunan kualitas air sungai akibat pencemaran selama ini belum dapat dihindari. Upaya pemerintah dalam menangani permasalahan lingkungan selalu terkendala oleh beberapa hal diantaranya adalah kurangnya kesadaran diri masyarakat untuk membuang limbah pada tempatnya, pembuangan limbah cair tanpa treatment, sistem drainase dan sanitasi masih menyatu, manajemen pengolahan limbah yang tidak baik, serta kurangnya perhatian semua pihak mengenai kelestarian lingkungan sungai.

Sebagai contoh kualitas air yang berada di Pulau Jawa yang disajikan pada tabel berikut ini.

Tabel 1.1. Kualitas Air di Pulau Jawa tahun 2011

No	Daerah	Indeks Air
1	DKI Jakarta	35,65
2	Banten	51,04
3	Jawa Barat	46,27
4	Jawa Tengah	48,23
5	D.I Yogyakarta	42,03
6	Jawa Timur	57,94

Sumber : Indek Kualitas Lingkungan Hidup Tahun 2011

Nilai indeks air yang terpantau dari table diatas, menunjukkan bahwa provinsi-provinsi di Pulau Jawa memiliki nilai indeks air dibawah 60. Provinsi Jawa Timur menempati urutan yang paling tinggi dengan nilai 57,94, sedangkan urutan terendah adalah Provinsi DKI Jakarta dengan nilai sebesar 35,65. Nilai indeks air dapat digunakan sebagai acuan dalam menentukan kualitas air sungai.

Permasalahan Air di Pulau Jawa

Berikut ini akan dijelaskan mengenai data/fakta tentang krisis air di Pulau Jawa:

1. Jawa krisis air akibat kekeringan. Data BNPB, di Jawa Tengah kekeringan melanda 1.254 desa, tersebar di 275 kecamatan dan 30 kabupaten. Warga yang terdampak 1,41 juta jiwa. Di Jawa Barat, kekeringan terjadi 496 desa di 176 kecamatan dan 27 kabupaten/kota berdampak pada 936.328 jiwa. Di DIY,

kekeringan melanda 32 desa di kecamatan di Kab. Kulonprogo. Warga yang terkena dampak 12.721 jiwa. Jawa Timur, kekeringan melanda 588 desa di 171 kecamatan dan 23 kab/kota. (sumber: *Tempo.Co* 14/9/17).

2. Data IKA (Indeks Kualitas Air) Ekoregion Jawa 2011-2014, masuk kategori Sangat Kurang.

Tabel 1.2. Data Indeks Kualitas Air

Provinsi	2011	2012	2013	2014
DKI Jakarta	35.65	41.05	34.71	34
Jawa Barat	46.27	43.75	41.8	39
Jawa Tengah	48.23	52.4	45.47	51.03
DI. Yogyakarta	42.03	49.04	42.57	39
Jawa Timur	57.94	57.09	49.1	49.11
Banten	51.04	53.5	47.1	42.86

3. Kualitas air dari 47 sungai pada enam provinsi di Jawa, menunjukkan, 19 sungai tercemar sedang, 21 sungai tercemar ringan, dan tujuh sungai tercemar berat. Sungai yang tercemar berat itu terdapat di DKI, yaitu Sungai Cipinang, Sunter, Buaran, Petukangan, Cideng, Mampang, dan Mookevert. Parameter pencemar paling tinggi Total Coliform dan BOD (sumber: *P3EJ diolah dari SLHD 2015*).

Tabel 1.3. Data Kualitas 47 Sungai di Ekoregion Jawa

Provinsi	Nama Sungai	Jumlah Sampling	Status rata	Rata-	Parameter Pencemar Tertinggi
DI Yogyakarta	Winongo	11	Cemar Sedang		Total Coliform
	Gajah Wong	8	Cemar Sedang		Total Coliform
	Code	8	Cemar Sedang		Total Coliform
DKI Jakarta	Ciliwung	42	Cemar Sedang		Total Coliform
	Cipinang	18	Cemar Berat		Total Coliform
	Sunter	18	Cemar Berat		Total Coliform
	Kalibaru	24	Cemar Sedang		Total Coliform
	BKT Hilir	9	Cemar Sedang		Total Coliform
	Buaran	9	Cemar Berat		Total Coliform
	Cakung	10	Cemar Sedang		Total Coliform

	Petukangan	8	Cemar Berat	Total Coliform
	Cideng	9	Cemar Berat	Total Coliform
	Krukut	12	Cemar Sedang	Total Coliform
	Mampang	9	Cemar Berat	Total Coliform
	Angke	12	Cemar Sedang	Total Coliform
	Cengkareng	6	Cemar Sedang	Total Coliform
	Tarum Barat	9	Cemar Ringan	Total Coliform
	Kamal	9	Cemar Sedang	Total Coliform
	Grogol	15	Cemar Sedang	Total Coliform
	Pesanggrahan	15	Cemar Sedang	Total Coliform
	Sepak	6	Cemar Sedang	Total Coliform
	Blencong	3	Cemar Sedang	Total Coliform
	Mookervart	15	Cemar Berat	Total Coliform
Jawa Barat	Ciliwung	20	Cemar Ringan	BOD
	Cisadane	17	Cemar Ringan	BOD
	Citaduy	12	Cemar Ringan	BOD
	Citarum	20	Cemar Ringan	BOD
Banten	Cisadane	16	Cemar Ringan	BOD
	Mookervart	12	Cemar Sedang	BOD
	Cirarab	10	Cemar Sedang	BOD
	Sabi	28	Cemar Sedang	BOD
	Cisadane	5	Cemar Ringan	BOD
	Kali Angke	4	Cemar Ringan	BOD
	Kali	4	Cemar Ringan	BOD
	Pesanggrahan			
Jawa Tengah	DAS Serang	10	Cemar Ringan	BOD
	Pemali	13	Cemar Sedang	Total Coliform
	Serayu	13	Cemar Ringan	Total Coliform
	Tuntang	11	Cemar Ringan	Total Coliform
	Serang Wulang	14	Cemar Ringan	Total Coliform
	Gung	13	Cemar Ringan	Total Coliform
	Lusi	11	Cemar Ringan	Total Coliform
Jawa Timur	Bengawan Solo	1155	Cemar Ringan	BOD
	Brantas	777	Cemar Ringan	BOD
	Sampean	1116	Cemar Ringan	BOD
	Madura	177	Cemar Ringan	BOD
	Bondoyudo	219	Cemar Ringan	BOD
	Welang Rejoso	121	Cemar Ringan	BOD

4. Hasil uji kualitas sungai yang dilakukan P3EJ tahun 2016 pada delapan kab/kota di Jawa (Kabupaten Purworejo, Kota Semarang, Kab.Boyolali, Kab. Rembang, Kab. Klaten, Kab. Ngawi, Kab. Malang, dan Kab. Ponorogo) menunjukkan dari tujuh parameter IKA (TSS, BOD, DO, COD, total fosfat, total coliform, dan fecal

coliform), hanya parameter total fosfat yang memenuhi baku mutu air sungai kelas II sesuai dengan PP No. 82 Tahun 2001.

5. Hasil pemantauan kualitas air yang dilakukan pada 19 sungai/kali di enam provinsi di Jawa tahun 2010-2014, menunjukkan, untuk parameter TSS, DO, BOD, COD, dan total fosfat mengalami penurunan (*sumber: Statistik Lingkungan dan Kehutanan 2014*).
6. Jumlah beban pencemar yang masuk ke sungai (hasil pemodelan) untuk DAS Bengawan Solo sebesar 675.799,77 kg/hari sementara daya tampung sungai sebesar 563.213,39 kg/hari. Jadi, kelebihan beban pencemar sebesar 112.586,36 kg/hari. DAS Brantas, total beban pencemar sebesar 92.899,51 kg/hari, sementara daya tampung sebesar 62.233,00 kg/hari. Kelebihan beban pencemar sebesar 30.676,51 kg/hari (*sumber: Direktur Pencemaran Air, Ditjen Pengendalian Pencemaran dan Kerusakan Lingkungan-KLHK*).

Penyebab Krisis Air di Jawa:

1. 57 persen penduduk Indonesia tinggal di Jawa.
2. Pasokan air minum dari PDAM yang belum menjangkau semua masyarakat ditambah lagi dengan minimnya pelayanan kualitas air PDAM yang memuaskan.
3. Rendahnya kesadaran masyarakat dalam memanfaatkan air permukaan. Hal itu diperparah dengan perilaku membuang limbah ke sungai.
4. Menyusutnya kawasan hutan sebagai daerah tangkapan air dan meluasnya lahan kritis. Luas lahan kritis di Jawa tahun 2013, seluas 1.738.800 ha (lahan kritis 951.200 ha, lahan sangat kritis 787.600 ha).
5. Alih fungsi lahan terus meningkat tanpa memperhatikan daya dukung dan daya tampung lingkungan.
6. Terancamnya air permukaan akibat limbah industri dan rumah tangga.
7. Distribusi air yang tidak merata disebabkan oleh perbedaan curah hujan, morfologi das, jenis tanah dan tumpuan pada DAS.
8. Manajemen pengelolaan dan pemanenan air hujan yang belum optimal.
9. Belum adanya pengelolaan limbah domestik rumah tangga dan rendahnya kesadaran lingkungan masyarakat.

Apa yang sudah dilakukan:

1. Mendorong daerah kab/kota, provinsi untuk meningkatkan IKLH (IKA). Saat ini, 35 kab/kota yang memasukan IKLH dalam RPJMD (*sumber: p3EJ*).
2. Pembuatan sumur resapan air hujan (SPAHA) sebanyak 75 unit penempatan kabupaten sleman (*sumber: p3EJ*).
3. Membuat Instalasi pemanen air hujan (IPAHA) sebanyak 24 unit penempatan di kabupaten kulonprogo dan Bantul (*sumber: p3EJ*).
4. Pembuatan IPAL (Instalasi Pengelolaan Air Limbah) Biogas tinja sebanyak 19 unit tersebar di 15 kabupaten / Kota (*sumber: p3EJ*).
5. Pembuatan Biogas Ternak sapi sebanyak 176 unit tersebar di 36 kabupaten / kota (*sumber: p3EJ*).
6. Melakukan pemantauan kualitas air sungai di Jawa setiap tahun. Tahun 2016, telah dilakukan pemantauan kualitas air sungai di delapan lokasi di Jawa (*sumber: p3EJ*).
7. Pemda DKI melakukan normalisasi di 13 sungai yang melintasi Jakarta (Sungai Ciliwung, Angke, Pesanggrahan, Grogol, Krukut, Baru Barat, Mokevert, Baru Timur, Cipinang, Sunter, Buaran, Jati Kramat, dan Cakung (*sumber: www.samarticity.jakarta.go.id*).
8. BLH Provinsi DIY melakukan restorasi sungai Code, Merit Kali, pembuatan sumur resapan dan lubang biopori (*sumber: Laporan tahunan pelaksanaan program / kegiatan tahun 2014 BLH di Yogyakarta*).
9. Pemerintah DIY menetapkan pada Nomer 11 Tahun 2016 tentang pengelolaan DAS (*sumber: <http://jogjapro.go.id>, 12/09/2017*).
10. Pemda Jawa Timur melakukan penanaman pohon sepanjang DAS Brantas (*sumber: Kominfojatim*).
11. BLH Provinsi DIY melakukan restorasi sungai Kali Code, Merti Kali, pembuatan sumur resapan dan lubang Biopori (*sumber: laporan tahunan pelaksanaan program / kegiatan tahunan 2014 BLH di Yogyakarta*).
12. Pemda Jawa Timur melakukan penanaman pohon sepanjang DAS Brantas (*sumber: Kominfo Jatim*).

Pemilihan Kebijakan & Rekomendasi:

- a) Mendorong Indeks Kualitas Lingkungan (IKLH) masuk dalam RPJMD sebagai upaya untuk meningkatkan IKA.
- b) Perlunya regulasi yang mewajibkan masyarakat untuk lebih banyak memanfaatkan air permukaan.
- c) Perlu pengawasan dan regulasi yang ketat terhadap kegiatan pengambilan air permukaan yang berlebihan.
- d) Penegakan hukum terhadap industri-industri sepanjang sungai yang belum mempunyai IPAL.
- e) Pemantauan kualitas air sungai secara periodik dengan bekerja sama dengan laboratorium terakreditasi.
- f) Mendorong kesadaran masyarakat untuk mengelola limbah cair rumah tangga melalui IPAL komunal.
- g) Mendorong dunia usaha untuk peduli melalui CSR dan mendorong pelaksanaan mengikuti kaidah-kaidah pelestarian LH.
- h) Perlu sosialisasi yang secara terus menerus kepada publik tentang pentingnya menjaga kualitas air melalui kampanye dan gerakan hemat air.
- i) Mencegah aliran air permukaan (*run off*) langsung ke sungai dan laut.

1.3. Tujuan Pekerjaan

Buku Petunjuk Teknis Restorasi Kualitas Air Sungai ini bertujuan untuk memberikan pedoman yang dapat digunakan sebagai acuan dalam upaya penanganan permasalahan kualitas air sungai dengan pendekatan sistemik komprehensif (hidrologi, ekologi, sosial-ekonomi-budaya, peraturan dan kelembagaan) berbasis pada pemberdayaan masyarakat yang berkelanjutan.

1.4. Restorasi Sungai

Sungai termasuk salah satu sumber daya air dan merupakan sistem eko-drainase alamiah. Sungai juga dianggap sebagai tempat untuk mengalirkan limbah cair

dan tempat pembuangan limbah padat yang sudah tidak terpakai. Dewasa ini masih terdapat cara pandang yang salah terhadap sungai, akan dapat memberikan implikasi yang sangat destruktif terhadap lingkungan sungai karena sungai sudah tidak dipandang sebagai ekosistem tetapi hanya dipandang sebagai system saluran drainase. Restorasi dalam kamus Wikipedia diartikan sebagai pemulihan. Pemulihan dari kondisi sekarang ke kondisi asli alamiahnya. Pemulihan sering juga rancu dengan arti rehabilitasi. Namun ada perbedaan yang signifikan, bahwa rehabilitasi adalah mengembalikan kondisi sekarang (misalnya: setelah Banjir Bandang), maka misalnya suatu daerah terdampak harus dilakukan rehabilitasi. Jadi Rehabilitasi diartikan sebagai upaya untuk mengembalikan ke kondisi sebelum banjir tersebut, tidak mesti harus menuju pada kondisi asal atau aslinya.

Restorasi bisa dipandang sebagai upaya komprehensif, namun juga sebagai upaya elemen per elemen pada intitas yang bersangkutan, namun dengan syarat bahwa pemulihan pada suatu elemen tidak menimbulkan masalah pada elemen lain. Dalam upaya restorasi, sungai haruslah didefinisikan sebagai ekosistem pada alur dan sempadannya yang terdiri atas faktor-faktor penyusun ekosistem sungai. Faktor tersebut ialah faktor flora, fauna, dan faktor fisik serta manusia yang terkait secara langsung ataupun tidak langsung dengan sungai yang bersangkutan sebagai suatu kesatuan yang saling mendukung dan saling menguatkan sebagai ekosistem.

Sejarah restorasi sungai dimulai di dunia Eropa dan Amerika (Sungai Rhain, Sungai Danube, Sungai Misisipi, dll) (Maryono, 2007). Di Eropa terjadi pembangunan sungai secara besar-besaran pada abad ke-18 sampai abad ke-19, dimana sungai direkayasa menjadi alur transportasi darat utama, sumber penghasil energi hidro dan sumber air pertanian serta menjadi saluran drainase dan sanitasi. Manusia memandang sungai sebagai aset yang sangat vital yakni sebagai aset sumber air, aset sedimen (sedimen anorganik dan organik), aset morfologi (bentangalam terkait langsung dengan ekosistem karena adanya perubahan bentangalam berarti terdapat perubahan ekosistem, perubahan habitat, dan perubahan tempat hidup atau arena kehidupan), aset energi, aset protein, aset flora dan fauna, aset transportasi, aset lanksap, aset estetik dan aset wisata (Maryono, 2016).

Adanya pemikiran mengenai sungai sebagai aset tersebut, menimbulkan perlu diadakannya perombakan pemikiran secara total bahwa sungai memiliki potensi (aset) penting bagi wilayah bersangkutan. Aset tersebut juga dapat bermanfaat secara berkelanjutan jika dikonservasi secara parallel (Maryono, 2016). Pada dekade pembangunan sungai ini menghasilkan perubahan morfologi, ekologi dan hidrologi sungai secara besar-besaran. Sebagian besar sungai dibuat tanggul dan talud memanjang, meander sungai dipotong (*short cut*), sempadan sungai dihabiskan untuk pemukiman, perluasan kota, fasilitas umum, fasilitas ekonomi dan boleh dimiliki oleh industri dan perorangan.

Sungai menjadi tempat pembuangan limbah dan limbah industri dan domestik yang legal. Sungai yang kurang dalam dikeruk, yang terlalu dalam diurug, yang terlalu lebar di persempit, yang dinamis alirannya distabilkan dengan pengarah arus. Sepanjang sungai dibangun pembangkit listrik tenaga air (hidro power) besar-besaran dari hulu upstream hingga middlestream bahkan hingga sampai di downstream. Sungai-sungai kecil juga dilakukan “pembangunan” dengan pembetonan dinding, pemasangan site pile, mengalihkan alirannya, menutup dengan gorong-gorong, atau bahkan banyak yang dimatikan atau disatukan dengan sungai lainnya.

Periode pembangunan sungai pada dekade berikutnya yaitu abad ke-20 menuai dampak yang laur biasa yakni berupa banjir di hilir yang semakin intensif, penurunan muka air tanah semakin intensif, ekosistem sungai rusak dan mati, sempadan sungai sudah menjadi pemukiman, kualitas air sungai sangat buruk, dan lain sebagainya (lihat Maryono 2006 Restorasi Sungai, Pembangunan Sungai, dampak dan Restorasi Sungai).

Berdasarkan adanya dampak negatif yang luar biasa tersebut dan juga berkembangnya wawasan ilmu interdisipliner, maka mulailah para ahli memahami kesalahan abad lalu yaitu melakukan “pembangunan” sungai secara sektoral, lokal dan temporal, sehingga dampaknya sangat besar. Maka muncullah konsep River Restoration (Restorasi Sungai) atau River Re-naturalization (Renaturalisasi Sungai). Arti restorasi sungai adalah upaya memulihkan kembali sungai yang telah terdegradasi. Sedang Renaturalisasi sungai adalah upaya untuk mengembalikan sungai ke kondisi

alamiahnya semula. Kedua istilah ini dalam dunia akademik sering dipakai dan substansinya hampir sama.

Berdasarkan hasil elaborasi pengalaman dengan masyarakat penggiat sungai dan para akademisi serta praktisi dalam mewacanakan restorasi sungai, maka restorasi sungai menurut Maryono (2006) dibedakan menjadi 5 elemen yang saling berhubungan bi-koneki maupun multi-koneksi yaitu restorasi hidrologi, ekologi, morfologi, sosial-ekonomi- budaya dan restorasi kelembagaan/peraturan terkait sungai.

1.5. Restorasi Kualitas Air Sungai

Sungai bukanlah sekedar alur/jalanan air yang mengalir dari bagian hulu menuju muara sungai. Namun sungai merupakan sumber kehidupan bagi berbagai makhluk hidup. Airasi sepanjang sungai dapat membantu meningkatkan kualitas air sungai. Luapan air ke sempadan sungai dapat menyuburkan tanah dan kehidupan berbagai jenis tumbuhan dan hewan di sepanjang hutan sempadan sungai. Sungai juga dapat menjadi sumber penyedia makanan bagi satwa sepanjang sempadan sungai. Untuk memahami teknis dalam menentukan dan mengelola kualitas air sungai perlu dipahami hal-hal terkait dengan kualitas air sungai yang tercantum dalam peraturan-peraturan di Indonesia.

Restorasi kualitas air sungai termasuk salah satu bagian dari restorasi hidrologi sungai. Perubahan kualitas air sungai dapat dikarenakan terjadinya perubahan komponen penyusun sungai seperti kemiringan sungai, meander sungai, debit, temperatur, DO, kecepatan aliran, dan gaya gesek terhadap dasar sungai (Niemeyer-Lullwitz 1985 dalam Maryono 2008).

Pengelolaan kualitas air dilakukan dengan upaya pengendalian pencemaran air, yaitu dengan upaya memelihara fungsi air sehingga kualitas air memenuhi baku mutu. Proses pencegahan terjadinya pencemaran lebih baik daripada proses penanggulangan terhadap pencemaran yang telah terjadi. Usaha pencegahan tersebut dapat dilakukan sesuai Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No 38 Tahun 2011 tentang Sungai, pada pasal 27 disebutkan bahwa pencegahan pencemaran air sungai dapat dilakukan dengan melalui:

- a. penetapan daya tampung beban pencemaran;
- b. identifikasi dan inventarisasi sumber air limbah yang masuk ke sungai;
- c. penetapan persyaratan dan tata cara pembuangan air limbah;
- d. pelarangan pembuangan limbah ke sungai;
- e. pemantauan kualitas air pada sungai; dan
- f. pengawasan air limbah yang masuk ke sungai.

Sedangkan pada pasal 5, sempadan sungai mempunyai fungsi sebagai filter untuk menjaga kualitas air sungai dan mencegah pencemaran yang berasal dari daratan. Secara lengkap dijelaskan pada pasal tersebut, bahwa sempadan sungai mempunyai beberapa fungsi penyangga antara ekosistem sungai dan daratan yang secara tidak langsung berpengaruh pada peningkatan kualitas air:

- a. Semak dan rerumputan yang tumbuh di sempadan sungai berfungsi sebagai filter yang sangat efektif terhadap polutan seperti pupuk, obat anti hama, pathogen dan logam berat sehingga kualitas air sungai terjaga dari pencemaran.
- b. Tumbuh-tumbuhan juga dapat menahan erosi karena sistem perakarannya yang masuk ke dalam memperkuat struktur tanah sehingga tidak mudah tererosi menyebabkan peningkatan kekeruhan air/penurunan kualitas air.
- c. Karena dekat dengan air, kawasan ini sangat kaya dengan keaneka-ragaman hayati flora dan fauna. Keanekaragaman hayati adalah asset lingkungan yang sangat berharga bagi kehidupan manusia dan alam.
- d. Rimbunnya dedaunan dan sisa tumbuh-tumbuhan yang mati menyediakan tempat berlindung, berteduh dan sumber makanan bagi berbagai jenis spesies binatang akuatik dan satwa liar lainnya.
- e. Kawasan tepi sungai yang sempadannya tertata asri menjadikan properti bernilai tinggi karena terjalinnya kehidupan yang harmonis antara manusia dan alam.
- f. Lingkungan yang teduh dengan tumbuh-tumbuhan, ada burung berkicau di dekat air jernih yang mengalir menciptakan rasa nyaman dan tenteram tersendiri.

Air bersih sangat dibutuhkan oleh manusia, untuk menunjang keperluan hidup sehari-hari, keperluan industri, untuk kebersihan sanitasi kota, maupun untuk keperluan pertanian dan lain sebagainya. Berdasarkan Peraturan Pemerintah No 82 Tahun 2001

tentang Pengelolaan Kualitas Air Sungai dan Pengendalian, mutu air di klasifikasikan menjadi empat kelas yang didasarkan pada peringkat (gradasi) tingkatan baiknya mutu air dan kemungkinan kegunaannya, yaitu sebagai berikut:

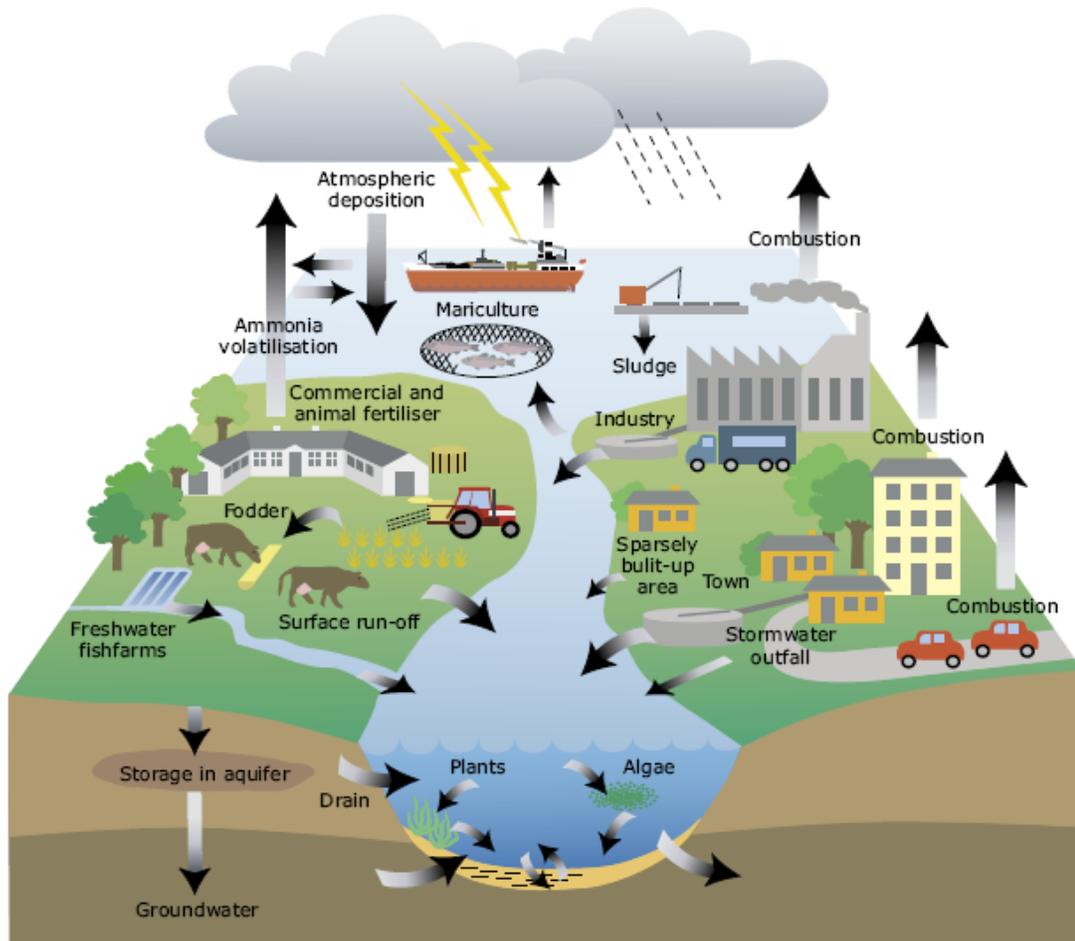
- a. Kelas satu, air yang peruntukannya dapat digunakan untuk air baku air minum, dan atau peruntukan lain yang mempersyaratkan mutu air yang sama dengan kegunaan tersebut;
- b. Kelas dua, air yang peruntukannya dapat digunakan untuk prasarana/sarana rekreasi air, pembudidayaan ikan air tawar, peternakan, air untuk mengairi pertanian, dan atau peruntukan lain yang mempersyaratkan mutu air yang sama dengan kegunaan tersebut;
- c. Kelas tiga, air yang peruntukannya dapat digunakan untuk pembudidayaan ikan air tawar, peternakan, air untuk mengairi pertanian, dan atau peruntukan lain yang mempersyaratkan mutu air yang sama dengan kegunaan tersebut;
- d. Kelas empat, air yang peruntukannya dapat digunakan untuk mengairi pertanian dan atau peruntukan lain yang mempersyaratkan mutu air yang sama dengan kegunaan tersebut.

II. PENCEMARAN AIR SUNGAI

Undang-Undang No 32 tahun 2009 tentang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan hidup menyatakan bahwa Pencemaran lingkungan hidup adalah masuk atau dimasukkannya makhluk hidup, zat-material, energi, dan/atau komponen lain ke dalam lingkungan hidup oleh kegiatan manusia sehingga melampaui baku mutu lingkungan hidup yang telah ditetapkan. Dalam Peraturan Pemerintah RI No 82 Tahun 2001 tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air, yang dimaksud dengan Pencemaran Air adalah masuknya atau dimasukkannya makhluk hidup, zat-material, energi dan atau komponen lain ke dalam air oleh kegiatan manusia, sehingga kualitas air turun sampai ke tingkat tertentu yang menyebabkan air tidak dapat berfungsi sesuai dengan peruntukannya.

Pencemaran air diindikasikan dengan turunnya kualitas air sampai ke tingkat tertentu (baku mutu air) yang menyebabkan air tidak dapat berfungsi sesuai dengan peruntukannya. Baku mutu air yang ditetapkan dan berfungsi sebagai tolok ukur untuk menentukan telah terjadinya pencemaran air, juga merupakan arahan tentang tingkat kualitas air yang akan dicapai atau dipertahankan.

Pencemaran sungai yang terjadi di banyak wilayah di Indonesia dewasa ini telah mengakibatkan terjadinya krisis air bersih (air dengan kualitas yang memenuhi syarat) terutama di daerah perkotaan. Kurangnya kesadaran warga sekitar serta lemahnya penegakan hukum dan pengawasan serta belum ditemukannya metode/petunjuk teknis yang dapat menyelesaikan masalah kualitas air sungai, menjadikan pencemaran sungai semakin lama semakin kronis. Berikut ini adalah gambaran ilustrasi sumber pencemar sungai:



Gambar 2.1. Ilustrasi sumber pencemar air sungai.

(Sumber: www.eea.europa.eu)

2.1. Pencemaran Domestik

Pencemaran domestik merupakan pencemaran yang berasal dari limbah rumah tangga yang secara kualitatif terbagi menjadi limbah padat maupun limbah cair. Limbah cair domestik merupakan buangan manusia (tinja) dan *sullage* yang merupakan air limbah yang dihasilkan dari kamar mandi, pencucian pakaian dan alat-alat dapur, serta kegiatan rumah tangga lainnya. Buangan limbah domestik (rumah tangga) yang terakumulasi terus-menerus berpotensi sebagai pencemar lingkungan sungai. Semakin padat penduduk yang berada pada suatu area pemukiman maka akan semakin banyak pula limbah yang harus dikendalikan. Sumber utama pencemaran

domestik antara lain berasal dari perumahan, daerah perdagangan, perkantoran dan daerah rekreasi.

Limbah padat domestik terbagi menjadi beberapa bagian antara lain limbah plastik, limbah kardus, dan limbah kayu/besi. Umumnya limbah-limbah tersebut berasal dari masyarakat yang sering membuang limbah ke badan sungai sehingga mengakibatkan penurunan kualitas sungai dengan adanya tumpukan limbah padat yang berasal dari limbah domestik tersebut.

2.2. Pencemaran dari Industri

Perkembangan pesat industri di Indonesia menjadi salah satu penyebab utama masalah lingkungan terutama terhadap pencemaran air akibat limbah yang tidak dikelola secara baik sehingga menyisakan bahan-bahan berbahaya yang ikut terbuang dan masuk ke dalam aliran air sungai. Semakin banyak jumlah limbah yang masuk ke lingkungan tanpa adanya pengolahan menyebabkan semakin beratnya beban lingkungan untuk menampung dan melakukan degradasi (*self purification*) terhadap limbah tersebut. Jika kemampuan lingkungan yang menerima limbah sudah terlampaui maka akan mengakibatkan pencemaran dan terjadi akumulasi materi yang tidak terkendali sehingga menimbulkan berbagai dampak seperti bau menyengat, pemandangan yang kotor, dan menimbulkan masalah estetika lain yang tidak diharapkan (Setiyono dan Yudo, 2008).

Limbah kegiatan industri dapat menyebar tanpa mengenai batas administrasi. Hal ini dikarenakan limbah tersebut tersebar melalui mekanisme alam seperti tiupan angin, aliran air sungai, daya rambat di tanah melalui difusi. Limbah di perairan menyebabkan gangguan pada biota air. Gangguan tersebut telah menimbulkan dampak negatif sehingga menyebabkan terjadinya penurunan populasi (kualitas dan kuantitas) biota perairan (ikan dan udang). Pembuangan limbah anorganik (kimia) seperti NPK dari aktivitas pertanian dan sejenisnya dapat menyebabkan eutrofikasi (peningkatan kesuburan perairan) sehingga mendorong tumbuh suburnya gulma misal enceng gondok di sungai dan wilayah perairan lainnya. Hal ini menyebabkan berkurangnya oksigen terlarut dalam air yang dapat berakibat pada penurunan flora-

fauna wilayah perairan. Oleh karena itu, pencemaran air sungai baik organik maupun anorganik perlu ditanggulangi.

III. PENDEKATAN DALAM RESTORASI KUALITAS AIR SUNGAI

3.1. Konsep Sustainable Development Goals (SDGs) terkait dengan Peningkatan Kualitas Air Sungai

Air sungai merupakan sumberdaya alam yang digunakan untuk memenuhi hajat hidup orang banyak sehingga perlu dilakukan perlindungan agar dapat bermanfaat bagi kehidupan makhluk hidup maupun manusia. Pelestarian dan pengendalian terhadap kualitas air sungai dilakukan untuk menjaga dan memelihara kualitas air sungai agar dapat dimanfaatkan secara berkelanjutan sesuai dengan tingkat mutu air yang diinginkan. Pelestarian dan pengendalian tersebut merupakan salah satu upaya untuk memelihara fungsi air agar kualitasnya tetap terjaga secara alamiah. Salah satu upaya pengelolaan kualitas air sungai yakni dengan upaya pengendalian pencemaran air sehingga kualitas air dapat memenuhi baku mutu.

Konsep Sustainable Development Goals memiliki 17 tujuan dengan 169 target seperti yang dikutip dari Litbang Depkes RI. Tujuan dari SDGs yang dapat disesuaikan dengan pola pikir restorasi kualitas air sungai antara lain:

- 1) Mengakhiri segala bentuk kemiskinan;
- 2) Mengakhiri kelaparan untuk mencapai ketahanan pangan, meningkatkan gizi, dan mendorong pertanian berkelanjutan;
- 3) Menjamin kehidupan yang sehat untuk mendorong kesejahteraan semua kalangan masyarakat;
- 4) Menjamin pendidikan yang inklusif dan berkeadilan;
- 5) Menjamin kesetaraan gender serta memberdayakan seluruh perempuan
- 6) Menjamin ketersediaan dan pengelolaan air serta sanitasi yang berkelanjutan;
- 7) Menjamin akses energi yang terjangkau, terjamin, dan berkelanjutan serta modern;
- 8) Mendorong pertumbuhan ekonomi yang terus-menerus, inklusif, dan berkelanjutan;

- 9) Membangun infrastruktur yang berketahanan, mendorong industrialisasi yang inklusif dan berkelanjutan serta membina inovasi;
- 10) Mengurangi kesenjangan di dalam dan di antara Negara;
- 11) Menjadikan kota dan pemukiman manusia inklusif, aman, berketahanan dan berkelanjutan;
- 12) Menjamin pola produksi dan konsumsi yang berkelanjutan;
- 13) Mengambil tindakan segera untuk memerangi perubahan iklim serta dampaknya;
- 14) Melestarikan dan menggunakan samudera, lautan dan sumber daya laut secara berkelanjutan untuk pembangunan berkelanjutan;
- 15) Melindungi, memperbaiki serta mendorong penggunaan ekosistem daratan yang berkelanjutan, mengelol hutan secara berkelanjutan, memerangi penggurunan, menghentikan dan memulihkan degradasi tanah, serta menghentikan kerugian keanekaragaman hayati.
- 16) Mendorong masyarakat yang damai dan inklusif untuk pembangunan berkelanjutan;
- 17) Memperkuat perangkat-perangkat implementasi dan merevitalisasi kemitraan global untuk pembangunan berkelanjutan.

Konsep SDGs memiliki cakupan yang sangat luas dan mencakup tiga dimensi yakni pertumbuhan ekonomi, inklusi sosial, serta perlindungan terhadap lingkungan. Restorasi kualitas air sungai merupakan suatu upaya untuk memulihkan kembali kondisi dan fungsi kualitas air sungai sejauh mungkin ke kondisi dan fungsi semula sebelum terdegradasi. Dalam pelaksanaan restorasi kualitas air sungai tidak terlepas dari peranan restorasi sungai sebagai dasar pelaksanaannya. Restorasi sungai dibedakan menjadi 5 elemen antara lain restorasi hidrologi, ekologi, morfologi, sosial-ekonomi-budaya dan restorasi kelembagaan/peraturan terkait sungai. Pelaksanaan restorasi sungai disesuaikan dengan konsep SDGs, dimana tujuan restorasi sungai adalah untuk kelestarian lingkungan, peningkatan kualitas sosial-budaya masyarakat dan peningkatan kesejahteraan ekonomi masyarakat sekitar sungai.

Dalam upaya untuk menyelesaikan masalah pencemaran kualitas air sungai, dewasa ini tumbuh Gerakan Restorasi Sungai di Indonesia yang jaringannya sudah mencapai semua provinsi yang ada di Indonesia. Kegiatan restorasi sungai diantaranya adalah sekolah sungai, srikandi sungai, dan aktivitas gotong-royong mengelola sungai. Tujuan kegiatan yang dilakukan oleh Gerakan Restorasi Sungai adalah untuk mencapai peningkatan kualitas lingkungan sosial ekonomi dan ekologi masyarakat sepanjang sungai, dengan kondisi sungai yang bersih, sehat, produktif, lestari, aman, dan bermanfaat bagi semuanya.

Gerakan Restorasi Sungai yang didalamnya terdapat Gerakan Sekolah Sungai dilakukan untuk mendukung tercapainya tujuan SDGs melalui peningkatan kualitas pendidikan, pengetahuan, pemahaman serta kepedulian masyarakat terhadap sungai dan lingkungannya. Masyarakat mendapatkan pendidikan dasar yang berkualitas (dipandu oleh perguruan tinggi) mengenai pengembangan aset sungai, kebencanaan, pemberdayaan masyarakat, pengembangan ekowisata sungai dan pengembangan *networking* serta peningkatan ekonomi masyarakat. Dengan sekolah sungai yang dilaksanakan oleh masyarakat dengan dibantu oleh akademisi dan pemerintah maka tercipta lingkungan edukatif disekitar wilayah sungai yang dapat meningkatkan kualitas sosial, ekonomi, ekologi dan dapat mendukung *equality gender* didalam masyarakat karena pola pembelajarannya tidak bias gender. Teori dan praktek langsung untuk menjaga kelestarian sungai dengan menjaga kebersihan dan kesehatan sungai dapat meningkatkan kesehatan masyarakat disekitar sungai terutama di wilayah perkotaan dan sub-urban. Sungai yang bersih dan sehat dapat meningkatkan kesehatan dan menghambat penyebaran penyakit.

Gerakan Restorasi Sungai berorientasi pada kebersihan dan kelestarian sungai maupun lingkungan sungai baik di perkotaan maupun di pedesaan. Ini berarti mempertahankan kuantitas maupun kualitas sumber air utama suatu wilayah, sehingga dapat meningkatkan akses air bersih sanitasi lingkungan perkotaan dan pedesaan. Disamping itu, juga berdampak pada peningkatan populasi fauna *bellow water* atau fauna akuatik, fauna darat (*land fauna*), maupun fauna amfibi yang merupakan rantai makanan tidak terpisahkan dengan flora akuatik, darat, maupun amfibi. Berdasarkan

uraian diatas, maka semua aktivitas Gerakan Restorasi Sungai bersesuaian dengan tujuan dari SDGs.

3.2. Konsep Education for Sustainable Development (ESD) terkait dengan Peningkatan Kualitas Air Sungai

Konsep ESD telah lama dikemukakan di dunia Internasional (UNESCO) akan tetapi di Indonesia secara implisit belum dituangkan dalam pendidikan nasional, meskipun secara parsial terdapat dalam pendidikan lingkungan hidup, ekonomi dan sosial. ESD lahir dilatarbelakangi kondisi dunia saat ini yang menghadapi persoalan makin kompleks. Hal ini terlihat dari makin meningkatnya pertumbuhan populasi dunia melebihi kapasitas produktivitas natural bumi. Semakin cepatnya perkembangan komunikasi dan transportasi yang tidak merata melahirkan sejumlah masalah besar dalam hal globalisasi, perdagangan, lingkungan, pembangunan, dan kemiskinan. Melalui ESD diharapkan terbangun kapasitas komunitas atau bangsa yang mampu membangun, mengembangkan, dan mengimplementasikan rencana kegiatan yang mengarah ke *sustainable development*.

ESD adalah pendidikan untuk mendukung pembangunan berkelanjutan, yaitu pendidikan yang memberi kesadaran dan kemampuan kepada semua orang terutama generasi muda untuk berkontribusi lebih baik bagi pengembangan berkelanjutan pada masa sekarang dan yang akan datang. ESD menekankan pada 3 pilar yaitu ekonomi, ekologi atau lingkungan, dan sosial. Ketiga aspek tersebut saling beririsan dan tidak terpisah-pisah.

Penerapan ESD pada masyarakat akan mendapat tantangan, oleh karena itu sistem pendidikan non-formal harus selalu berbenah diri mengikuti proses perkembangan pendidikan khususnya pada proses perkembangan serta pembangunan pada umumnya. Bagi lembaga pendidikan formal, ESD hendaklah tidak dianggap sebagai tambahan satu mata ajar lagi dalam kurikulum. ESD mencakup konservasi dan preservasi tentang lingkungan dan hubungan social-ekonomi antarmanusia yang berkembangberkelanjutan. Pendidikan dalam ESD berperan mendidik manusia untuk

menjadi manusia yang bertanggung jawab terhadap diri, lingkungan, sosial dan ekonomi secara berkelanjutan.

Ada beberapa metode yang dapat dilaksanakan dalam upaya penerapan konsep ESD untuk konservasi lingkungan sumberdaya air dalam hal ini kualitas air, dapat dilakukan dengan mendirikan sekolah-sekolah sungai. Sekolah sungai adalah suatu kegiatan yang diselenggarakan oleh komunitas, Perguruan Tinggi, Lembaga Pemerintah, LSM dan lembaga lainnya baik secara sendiri-sendiri maupun bekerjasama untuk meningkatkan pengetahuan masyarakat tentang sungai, lingkungannya, pemberdayaan sosial-ekonomi masyarakat, dan melaksanakan aksi nyata langsung di lapangan menyelesaikan masalah terkait sungai. Pada pelaksanaannya, sekolah sungai merupakan lembaga non-formal yang didirikan sebagai upaya perlindungan dan pengelolaan lingkungan hidup untuk mendukung pembangunan berkelanjutan. Sekolah sungai memiliki 12 konsep dasar yang dapat dikembangkan bersama, antara lain:

1. OTONOM: Masing bebas mengembangkannya baik dari manajemen maupun Kurikulum. UGM BNPB dan PU PR selama ini membantu memberikan referensi modul dan model pelaksanaan Sekolah Sungai.
2. INFORMAL: Sekolah sungai dikerjakan dan diprakarsai komunitas atau penggiat sungai manapun yg tidak atau belum terkait dengan sistem pendidikan formal.
3. FLEKSIBEL: Kurikulum dan pola atau metode pelaksanaan Sekolah sungai sangat adaptif dg kondisi pada lokasi atau daerah masing-masing. Bisa dilaksanakan temporal atau menerus, dapat di ruang kelas atau di udara terbuka pinggir sungai, dapat memakai buku-buku atau modul pegangan atau hanya sekedar alat tulis biasa dan catatan-catatan poin2 penting, pengajar dapat dari penggiat komunitas atau dari LSM dan industri, birokrat dll.
4. DEMOKRATIS: Segala sesuatu dimusyawarahkan dengan peserta didik baik mata pelajaran atau metode pengajaran. Tidak ada paksaan, terbuka, humanis, Solider, kekeluargaan, gotong royong dan membangun motivasi dan inspirasi.
5. BEREFEK: Langsung dan jangka panjang. Sebaiknya ada praktek langsung untuk Gerakan Restorasi Sungai..sehingga sungai menjadi bersih, sehat, aman, lestari, produktif dan bermanfaat bg semua.

6. KONSISTEN: Dalam gerakan dan aksinya serta tidak surut semangat dan aktivitasnya.
7. ADAPTIF: Dalam menerima perubahan situasi dan kondisi kekinian dari dinamika perubahan kebijakan pengelolaan sungai
8. SINERGIS: Sekolah sungai dapat menjadi katalis sinergi ABCG dan Media.
9. PARTISIPATIF: Sebanyak banyak mengajak semua beraksi bersama dan memahami kebutuhan yang bottom up bukan top down.
10. INFORMATIF: Sekolah sungai harus menjadi sentra informasi tentang lingkungan hidup (sungai sebagai bagiannya).
11. KEKELUARGAAN: Tidak ada dosen, pejabat, orang pintar, orang bodoh, kaya, miskin. Yang ada saling memberi dan menerima, dengan target sungai harus steril dari limbah dan polutan, sehingga layak mendukung kehidupan karena sungai bagaikan nadi kehidupan yang akan terus lestari dalam fungsinya tadi.
12. SPIRIT GERAKAN MASYARAKAT: Semua individu, grup, lembaga, institusi, instansi, dll berhak untuk menyelenggarakan sekolah sungai baik secara sendiri-sendiri maupun bekerjasama dengan yang lain. Dengan tetap bertanggungjawab terhadap kaidah kebenaran dan keilmuan serta kearifan lokal.

Konsep dasar sekolah sungai dikembangkan berdasarkan konsep ESD sehingga keberadaan sekolah sungai dapat mendukung gerakan restorasi sungai yang telah mengadopsi konsep SDGs sebagai acuan dasar pelaksanaannya. Konsep dasar sekolah sungai tersebut dapat diterapkan oleh masing-masing sekolah sungai sebagai pedoman dan acuan dalam pelaksanaannya.

3.3. Konsep Pola Pikir Sistem dalam Peningkatan Kualitas Air Sungai

Pola pikir sistem dan networking dalam proses peningkatan kualitas sungai harus diterapkan agar permasalahan dari hulu hingga hilir bisa terselesaikan dengan baik. Dalam era globalisasi sekaligus otonomi dewasa ini, disadari atau tidak, peranan jaringan kerja (networking) dalam mendukung eksistensi suatu institusi sangat besar. Globalisasi berarti pemudaran batas-batas wilayah, batas-batas budaya dan nilai, batas-batas informasi, dan juga batas bidang kerja. Jadi era globalisasi sebenarnya

adalah suatu era yang mendorong terjadinya simpul-simpul jalinan kerjasama yang intensif antar institusi, organisasi, kelompok, perorangan, dan lain-lain. Sedangkan era otonomi adalah suatu era yang mendorong dan memberikan ruang gerak secara luas kepada setiap institusi, organisasi, kelompok, dan perorangan untuk aktif, kreatif, inovatif, proaktif, dalam mengembangkan orientasinya masing-masing. Jadi globalisasi dan otonomi merupakan suatu era pembebasan batas-batas riil dan transeden sekaligus memberikan ruang kemerdekaan setiap individu, kelompok, institusi, negara untuk bersinergi dalam kerjasama yang saling menguntungkan (Maryono, 2016).

Permasalahan kualitas air sungai tidak lagi menjadi permasalahan satu institusi tetapi menjadi permasalahan semua institusi dan masyarakat. Jaringan kerja antar institusi seperti Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan bersama Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat serta Badan Nasional Penanggulangan Bencana perlu dibangun secara intensif untuk menanggulangi permasalahan di wilayah sungai. Selain itu, masyarakat sebagai elemen yang berada di alur sungai secara langsung harus ikut serta dalam upaya-upaya penyelesaian penurunan kualitas air sungai. Masyarakat yang tergabung dalam organisasi komunitas dapat didampingi oleh akademisi dan praktisi untuk menjalankan kegiatan-kegiatan mengatasi masalah penurunan kualitas air. Keterkaitan antar masyarakat, akademisi, praktisi yang dinamis diberbagai lokasi dan didukung oleh jejaring yang kuat akan membuahkan suatu gerakan yang bergulir di masyarakat untuk menyelesaikan masalah kualitas air sungai.

Penanggulangan pencemaran air sungai juga dapat dilakukan secara non-teknis dan secara teknis. Non-teknis, yaitu suatu usaha untuk mengurangi dan menanggulangi pencemaran lingkungan dengan cara menciptakan peraturan perundang-undangan yang dapat merencanakan, mengatur dan mengawasi segala macam bentuk kegiatan industri dan teknologi sedemikian rupa sehingga tidak terjadi pencemaran lingkungan. Sedangkan upaya penanggulangan secara teknis dapat dilakukan dengan mengelola limbah dengan cara pengolahan awal, pengolahan lanjutan dan pengelolaan akhir.

IV. PERATURAN TERKAIT KUALITAS AIR SUNGAI

Kualitas lingkungan hidup merupakan isu yang sangat penting. Selama ini data kualitas lingkungan hidup hanya diperoleh dari proses laboratorium ataupun sarana teknologi lain. Pemahaman mengenai kualitas lingkungan hidup sangat diperlukan untuk mendorong semua pemangku kepentingan (*stakeholder*) dalam melakukan aksi nyata untuk perlindungan dan pengelolaan lingkungan hidup. Peningkatan kualitas lingkungan hidup ini tentu harus didukung dengan penguatan kapasitas pengelolaan lingkungan hidup yang antara lain mencakup kelembagaan, sumber daya manusia, penegakan hukum lingkungan, dan kesadaran masyarakat.

4.1. Undang-Undang Nomor 32 tahun 2009 tentang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup

Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup dalam UU PPLH mengatur 14 (empat belas) asas. Selain itu, UU PPLH ini juga mengatur sanksi yang diberikan bagi seseorang yang melakukan perbuatan tertentu dan berakibat pada kerusakan atau pencemaran. Dalam UU PPLH pasal 1 ayat 2 dijelaskan bahwa Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup adalah upaya sistematis dan terpadu yang dilakukan untuk melestarikan fungsi lingkungan hidup dan mencegah terjadinya pencemaran dan/atau kerusakan lingkungan hidup yang meliputi perencanaan, pemanfaatan, pengendalian, pemeliharaan, pengawasan, dan penegakan hukum.

Pada pasal 1 ayat 18 dijelaskan bahwa konservasi sumber daya alam adalah pengelolaan sumber daya alam untuk menjamin pemanfaatannya secara bijaksana serta kesinambungan ketersediaannya dengan tetap memelihara dan meningkatkan kualitas nilai serta keanekaragamannya. Dalam undang-undang ini juga disebutkan asas-asas yang digunakan dalam perlingkungan dan pengelolaan lingkungan hidup.

Pelaksanaan perlindungan dan pengelolaan lingkungan hidup meliputi perencanaan; pemanfaatan; pengendalian; pemeliharaan; pengawasan; dan penegakan hukum. Pengendalian pencemaran dan/atau kerusakan lingkungan hidup

sebagaimana dimaksud pada ayat (1) meliputi pencegahan, penanggulangan, dan pemulihan. Pelaksanaan pengendalian dilakukan oleh Pemerintah, Pemerintah daerah, dan penanggung jawab usaha dan/atau kegiatan sesuai dengan kewenangan, peran, dan tanggung jawab masing-masing.

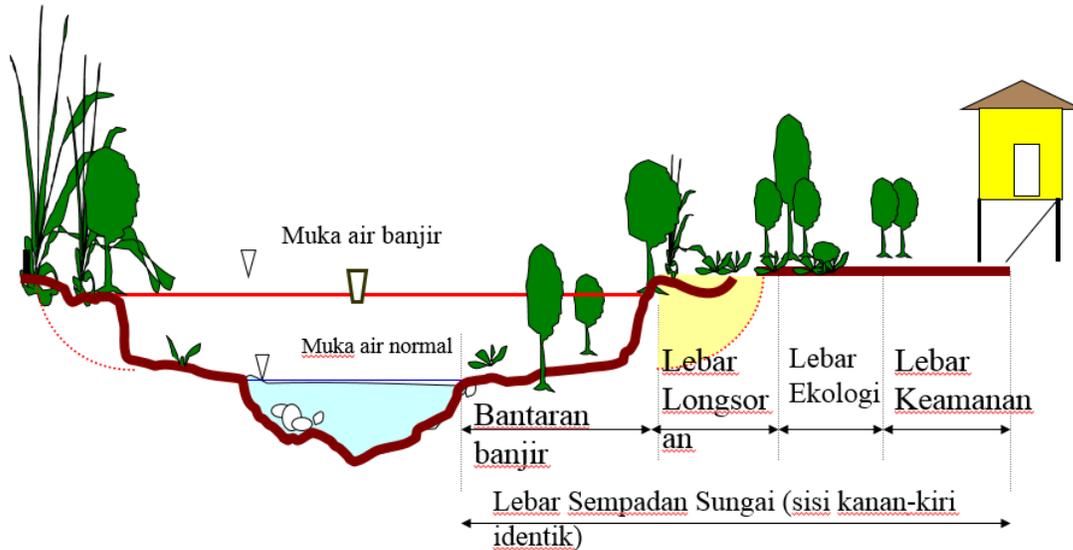
Setiap orang berhak atas lingkungan hidup yang baik dan sehat sebagai bagian dari hak asasi manusia. Partisipasi dan peran serta setiap orang dalam perlindungan dan pengelolaan lingkungan. Pasal 65 ayat (5) UU PPLH menyatakan bahwa setiap orang berhak melakukan pengaduan akibat dugaan pencemaran dan/atau perusakan lingkungan hidup.

4.2. Peraturan Pemerintah Nomor 38 tahun 2011 tentang Sungai

Dalam Peraturan Pemerintah ini dijelaskan mengenai pengelolaan sumber daya air sebagaimana yang dimaksud dalam pasal butir ke-4 yang menjelaskan pengelolaan sumber daya air adalah upaya merencanakan, melaksanakan, memantau, dan mengevaluasi penyelenggaraan konservasi sumber daya air, pendayagunaan sumber daya air, dan pengendalian daya rusak air. Pengelolaan sungai sebagaimana dimaksud dalam pasal 3 ayat 2 dilakukan oleh Pemerintah, Pemerintah Provinsi, atau Pemerintah Kabupaten/Kota sesuai dengan kewenangannya. Pasal 19 ayat 1 dijelaskan pengelolaan sungai dilakukan dengan melibatkan instansi teknis dan unsur masyarakat terkait serta berdasarkan norma, standar, pedoman, dan kriteria yang ditetapkan oleh Menteri.

Pada pasal 5, terdapat beberapa penjelasan terkait sungai yang terdiri atas palung sungai dan sempadan sungai. Palung sungai berfungsi sebagai wadah air mengalir dan sebagai tempat berlangsungnya kehidupan ekosistem. Sementara sempadan sungai berfungsi sebagai ruang penyangga antara ekosistem sungai dan daratan, agar fungsi dan kegiatan manusia tidak saling terganggu. Sempadan sungai meliputi ruang di kiri dan kanan palung sungai diantara garis sempadan dan tepi palung sungai untuk sungai tidak bertanggul, sedangkan untuk sungai bertanggul letak sempadan sungai di antara garis sempadan sungai dan tepi luar kaki tanggul. Perlindungan sempadan sungai dilakukan melalui pembatasan pemanfaatan

sempadan sungai. Berikut ini merupakan contoh gambaran sempadan sungai yang sesuai dengan peruntukannya serta dapat menjaga kelestarian lingkungan akuatik sungai.



Gambar 4.1. Sempadan Sungai

Kecenderungan perilaku masyarakat memanfaatkan sungai sebagai tempat buangan air limbah dan limbah harus dihentikan. Hal ini mengingat bahwa air sungai yang tercemar akan menimbulkan kerugian dengan pengaruh yang berkepanjangan. Salah satu yang terpenting adalah mati atau hilangnya kehidupan flora dan fauna di sungai yang dapat mengancam keseimbangan ekosistem. Kekurang-pahaman manusia terhadap hubungan timbal balik antara air dan lahan ditandai dengan pemanfaatan lahan dataran banjir yang tanpa pengaturan dan antisipasi terhadap resiko banjir telah mengakibatkan kerugian yang timbul akibat daya rusak air.

Sungai berinteraksi dengan daerah aliran sungai melalui dua hubungan yaitu secara geohidrobiologi dengan alam dan secara sosial budaya dengan masyarakat setempat. Semakin disadari bahwa keberhasilan pengelolaan sungai sangat tergantung pada partisipasi masyarakat. Masyarakat sebagai pemanfaat sungai perlu diajak mengenali permasalahan, keterbatasan, dan manfaat pengelolaan sungai secara lengkap dan benar sehingga dapat tumbuh kesadaran untuk ikut berpartisipasi mengelola sungai. Keterlibatan partisipasi masyarakat yang paling nyata

adalah gerakan peduli sungai dengan program perlindungan alur sungai dan pencegahan pencemaran sungai yang dilakukan oleh masyarakat.

4.3. Peraturan Pemerintah No 82 tahun 2001 tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air

Pengelolaan kualitas air sungai merupakan suatu upaya pemeliharaan air sehingga tercapai kualitas air yang diinginkan sesuai peruntukannya untuk menjamin agar kualitas air tetap dalam kondisi alamiahnya. Pengendalian pencemaran air dilakukan dengan pencegahan dan penanggulangan pencemaran air serta pemulihan kualitas air untuk menjamin kualitas air agar sesuai dengan baku mutu air.

Pengelolaan kualitas air dan pengendalian pencemaran air diselenggarakan secara terpadu dengan pendekatan ekosistem. Penyelenggaraan pengelolaan kualitas air dan pengendalian pencemaran air sebagaimana dimaksud dalam Pasal 2, dapat dilaksanakan oleh pihak ketiga berdasarkan peraturan perundang-undangan.

Dalam pengelolaan kualitas air sungai secara umum meliputi pencemaran yang dilakukan oleh instansi maupun non-instansi. Upaya yang dilakukan pemerintah dalam pengendalian pencemaran air adalah melalui Program Kali Bersih (PROKASIH) untuk menurunkan beban limbah cair khususnya yang berasal dari kegiatan usaha skala menengah dan besar, serta dilakukan secara bertahap untuk mengendalikan beban pencemaran dari sumber-sumber lainnya. Program ini juga berusaha untuk menata pemukiman di bantaran sungai dengan melibatkan masyarakat setempat.

4.4. Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor. 11/PRT/M/2014 tentang Pengelolaan Air Hujan pada Bangunan Gedung dan Persilnya

Peraturan Kementerian Lingkungan hidup yang diatur pada tahun 2009 diperkuat dengan adanya peraturan dari Kementerian Pekerjaan Umum pada tahun 2014 yang mengatur tentang pengelolaan air hujan pada bangunan gedung dan persilnya. Adapun pada bab 1 lampiran peraturan tersebut dituangkan pedoman umum mengenai acuan

dari pengelolaan air hujan pada bangunan. Bab 1 nomor 13 dan nomor 14 menerangkan tentang proses pengelolaan air hujan ini sudah wajib dilaksanakan yang berbentuk surat pemberitahuan dan surat pernyataan mengelola air hujan dari pemerintah kota atau kabupaten yang akan diberikan kepada pemilik atau penguasaan bangunan gedung. Pada bab 1 nomor 34 juga dijelaskan tentang memanen air hujan adalah teknik yang digunakan untuk mengumpulkan air hujan untuk kemudian dapat diresapkan ke dalam tanah, dimanfaatkan untuk kebutuhan tertentu, atau disalurkan ke saluran drainase perkotaan. Untuk peran serta masyarakat sudah diatur juga pada bab 1 nomor 39 yang berbunyi peran masyarakat dalam penyelenggaraan bangunan gedung adalah berbagai kegiatan masyarakat yang merupakan perwujudan kehendak dan keinginan masyarakat untuk memantau dan menjaga ketertiban, memberi masukan, menyampaikan pendapat dan pertimbangan, serta melakukan gugatan perwakilan berkaitan dengan penyelenggaraan bangunan gedung. Hal tersebut diharapkan agar proses pengelolaan air hujan pada bangunan gedung dan persilnya tidak hanya pemerintah yang akan mengurus tetapi masyarakat juga akan ikut terlibat aktif dalam prosesnya.

Pada Bab 2 di dalam peraturan ini dijelaskan pola umum penyelenggaraan pengelolaan air hujan pada bangunan gedung dan persilnya. Adapun isi dari bab 2 nomor 1 tersebut sebagai berikut Pengelolaan air hujan pada bangunan gedung dan persilnya dikonsepsikan sebagai usaha untuk mendukung berlangsungnya siklus hidrologi sebaik-baiknya, konservasi air, pemenuhan kebutuhan air, dan mitigasi terhadap bencana banjir melalui penerapan rekayasa teknik pengelolaan air hujan secara maksimal yang bertumpu pada optimasi pemanfaatan elemen alam dan optimasi pemanfaatan elemen buatan (prasarana/sarana bangunan). Air hujan yang jatuh pada persil bangunan gedung dihitung sebagai bagian dari status wajib kelola air hujan yang harus diupayakan untuk tidak melimpas keluar dari persil bangunan gedung. Dengan demikian, diharapkan keberadaan bangunan gedung tidak akan memberikan dampak merugikan terhadap lingkungannya ketika terjadi hujan. Pengelolaan air hujan pada bangunan gedung dan persilnya secara prinsip dilaksanakan dengan skala prioritas pada Tabel 2.1 dengan tetap memerhatikan persyaratan serta karakteristik atau kebutuhan spesifik lokasi bangunan gedung.

Tabel 2.1. Skala prioritas pengelolaan air hujan

	Pola Pengelolaan Air Hujan	Persyaratan	Karakteristik/Kebutuhan spesifik
Prioritas 1	Memaksimalkan pemanfaatan air hujan yang ditampung pada bangunan gedung dan persilnya	<ul style="list-style-type: none"> • Untuk dapat dimanfaatkan sebagai air minum, air hujan harus memenuhi standar baku air minum • Apabila air hujan belum memenuhi standar baku mutu air minum maka perlu dilakukan pengelolaan terlebih dahulu sesuai dengan standar/teknologi yang berlaku 	Dilaksanakan pada daerah di mana ketersediaan air sangat sedikit sehingga pengelolaan air hujan diupayakan semaksimal mungkin untuk dapat dimanfaatkan dalam aktivitas sehari-hari
Prioritas 2	Memaksimalkan infiltrasi air hujan	<ul style="list-style-type: none"> • Tidak ada larangan dari instansi yang berwenang untuk meresapkan air hujan ke dalam tanah 	Dilaksanakan pada daerah yang memungkinkan untuk melakukan upaya infiltrasi air hujan dengan mengacu pada pedoman teknis ini.
Prioritas 3	Menahan air hujan sementara waktu untuk menurunkan limpasan air	<ul style="list-style-type: none"> • Dilaksanakan sebagai pilihan terakhir apabila pengelolaan air hujan dengan prioritas 1 dan 2 di atas tidak memungkinkan untuk dilaksanakan 	Dilaksanakan pada daerah yang tidak memungkinkan untuk melakukan infiltrasi yang mengacu pada pedoman teknis ini.

Setelah mengetahui skala prioritas yang ditunjukkan pada Tabel 2.1 di atas maka proses pengelolaan air hujan pada bangunan gedung dan persilnya dapat segera dilaksanakan. Pada peraturan ini juga dijelaskan di dalam Bab 2 nomor 2 tentang manfaat pengelolaan air hujan pada bangunan gedung dan persilnya. Adapun manfaat tersebut disajikan sebagai berikut:

a. Manfaat terhadap sumber daya air

1) Air yang lebih bersih

Pemanfaatan tanaman dan tanah, pemanenan, dan penggunaan air hujan untuk kebutuhan bangunan gedung dapat mengurangi volume limpasan air hujan dan kumpulan polutan serta dapat mengurangi frekuensi dan tingkatan

luapan dari air selokan (pengurangan volume dan beban polutan). Praktik ini merupakan bagian dari implementasi infrastruktur hijau.

2) Suplai air yang bersih dan memadai

Pendekatan implementasi infrastruktur hijau yang menggunakan sistem infiltrasi berbasis vegetasi tanah dapat digunakan untuk mengisi ulang air tanah dan menjaga aliran air di dalam tanah.

3) Mengurangi penggunaan air untuk kegiatan sehari-hari dari sumber lainnya (PDAM, air tanah, dan lain-lain).

Dengan pemanfaatan air hujan secara optimal untuk kegiatan sehari-hari, seperti mengairi kebun, taman, toilet, dan lain-lain, tentunya penggunaan air dari sumber-sumber tersebut akan berkurang.

4) Perlindungan terhadap sumber air

Implementasi pengelolaan air hujan memberikan manfaat berupa penghilangan polutan sehingga memberikan perlindungan terhadap air tanah dan air permukaan sebagai sumber air minum. Sebagai tambahan, implementasi pengelolaan air hujan juga bermanfaat terhadap peresapan air tanah.

b. Manfaat terhadap lingkungan dan kehidupan sosial

Mengurangi limpasan air hujan keluar dari persil bangunan gedung

1) Mencegah terjadinya penurunan permukaan tanah

Dengan terisinya air tanah melalui kegiatan pengelolaan air hujan pada bangunan gedung dan persilnya, potensi turunnya permukaan tanah sebagai akibat dari eksploitasi air tanah akan berkurang.

2) Udara yang lebih bersih

Pepohonan dan vegetasi meningkatkan kualitas udara dengan menyaring banyak polutan di udara dan dapat membantu mengurangi jumlah penyakit pernapasan.

3) Menurunkan temperatur wilayah perkotaan

Vegetasi menciptakan daerah yang teduh, mengurangi jumlah material penyerap panas, dan menghasilkan uap air yang berarti mendinginkan udara panas.

4) Bagian dari solusi terhadap dampak perubahan iklim

Implementasi pengelolaan air hujan pada bangunan gedung dan persilnya merupakan bentuk mitigasi dan adaptasi manusia terhadap perubahan iklim. Pengelolaan air hujan dengan cara mengkonservasi, memanen dan menggunakan air untuk kebutuhan bangunan, mengisi ulang air tanah, dan mengurangi debit limpasan yang dapat menimbulkan banjir merupakan langkah positif untuk memperbaiki kondisi lingkungan yang pada akhirnya dapat memperbaiki iklim lingkungan.

5) Meningkatkan efisiensi energi

Ruang terbuka hijau di sekitar bangunan gedung dapat membantu menurunkan suhu lingkungan, menciptakan area teduh, melindungi bangunan gedung dari perubahan suhu yang tinggi, dan menurunkan kebutuhan terhadap energi yang digunakan untuk pemanasan dan pendinginan. Pengalihan air hujan dari tempat pembuangan air limbah, pengangkutan, dan sistem pengolahan air limbah dapat mengurangi jumlah energi yang dibutuhkan untuk memompa dan mengolah air. Efisiensi energi tidak hanya menurunkan penggunaan biaya, tetapi juga membantu mengurangi gas rumah kaca.

6) Manfaat komunitas

Pepohonan dan tanaman meningkatkan estetika perkotaan dan kehidupan masyarakat dengan penyediaan area rekreasi dan penyediaan tempat tinggal bagi satwa liar. Penelitian menunjukkan bahwa nilai properti akan menjadi lebih tinggi apabila tersedia pepohonan dan vegetasi lainnya di area properti tersebut. Meningkatkan luasan area hijau juga dapat memberikan manfaat kesehatan masyarakat dan telah terbukti mengurangi tindak kriminal serta tekanan terhadap kehidupan perkotaan.

4.5. Perlindungan dan Pengelolaan Ekosistem Perairan Darat

Konservasi ekosistem adalah upaya melindungi, melestarikan, dan memanfaatkan fungsi ekosistem sebagai habitat penyangga kehidupan biota perairan pada waktu sekarang dan yang akan datang. Pengelolaan kawasan ekosistem perairan tidak terlepas dari pengelolaan sumberdaya ikan secara keseluruhan. Konservasi

sumberdaya ikan adalah upaya melindungi melestarikan dan memanfaatkan sumberdaya ikan untuk menjamin keberadaan, ketersediaan dan kesinambungan jenis ikan bagi generasi sekarang maupun yang akan datang. Dukungan kebijakan-kebijakan nasional dalam pengembangan kawasan konservasi perairan dibuat secara menyeluruh dan terpadu serta mempertimbangkan desentralisasi dalam pelaksanaannya. Undang-undang Nomor 5 tahun 1990 tentang konservasi sumberdaya alam hayati dan ekosistemnya dan Undang-Undang nomor 31 tahun 2004 tentang perikanan.

Prinsip prinsip yang digunakan dalam pengembangan sistem pengelolaan kawasan konservasi perairan adalah melalui keterpaduan, partisipasi, multi stakeholders, dengan fokus pada pengelolaan sumberdaya ikan secara berkelanjutan. Adapun kriteria yang digunakan untuk menetapkan kawasan konservasi perairan, antara lain adalah: Memiliki keterwakilan ekosistem; Memiliki Kemampuan daya pulih; Memiliki jenis ikan langka, endemik dan/atau terancam punah; Memiliki keanekaragaman hayati yang tinggi; Merupakan wilayah ruaya bagi biota perairan; Mengandung resiko pengulangan; Kondisi biota dan fisik lingkungan perairannya masih alami; Mengandung aspek sosial, ekonomi regional dan pragmatik serta potensi biofisik.

Pasal 8(1) dari PP No. 60 tahun 2007 tentang konservasi sumber daya ikan menyatakan bahwa terkait dengan konservasi ekosistem, satu atau beberapa tipe ekosistem yang terkait dengan sumber daya ikan dapat ditetapkan sebagai Kawasan Konservasi Perairan (KKP). Kawasan Konservasi Perairan didefinisikan sebagai kawasan perairan yang dilindungi, dikelola dengan sistem zonasi, untuk mewujudkan pengelolaan sumber daya ikan dan lingkungannya secara berkelanjutan. Selanjutnya, Pasal 8(2) menyatakan bahwa Kawasan Konservasi Perairan terdiri atas Taman Nasional Perairan, Taman Wisata Perairan, Suaka Alam Perairan, dan Suaka Perikanan. Undang-Undang No. 31 tahun 2004 membuat nomenklatur baru tentang kawasan konservasi yang dibuat khusus berlaku pada wilayah perairan.

V. KARAKTERISTIK EKOSISTEM SUNGAI TERKAIT KUALITAS AIR SUNGAI

5.1. Karakteristik Ekosistem Sungai dan Kualitas Air Sungai

Sungai merupakan ekosistem akuatik yang mempunyai peran penting dalam daur hidrologi dan berfungsi sebagai daerah tangkapan air (*catchment area*) bagi daerah sekitarnya. Kondisi sungai sangat dipengaruhi oleh karakteristik yang dimiliki oleh lingkungan disekitarnya (Setiawan, 2009). Perairan sungai sebagai suatu sistem memiliki berbagai komponen biotik dan abiotik yang saling berinteraksi membentuk suatu jalinan fungsional yang saling mempengaruhi. Pada ekosistem sungai, setiap komponen akan saling terintegrasi satu dengan lainnya membentuk suatu aliran energi yang akan mendukung stabilitas ekosistem tersebut (Suwondo dkk, 2004). Komponen abiotik sebagai habitat dan lingkungan hidup komponen biotik berupa suhu, tingkat kecerahan, kedalaman, tipe substrat yang berupa kerikil berbatu. Komponen abiotik berpengaruh terhadap keberadaan komponen biotik.

Ekosistem perairan mengalir memiliki karakteristik dasar, yaitu arus dan perbedaan gradien lingkungan (elevasi). Ekosistem sungai ini mempunyai suatu ciri khas yaitu adanya aliran air yang searah sehingga memungkinkan adanya perubahan fisik dan kimia di dalamnya yang berlangsung secara terus menerus. Selain ciri khas tersebut, kita juga dapat menemukan beragam ciri atau karakteristik yang dimiliki oleh ekosistem sungai, antara lain:

- a) Adanya air yang terus mengalir dari arah hulu menuju ke arah hilir;
- b) Terdapat variasi kondisi fisik dan juga kimia dalam tingkat aliran air yang sangat tinggi;
- c) Adanya perubahan kondisi fisik dan juga kimia yang berlangsung secara terus menerus;
- d) Dihuni oleh berbagai macam tumbuhan dan juga binatang yang telah beradaptasi dalam kondisi aliran air.

Menurut Mulyanto (2007) mengatakan bahwa karakteristik sungai yaitu mengalir dengan satu arah, debitnya berfluktuasi, biota yang ada beradaptasi dengan arus yang searah, dasar sungai dan tepian tidak stabil, memanjang, terdapat kekeruhan, konsentrasi, oksigen, dan pertukaran nutrien. Sungai digunakan oleh manusia dalam kehidupan sehari-hari seperti kegiatan transportasi, pertanian, pembangkit listrik, budidaya perikanan, dan pembuangan limbah. Kegiatan masyarakat di sepanjang aliran sungai sangat mempengaruhi kualitas dari air sungai yang dapat mempengaruhi keberadaan ekosistem sungai tersebut.

Pengkajian kualitas perairan dapat dilakukan dengan berbagai metode, diantaranya dengan metode analisis kimia dan fisika air serta analisis biologi. Analisis fisik dan kimia air pada suatu perairan kurang memberikan gambaran dari kualitas perairan dan memberikan penyimpangan-penyimpangan yang menyebabkan kondisi yang terukur tidak menggambarkan kondisi yang sebenarnya, karena kisaran nilai berubahnya sangat dipengaruhi oleh keadaan sesaat. Penggunaan parameter biologi sebagai bioindikator dalam suatu perairan sangat diperlukan, karena organisme dalam suatu ekosistem yang hidup disungai dipengaruhi oleh lingkungan sungai dalam periode yang relatif panjang. Tingkat pencemaran suatu perairan ditentukan oleh parameter fisika dan kimia, namun parameter biologi diperlukan untuk mengidentifikasi kondisi ekologi atau ekosistem pada lingkungan perairan (Setiawan, 2009). Analisis biologi khususnya analisis parameter untuk kualitas air sungai dengan makrozoobentos, dapat memberikan gambaran yang digunakan sebagai alternatif, karena perubahan kualitas sungai dan substrat akan berpengaruh terhadap hidup makrozoobentos sehingga mempengaruhi komposisi, kelimpahan dan keanekaragaman makrozoobentos yang bergantung pada toleransi atau sensitivitas terhadap perubahan lingkungan.

5.2. Karakteristik Abiotik Ekosistem Sungai dan Kualitas Air Sungai

Sungai memiliki komponen abiotik yang berperan penting dalam menunjang keberlanjutan kehidupan sungai. Komponen abiotik tersebut meliputi aliran air sungai sebagai faktor utama yang membuat ekologi sungai yang berbeda dari ekosistem air

lainnya. Kekuatan dan kecepatan aliran air dalam ekosistem sungai bervariasi dan dipengaruhi oleh beberapa hal seperti pencairan salju, hujan, dan air tanah. Aliran air dapat mengubah bentuk dasar sungai melalui erosi, sedimentasi, dan menciptakan berbagai perubahan habitat lainnya; substrat adalah permukaan di mana organisme sungai hidup.

Substrat dalam ekosistem sungai dipengaruhi oleh 2 faktor yaitu faktor anorganik, seperti bahan geologi, batu, kerikil, pasir atau lumpur, serta faktor organik yang meliputi sisa daun, kayu, lumut, dan tanaman. Kondisi substrat dalam ekosistem sungai umumnya tidak permanen; Cahaya menyediakan energi untuk fotosintesis bagi para organisme autotrof dalam menghasilkan sumber makanan utama dalam ekosistem sungai. Jumlah cahaya yang diterima ekosistem sungai dipengaruhi oleh beberapa variabel, misalnya ada tidaknya pepohonan yang menaungi serta oleh tingkat kedalaman sungai itu sendiri; Suhu air sungai bervariasi dipengaruhi oleh radiasi di permukaan dan konduksi ke atau dari udara dan substrat sekitarnya. Perbedaan suhu bisa sangat signifikan antara permukaan dan bagian bawah sungai yang dalam. Iklim, naungan, dan tingkat kemiringan sungai juga mempengaruhi suhu air; dan keadaan kimia air sungai bervariasi dipengaruhi oleh input dari lingkungan atau daerah sekitarnya seperti hujan dan penambahan bahan pencemar dari aktivitas kehidupan manusia. Kendati begitu, oksigen merupakan konstituen kimia yang paling penting dari kehidupan organisme dari ekosistem sungai. Penjelasan lain mengenai Komponen abiotik ekosistem sungai yaitu:

a) Aliran air

Ekosistem sungai memiliki ciri khas yaitu aliran air. Derasnya aliran air sungai mempengaruhi perubahan yang terjadi terhadap ekosistem sungai itu sendiri maupun ekosistem diluar sungai tersebut. Semakin deras aliran air sungai akan meningkatkan erosi dan pengendapan pada ekosistem sungai. Hal tersebut berpengaruh terhadap flora dan fauna serta makhluk hidup lain yang hidup di ekosistem sungai.

b) Cahaya

Cahaya matahari berperan dalam fotosintesis dan juga sebagai sarana yang digunakan makhluk hidup dalam menggunakan indera mata di ekosistem air.

Semakin banyak cahaya yang mengenai suatu ekosistem sungai, maka produsen utama seperti plankton dan alga akan meningkat. Hal ini secara langsung akan meningkatkan produktivitas ekosistem sungai. Semakin dalam dasar suatu ekosistem sungai semakin bervariasi pula komunitas di dalamnya.

c) Temperatur Sungai

Perbedaan temperatur pada suatu ekosistem sungai menyebabkan perbedaan biotik di dalamnya. Tetapi, kebanyakan ekosistem sungai (aliran air), maka temperaturnya tidak mencapai titik beku. Temperatur sangat berhubungan dengan cahaya serta kondisi geologis ekosistem sungai tersebut.

d) Kandungan kimiawi Sungai

Kandungan kimiawi pada ekosistem sungai meliputi kadar Oksigen dalam air (DO), kandungan mineral yang ada, serta banyaknya bahan organik yang ada dalam ekosistem sungai. Hal tersebut mempengaruhi pembagian penyebaran biotik yang ada di ekosistem sungai. Pada wilayah yang banyak mengandung oksigen tentunya terdapat banyak alga dan tumbuhan yang dapat berfotosintesis serta hewan yang sangat aktif bergerak.

e) Substrat

Perbedaan kekuatan arus aliran sungai mempengaruhi substrat yang ada, letaknya serta penimbunannya pada suatu ekosistem sungai. Substrat anorganik pada aliran sungai dapat mengendap ataupun berpindah dan mengendap di tempat lain tergantung derasnya arus aliran air sungai dan ukuran partikel substrat tersebut.

5.3. Karakteristik Biotik Ekosistem Sungai dan Kualitas Air Sungai

Pada ekosistem sungai terdapat beberapa jenis makhluk hidup mulai dari mikroorganisme seperti bakteri, arthropoda (serangga, molusca contohnya siput, keong). Selain itu, terdapat banyak jenis ikan dan amfibi serta reptil yang hidup pada ekosistem sungai. Kehadiran mamalia dan aves pada ekosistem sungai dapat dimungkinkan karena ekosistem sungai merupakan ekosistem terbuka yang dapat digunakan dan dimanfaatkan oleh semua makhluk hidup yang ada di permukaan bumi. Semua jenis makhluk hidup nantinya akan membentuk jaring-jaring makanan untuk saling menunjang keberlanjutan kehidupannya.

Komponen biotik ekosistem sungai meliputi bakteri yang hadir dalam jumlah besar di perairan sungai. Bakteri memainkan peranan penting dalam daur ulang energi yang berlangsung di dalam perairan. Bakteri menguraikan bahan organik menjadi senyawa anorganik yang dapat digunakan oleh tanaman dan mikroba lainnya; tanaman berfotosintesis-mengubah energi cahaya matahari menjadi energi kimia yang dapat digunakan untuk bahan bakar aktivitas organisme. Ganggang adalah sumber yang paling signifikan sebagai makanan utama di sebagian besar sungai dan kebanyakan mengambang bebas dan tidak dapat mempertahankan populasi besar di dalam jangka waktu yang lama.

Beberapa invertebrata menghindari arus tinggi dengan hidup di daerah dasar, sementara yang lain telah beradaptasi dengan hidup di sisi hilir yang terlindungi oleh batu; Kemampuan jenis-jenis ikan untuk bertahan hidup bervariasi dan berhubungan dengan daerah habitat sungai yang ditempati. Kebanyakan ikan cenderung tetap tinggal di bagian dasar, sisi sungai, atau di balik bebatuan untuk menghindari penggunaan energi yang terlalu tinggi seperti berenang melawan arus. Ikan hanya berenang saat mencari makanan atau saat ingin berpindah lokasi. Kebanyakan ekosistem sungai biasanya terhubung ke sistem lotic lainnya seperti mata air, lahan basah, saluran air, sungai kecil, dan lautan; dan sejumlah besar burung juga mendiami ekosistem sungai, tetapi mereka tidak tinggal dalam air. Burung tinggal di dalam ekosistem sungai untuk mencukupi kebutuhan makannya, mengingat ikan dan hewan invertebrata yang tinggal dalam ekosistem sungai merupakan sumber makanan penting bagi burung.

Beberapa tanaman seperti lumut juga hidup dalam ekosistem sungai dengan menempel pada benda padat seperti bebatuan. Sedangkan untuk tanaman tingkat tinggi hidup mengambang atau menjalar di atas permukaan sungai, misalnya kangkung liar dan eceng gondok. Kehadiran tanaman di sekitar kawasan sungai atau sering disebut sebagai vegetasi riparian berfungsi untuk melindungi hewan dari arus maupun predator serta sebagai penyedia sumber makanan bagi hewan-hewan akuatik; invertebrata atau hewan tak bertulang belakang, termasuk udang karang, siput, keong, kerang, dan remis bisa ditemukan di sungai. Komunitas yang paling dominan dari hewan golongan ini di ekosistem sungai adalah serangga yang dapat ditemukan di hampir setiap habitat yang ada, baik di permukaan air, di bawah batu, di dasar sungai.

Vegetasi riparian yang tumbuh di tepian sungai memiliki banyak fungsi, antara lain untuk menjaga kualitas air sungai, habitat hidupan liar, menjaga longsor dan mengatur pertumbuhan flora akuatik baik tingkat tinggi maupun tingkat rendah. Vegetasi menyerap bahan-bahan pencemar dan mengubahnya menjadi bahan yang tidak berbahaya sehingga membantu dalam upaya meningkatkan kualitas air sungai, dalam hal ini vegetasi riparian berfungsi dalam purifikasi alamiah (*self purification*) air sungai.

5.4. Karakteristik Sosial Kultural Ekosistem Sungai dan Kualitas Air Sungai

Komponen kultural dalam lingkungan sungai merupakan komponen utama yang meliputi kehidupan manusia, cara hidup atau budayanya, serta aktivitas sosial-ekonomi, politik, hingga kesehatannya. Pada umumnya karakteristik sosial-kultur ekosistem sungai tidak jauh berbeda dengan yang lainnya. Masyarakat disekitar sungai memiliki pandangan dan perilaku dalam pengelolaan sumber daya air sungai. Kebudayaan suatu masyarakat terkait erat dengan kondisi geografisnya. Bagi masyarakat, sungai bukan hanya sekedar sumber air, tetapi juga sebagai orientasi hidup dan identitas diri. Dikatakan sebagai orientasi hidup karena banyak kegiatan sehari-hari yang dilakukan disungai, mulai dari mandi, mencuci, menangkap ikan, berdagang, jalur transportasi hingga sebagai tempat bermain anak-anak. Demikian pula halnya mengenai sungai sebagai identitas diri. Sungai sebagai identitas diri direfleksikan dengan menyebut perkampungan-perkampungan dengan nama sungai yang melintas di daerahnya. Budaya sungai tidak hanya ditandai dari aktivitas masyarakat yang dilakukan di sungai, tetapi juga ditandai dengan adanya pemukiman pinggiran sungai, seperti pemukiman penduduk, tempat ibadah, pasar, siring, museum dan tempat-tempat lainnya di tepi-tepi sungai, hingga acara ritual pun juga ada yang dilakukan di sungai.

Banyaknya aktivitas yang dilakukan masyarakat di sungai ataupun di tepian sungai menjadikan sungai sebagai salah satu sarana interaksi sosial. Pada umumnya, hampir di semua alur sungai dan tepian sungai terdapat kesamaan aktivitas yang dilakukan oleh masyarakatnya, yaitu:

a. Sungai sebagai jalur transportasi,

Sejak dulu sungai memegang peranan penting sebagai jalur transportasi, hal ini di buktikan dengan adanya aktivitas hilir mudik perahu-perahu yang melintas di sungai-sungai. Meskipun frekuensi transportasi sungai mulai berkurang, namun masih ada sebagian warga yang menggunakan jalur sungai sebagai alternatif untuk penyebarangan.

b. Sumber air untuk kebutuhan MCK,

Penggunaan air sungai untuk kebutuhan mandi, cuci dan kakus (MCK) masih dilakukan oleh masyarakat yang tinggal di pemukiman di sepanjang tepian sungai. Mereka umumnya melakukan aktivitas MCK tersebut di jamban terapung.

c. Sumber mata pencaharian,

Keberadaan siring di tepian sungai menjadi berkah tersendiri bagi para penjual makanan dan minuman. Banyaknya warga yang senang menghabiskan waktu bersantai di siring memberikan kesempatan bagi para penjual es kelapa dan jagung bakar untuk berjualan di sore hari. Selain itu, juga ada masyarakat yang membuka usaha di tepian sungai seperti penjualan balok kayu dan penjualan kambing. Alasannya adalah untuk memudahkan pengangkutan barang jualan melalui sungai.

d. Memancing,

Banyak masyarakat Banjarmasin yang menghabiskan waktunya untuk memancing di sungai-sungai yang ada di Banjarmasin, baik karena hobi atau sekedar menghabiskan waktu luang ataupun untuk memenuhi kebutuhan sehari-hari. Aktivitas memancing biasanya dilakukan di siring Jl. R.E. Martadinata dan Jl. Jenderal Sudirman serta di sungai martapura di depan Museum Wasaka. Selain itu, pada malam hari banyak juga pemancing yang memancing di Jembatan Merdeka dan Jembatan Pasar Lama, yaitu jembatan yang melintasi sungai Martapura.

e. Sebagai sarana interaksi,

Pada sore hari, sungai dijadikan tempat bersantai bagi sebagian masyarakat dengan hanya duduk-duduk bersama keluarga atau teman-teman sambil memandang sungai. Keberadaan siring menjadi wadah bagi berbagai komunitas seperti komunitas *breakers*, *skaters*, geng motor dan automobile, serta *bikers* sehingga tepian sungai memberikan peran tersendiri dalam merekatkan hubungan sosial masyarakat yang memiliki kesamaan hobi. Aktivitas mandi dan mencuci pun menjadi ajang untuk merekatkan silaturahmi dimana menjadi kesempatan untuk para wanita untuk saling mengobrol sambil mandi dan mencuci.

VI.LESSON LEARN RESTORASI KUALITAS AIR SUNGAI

6.1. Restorasi Ekologi dan Hidraulik terkait Kualitas Air Sungai

Pendekatan interdisipliner eko-hidraulik dipandang sebagai suatu pola pendekatan yang dapat diterima serta memiliki efek berkelanjutan yang tinggi. Pendekatan eko-hidraulik telah memasukkan faktor fisik (abiotik) maupun faktor non-fisik (biotik) yang memegang peranan penting di wilayah perairan. Negara-negara besar seperti Jerman, Amerika, Kanada dan sebagian lainnya telah mengembenangkan dan menggunakan konsep eko-hidraulik, sedangkan di Indonesia pendekatan eko-hidraulik untuk menyelesaikan permasalahan keairan hampir tidak ditemukan. Pengenalan konsep eko-hidraulik sudah harus dilakukan mengingat semakin banyaknya permasalahan kerusakan lingkungan perairan (Maryono, 2005).

Di Indonesia, eko-hidraulik diharapkan dapat berperan dalam memperlambat laju pembangunan wilayah sungai dengan konsep hidraulik murni dan sejauh mungkin mengawali renaturalisasi wilayah sungai yang telah dirubah (dibangun). Konsep eko-hidraulik juga merupakan salah satu unsur dari konsep “*One River One Plan and One Integrated Management*” yang artinya satu sungai satu perencanaan dan pengelolaan secara integral. Pengelolaan secara integral yang dimaksud disini tidak hanya secara administratif dari hulu hingga hilir, melainkan juga secara substantive menyeluruh menyangkut semua aspek yang berhubungan dengan sungai (Maryono, 2005).

Pemeliharaan sungai secara integratif dilakukan dengan berbagai upaya konservasi sungai yang dibedakan menjadi dua bagian yakni mempertahankan kondisi abiotik dan biotik sungai serta meningkatkan kualitas lingkungan biotik dan abiotik sungai yang rusak ataupun mengalami degradasi. Upaya mempertahankan kondisi abiotik dan biotik dilakukan dengan mempertahankan morfologi alur sungai, mempertahankan komponen sedimen transport sungai, mempertahankan vegetasi di bantaran sungai, dan mempertahankan kondisi lokal (zona) tertentu di sungai.

Restorasi Ekologi terkait kualitas air sungai yang dapat dilaksanakan dengan mempertahankan tanaman sungai yang berada di bantaran sungai seperti bambu,

wlingi, dan beberapa tanaman lainnya. Tanaman ini berguna sebagai tempat hidup hewan-hewan makroinvertebrata atau hewan-hewan – hewan yang tidak mempunyai tulang belakang dan berukuran relatif tidak bergerak mempunyai siklus hidup yang panjang dan mempunyai keanekaragaman tinggi yang tersebar di hulu sampai di hilir sungai. Penemuan kelompok mikroinvertebrata mencerminkan kondisi air sungai yang baik (tidak mengalami pencemaran organik tertentu) atau telah mengalami pencemaran organik terlarut yang telah mengganggu (Sudaryanti dan Wijarni, 2006). Sedangkan untuk restorasi hidraulik terkait kualitas air sungai dapat dilaksanakan dengan perencanaan awal penampang sungai yang menggunakan media alami sebagai contoh penghapusan penggunaan talud dengan berbatu dasar beton dan menggantinya dengan talud alami yang berasal dari penanaman vegetasi atau tanaman asli yang tumbuh di wilayah bantaran sungai. Hal ini berupaya sebagai komponen resistensi banjir dan resistensi erosi dasar dan tebing sungai. Selain itu, tindakan membelok belokan kembali sungai yang sudah diluruskan menjadi salah satu upaya pengembalian ekologi dan fungsi sungai sebagai berkembang biak flora dan fauna yang ada.

6.2. Restorasi Kualitas Air Sungai dari Limbah Padat

Pertumbuhan jumlah penduduk yang semakin pesat diiringi dengan semakin meluasnya permukiman masyarakat yang berpengaruh terhadap jumlah buangan limbah yang ditimbulkan oleh aktifitas manusia dalam rumah tangga. Semakin banyaknya masyarakat yang membuang limbahnya langsung ke lingkungan atau perairan. Untuk menanggulangi hal tersebut dilakukan berbagai upaya restorasi limbah padat. Restorasi kualitas air sungai dari limbah padat merupakan salah satu upaya yang dilakukan untuk memulihkan kualitas air dari pencemaran limbah padat dan untuk mengembalikan estetika dari sungai tersebut.

Proses restorasi kualitas air sungai dari limbah padat dapat dilakukan dengan menggunakan beberapa pendekatan. Adapun bentuk upaya restorasi limbah padat untuk menangani masalah limbah adalah dengan pemilahan limbah basah (organik) dan limbah kering (anorganik) oleh masing-masing rumah tangga. Cara yang kedua yakni dengan pewadahan limbah dengan maksud untuk memisahkan limbah anorganik

menurut jenis/bahannya agar memudahkan proses pengolahan selanjutnya. Pewadahan merupakan suatu cara penampungan limbah untuk sementara sebelum dipindahkan ke tempat pembuangan sementara (TPS) atau tempat pembuangan akhir (TPA). Ketiga yakni dengan pengangkutan limbah menggunakan jenis-jenis alat berat ataupun truck yang dapat memuat limbah padat tersebut.

Upaya restorasi limbah padat juga dapat dilakukan dengan cara edukasi sosial-kultural masyarakat yakni dengan melakukan penerapan budaya untuk tidak membuang limbah padat ke lingkungan sungai, melakukan kegiatan kerjabakti bersih sungai dengan metode susur sungai, ataupun dengan membuat kebijakan dan larangan untuk tidak membuang limbah padat di lingkungan sungai. Selain itu, restorasi secara alami dapat dilakukan dengancara membiarkan ranting pohon atau vegetasi yang hidup di wilayah sempadan sungai. Hal ini mengupayakan agar limbah padat yang terbawa arus aliran sungai dapat tersangkut disela-sela ranting pohon atau vegetasi yang berada di wilayah tersebut. Kemudian komunitas atau warga setempat melakukan pembersihan secara berkala kepada limbah padat yang tersangkut disela-sela ranting pohon atau vegetasi di permukaan maupun di dasar sungai. Adapun ranting pohon yang digunakan bukan ranting dengan dimensi yang besar yang dapat mengakibatkan aliran sungai tertahan dan berupaya terjadi banjir bandang.

6.3. Restorasi Kualitas Air Sungai dari Limbah Cair

Air limbah sering kali menimbulkan masalah karena penanganan yang tidak tepat dan benar. Sering kali limbah dibuang begitu saja ke sungai sehingga menimbulkan pencemaran lingkungan yang berdampak negatif bagi masyarakat luas dalam jangka panjang. Dalam upaya restorasi kualitas air sungai dari limbah cair yang berasal dari domestik maupun dari industri, salah satu wujud pengendalian pencemarannya adalah dengan pembangunan dan perbaikan tata kelola instalasi pengolahan air limbah (IPAL). Teknologi pengolahan air limbah merupakan kunci dalam memelihara kelestarian lingkungan perairan. Teknologi pengolahan air limbah dibuat untuk menyisahkan polutan yang berbahaya bagi lingkungan. Pengolahan limbah terbagi menjadi tiga metode yakni pengolahan secara fisika, kimia dan biologi.

Proses pengolahan limbah secara fisika dilakukan dengan menyisihkan terlebih dahulu dengan penyaringan terhadap bahan-bahan tersuspensi yang berukuran besar dan yang mudah mengendap ataupun bahan-bahan yang terapung. Proses pengolahan secara kimia dilakukan untuk menghilangkan partikel-partikel yang tidak mudah mengendap (koloid), logam-logam berat, senyawa fosfor, dan zat organik beracun. Hal ini dilakukan dengan cara membubuhkan bahan kimia tertentu yang diperlukan. Proses penyisihan bahan-bahan tersebut pada prinsipnya melalui perubahan sifat bahan yaitu dari tidak mudah diendapkan menjadi mudah diendapkan (flokulasi-koagulasi), baik dengan atau tanpa reaksi oksidasi-reduksi dan juga berlangsung sebagai hasil reaksi oksidasi. Buangan limbah cair dari pabrik berbeda satu dengan lainnya sehingga bahan baku dan perbedaan proses pengolahan sangat umum terjadi (Arief, 2016). Proses pengolahan limbah secara biologi dilakukan dengan menggunakan komponen biotik meliputi penggunaan bakteri ataupun mikroalga yang mampu menyerap komponen berbahaya yang terdapat dalam limbah tersebut.

Proses restorasi kualitas air sungai dari limbah cair dapat dilaksanakan dengan membangun IPAL Komunal. Pembangunan tersebut dapat dilaksanakan secara mandiri yang dibebankan kepada industri yang membuang limbah cairnya kedalam sungai. Komunitas dan warga setempat dapat bekerja sama melalui berbagai skema dalam pembangunan IPAL Komunal tersebut. Jangka waktu pembuatan IPAL Komunal di setiap wilayah dapat dilaksanakan secara bertahap dan berkala sesuai dengan tingkat produksi limbah cair yang dibuang kedalam air. Kemudian komunitas bersama warga setempat dapat melakukan pengecekan kualitas air sungai dengan metode biotilik sebelum adanya pembangunan IPAL komunal ataupun sesudah pembangunan sebagai dasar adanya peningkatan kualitas air sungai bagi kehidupan sehari-hari.

6.4. Kegiatan yang berdampak sistemik: Sosial-Ekonomi-Ekologi

Kegiatan dengan melibatkan warga di bantaran sungai sebagai sebuah gerakan menjadikan pola sistemik yang wajib untuk dilibatkan. Gerakan tersebut akan menjadi sebuah gerakan dengan kesadaran mandiri untuk merawat dan menjaga sungai agar tetap lestari. Adapun program dan tindakan yang dapat dilaksanakan adalah sebagai berikut :

1. Mengadakan Kegiatan pembentukan komunitas sungai. Pembentukan komunitas sungai bertujuan untuk menggerakkan partisipasi masyarakat disekitar kawasan sungai untuk menuju pemberdayaan berkelanjutan. Pemberdayaan masyarakat ini bertujuan untuk meningkatkan kesejahteraan masyarakat baik secara sosial, ekonomi maupun kualitas lingkungan hidup. Hal ini merupakan salah satu strategi dalam untuk menyelesaikan permasalahan sungai maupun kualitas air sungai. Pemberdayaan sedini mungkin dapat menghasilkan terbangunnya pengetahuan, kesadaran, kemampuan, ketrampilan, kemandirian, dan aktivitas masyarakat yang berkelanjutan.

Dalam proses pemberdayaan masyarakat tidak diukur seberapa banyak materi yang diterima melainkan seberapa jauh proses belajar yang dialogis, menumbuhkan kesadaran masyarakat, pengetahuan dan keterampilan baru yang mampu mengubah perilaku masyarakat ke arah yang lebih baik sehingga dalam melaksanakan kehidupan sehari-hari tidak lagi melakukan tindakan mencemari sungai. Terdapat beberapa aspek penting dalam program pemberdayaan masyarakat, antara lain sebagai berikut:

- a. Program disusun sendiri oleh masyarakat
- b. Mampu menjawab kebutuhan dasar masyarakat
- c. Mendukung keterlibatan kaum miskin dan
- d. Dibangun dari sumberdaya lokal
- e. Sensitif terhadap nilai-nilai budaya lokal
- f. Mmemperhatikan dampak lingkungan
- g. Tidak menciptakan ketergantungan
- h. Berbagai pihak terkait terlibat
- i. Berkelanjutan

Adapun pentingnya partisipasi dalam hal ini bisa dibagi dalam beberapa hal, sebagai berikut:

- a. Memungkinkan perubahan cara berpikir, bersikap dan bertindak dari masyarakat

- b. Pemecahan masalah dan pemenuhan kebutuhan
- c. masyarakat dapat berbagi peran
- d. Memaksimalkan sumber daya manusia
- e. Pelibatan masyarakat meningkatkan ketrampilan dan mencari solusi bersama
- f. Masyarakat adalah sumber informasi penting
- g. Memotivasi masyarakat untuk bertanggungjawab
- h. Hak masyarakat

Tahapan-tahapan dalam kegiatan pemberdayaan antara lain:

- a. Penetapan dan pengenalan wilayah kerja
 - b. Sosialisasi Kegiatan
 - c. Penyadaran Masyarakat
 - d. Pengorganisasian Masyarakat
 - e. Pelaksanaan Kegiatan
 - f. Advokasi Kebijakan
2. Mengadakan kegiatan pembuatan network intenal komunitas, antara komunitas sepanjang sungai, antara sungai dalam satu wilayah sungai dan pembentukan network antara kota serta pembentukan network dinamis seluruh Indonesia. Contoh Gerakan gerakan restorasi sungai di grup2 WA.
 3. Mengadakan Sekolah sungai dalam bentuk upaya mengedukasi warga yang peduli sungainya agar dapat menyebarkan semangat kepada warga di bantaran sungai lainnya untuk merawat dan menjaga sesuai dengan peraturan yang ada. Sekolah sungai yang terbentuk saat ini sudah berada di wilayah hampir seluruh Indonesia dengan persebaran dari Sabang hingga Marauke. Kegiatan ini dilengkapi dengan modul yang sudah disusun oleh fasilitator dari berbagai komunitas dan bidang yang kompeten dalam upaya menjaga kelestarian sungai. Total jumlah gerakan dan sekolah sungai yang ada di Indonesia adalah 63 gerakan. Contoh komunitas yang ada adalah sebagai berikut:

1. Pemerti Kali Code Yogyakarta
2. Forum Komunikasi Winongo Asri Yogyakarta



3. Forum Komunitas Sabo Jeneberang, Makassar





4. Komunitas Kali Belik Yogyakarta
5. KPS Batu Bulan Ambon Maluku
6. Forum Pencinta Sungai Papua Barat
7. KPS Putat Pontianak Kalimantan Barat
8. Santri Jogokali Jombang





9. Komunitas Sungai Boyolali





10. Komunitas Sungai Malang





11. Komunitas Sungai Deli



12. Komunitas Sungai Jember



13. Komunitas Sungai Mojokerto



14. Komunitas Sungai Batam



15. Komunitas Sungai Bojonegoro





Kegiatan sekolah sungai terselenggara dengan sinergisitas pemerintah pusat seperti Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan, Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, dan Badan Nasional Penanggulangan Bencana.



Gambar 6.1. Kegiatan Sekolah Sungai bagi Calon Fasilitator angkatan ke 2 yang dilaksanakan di Yogyakarta.



Gambar 6.2. Kegiatan Sekolah Sungai bagi Calon Fasilitator angkatan ke 2 yang dilaksanakan di Yogyakarta.

4. Mengadakan kegiatan susur sungai untuk mengidentifikasi keadaan ataupun permasalahan di sepanjang sungai. Hal ini wajib diupayakan sebagai bentuk penanggulangan bencana banjir bandang. Kegiatan ini juga dapat melibatkan anak-anak dalam organisasi pramuka ataupun pecinta lingkungan lainnya sebagai bentuk upaya edukasi sejak dini terhadap kecintaan mereka kepada sungai. Sebagai contoh kegiatan susur sungai yang dilaksanakan oleh mahasiswa dan komunitas sungai di sepanjang sungai Gajah Wong Yogyakarta. Adapun gambar kegiatan tersebut disajikan sebagai berikut:



Gambar 6.3. Kegiatan Susur Sungai Sepanjang Sungai Gajahwong Yogyakarta.

Metode susur sungai yang dapat dilaksanakan adalah sebagai berikut:

- a. Menentukan lokasi start dan finish
- b. Menentukan siapa saja yang akan berangkat (peserta susur sungai). Peserta yang hadir dapat dari Kementerian LHK, PUPR, BNPB, Pemda, Wartawan, Komunitas Sungai, Pelajar, dan lainnya.
- c. Briefing tata cara melaksanakan susur sungai kepada seluruh peserta
- d. Analisa kondisi sosial masyarakat yang tinggal di sekitaran sungai (pekerjaan, kebiasaan terkait pemanfaatan sungai, dan komunitas sungai yang menaungi).
- e. Semua yang akan melaksanakan kegiatan susur sungai harus membaca dan paham tentang tugas masing-masing. Peralatang yang dibutuhkan

sesuai dengan pembagian yang sudah diberitahukan ketika briefing berlangsung.

- f. Dalam proses kegiatan susur sungai, peserta juga diharapkan untuk memungut limbah dari sungai (penting untuk menumbuhkan kecintaan terhadap sungai).
- g. Selain itu, dalam proses pelaksanaan kegiatan susur sungai, peserta dapat melakukan kegiatan diskusi untuk memahami permasalahan dan kondisi yang ditemui selama pelaksanaan kegiatan susur sungai berlangsung.
- h. Pada saat kegiatan sudah selesai dilaksanakan, kegiatan berikutnya yang perlu dilaksanakan adalah mengadakan workshop bagi peserta susur sungai agar dapat mendiskusikan indentifikasi temuan di lapangan untuk dapat menentukan aksi selanjutnya.
- i. Pasca kegiatan susur sungai harus ada aksi nyata untuk kelestarian sungai dari hasil rekomendasi diskusi permasalahan yang ada.
- j. Tujuan dari susur sungai dan aksi setelah susur sungai adalah sungai dapat menjadi lebih bersih, sehat, produktif, lebih aman, lestari, dan bermanfaat untuk kita semua.
- k. Dapat dibuat sebagai catatan untuk menghindari banjir bandang, kegiatan susur sungai dapat dilaksanakan dengan mengidentifikasi longsor tebing sungai yang menghambat aliran dan lain-lain.
- l. Kegiatan pelaksanaan susur sungai yang diadakan harus berlandaskan hati nurani yang penuh suka cita dengan mengharapkan ridho dari Tuhan Yang Maha Esa.



Gambar 6.4. Kegiatan Susur Sungai Sepanjang Sungai di Kab. Klaten.

5. Mengadakan kegiatan kerja bakti bersih sungai dengan melibatkan warga bantaran sungai, pengusaha yang berada dikawasan sungai, dan anak-anak sekolah serta mahasiswa agar sungai yang ada dapat terawat dan terjaga kelestariaanya. Sebagai contoh kegiatan bersih sungai kali code yang diikuti oleh mahasiswa departemen teknik sipil sekolah vokasi ugm sebanyak 150 orang di wilayah Jetisharjo, Kota Yogyakarta.

Cara pelaksanaan kegiatan kerja bakti adalah sebagai berikut:

- a. Mempersiapkan alat-alat penunjang kerja bakti seperti gratel limbah, sapu gerang, karung, trashbag, sarung tangan, dan beberapa hal lainnya.
- b. Kemudian siapkan sabit dan gergaji untuk memotong tanamana yang jatuh. Kegiatan ini dilaksanakan oleh orang yang sudah ahli di bidang tersebut. Selain itu, perlu diingat bahwa dilarang memotong tanaman yang dipinggir atau tumbuh di garis sempadan sungai.
- c. Kegiatan berikutnya mencangkul dan membuat lubang di sepanjang sungai untuk kegiatan penghijauan dengan tata cara menanamkan perancah bambu untuk dijadikan perkuatan di sepanjang sungai.
- d. Jika terdapat akar-akar pohon yang menyorok ke dalam sungai, jangan sampai dipotong. Hal ini sebagai upaya perkuatan secara alami.
- e. Selain itu, tanaman perdu seperti mantang-mantang, rumput wlingi, dan tanaman lainnya dibiarkan saja tanpa harus dipotong. Hal ini

dikarenakan tanaman tersebut menjadi tempat bertelur dan hidup bagi biota yang ada disungai. Jika tanaman terlalu lebat boleh dikurangi.

- f. Limbah yang diambil tidak hanya yang berada dipinggir sungai namun limbah yang di dasar sungai juga perlu diambil.
 - g. Jika dalam kegiatan menemukan mata air yang tersebar di sepanjang sungai, maka titik tersebut diberikan tanda seperti no atau nama agar dapat dipelihara dikemudian hari oleh warga sekitar.
 - h. Kegiatan ini juga melaksanakan inventarisir untuk lokasi pembangunan atau tumpukan limbah yang dikordinasikan dengan pihak RT maupun Kelurahan untuk menangani secara bersama-sama.
 - i. Kegiatan inventarisir juga dilaksanakan untuk saluran-saluran pembuangan limbah domestik atau industri yang masuk ke dalam sungai untuk dapat dilaporkan kepada BLH setempat dan Bupati agar dapat segera terselesaikan.
 - j. Mendokumentasikan kegiatan kerja bakti yang sudah dilaksanakan sebagai upaya merekam kondisi disepanjang sungai sebelum dan sesudah pelaksanaan.
 - m. Kegiatan pelaksanaan kerja bakti yang diadakan harus berlandaskan hati nurani yang penuh suka cita dengan mengharapkan ridho dari Tuhan Yang Maha Esa.
6. Mengadakan kegiatan pementasan budaya di sepanjang bantaran sungai. Hal ini menjadikan budaya sebagai alat perekat warga agar dapat merawat dan menjaga sungai sesuai cara yang di sesuaikan dengan daerah masing-masing. Selain mengadakan pentas budaya, masyarakat disepanjang sungai juga dapat menampilkan kerajinan khas warga yang dijual untuk kemandirian komunitas sungai dalam merawat dan menjaga kelestarian sungai. Contoh yang sudah dilaksanakan adalah Pentas Budaya di Kali Code dengan mendatangkan Budayawan Slamet Raharjo.



Gambar 6.5. Kegiatan Pegelaran Budaya (Festival Sungai) yang diadakan di sepanjang Kali Code dan Merti Sungai Code.

7. Mengadakan kegiatan secara berkala untuk memantau kondisi kualitas sungai secara sederhana dengan metode biotilik. Kegiatan ini dapat dilaksanakan dengan peserta pelajar maupun mahasiswa yang dipandu oleh komunitas sungai setempat. Biotilik berasal dari kata “Bio” yang berarti biota, dan “Tilik” berarti mengamati dengan teliti, sehingga Biotilik adalah pemantauan lingkungan menggunakan indikator biota, sinonim dengan istilah *biomonitoring*. Kegiatan biotilik ini dilaksanakan pada saat musim kemarau, ketika debit air sungai stabil dan tidak terlalu deras. Adapun komponen yang menjadi indikator pemantauan untuk kesehatan sungai adalah sebagai berikut:

a. Habitat Sungai dan Bantarannya

Parameter untuk memeriksa habitat meliputi kondisi substrat dasar sungai, vegetasi bantaran sungai, tingkat sedimentasi, adanya modifikasi sungai, dan aktivitas manusia yang berlangsung di wilayah sungai. Jarak pandang pengamatan berjarak 100 meter dan meliputi gambaran umum dalam radius lapang pandang habitat yang diamati. Setelah hal tersebut dilaksanakan maka diberikan skor untuk setiap parameter yang diamati dan melakukan pencatatan. Adapun penentuan tingkat kesehatan habitat disajikan pada tabel sebagai berikut:

Tabel 6.1. Penilaian Kesehatan Habitat Sungai dan Bantaran

Rata-rata Skor	Tingkat Kesehatan Habitat
2,4 – 3,0	Sehat , menyediakan kondisi habitat yang beragam dan stabil untuk mendukung kehidupan biota
1,7 – 2,3	Kurang Sehat , menyediakan habitat kurang bervariasi dan kurang stabil untuk mendukung kehidupan biota.
1,0 – 1,6	Tidak Sehat , menyediakan habitat tidak bervariasi dan tidak stabil untuk mendukung kehidupan biota.



Gambar 6.6. Foto Kegiatan Biotilik yang dilakukan Mahasiswa

b. Makroinvertebrata

Pada makroinvertebrata ada 10 cara untuk mengidentifikasi kualitas air sungai dengan cara melaksanakan penilaian dengan bermacam-macam parameter. Salah satu caranya adalah penilaian kualitas air sungai menghitung 4 parameter Biotilik, yaitu keragaman jenis famili, keragaman jenis EPT, persentase kelimpahan EPT, dan indeks Biotilik yang diberi skor penilaian berdasarkan kriteria penilaian untuk 4 kategori kualitas air. Rata-rata hasil perhitungan mengidentifikasikan kondisi kualitas air sungai yang diperiksa dengan mengikuti ketentuan dalam tabel sebagai berikut:

Tabel 6.2. Penilaian Kualitas Air Sungai dengan Biotilik

Parameter	Skor				Skor Penilaian
	4	3	2	1	
Keragaman Jenis Famili	>13	10 -13	7 - 9	< 7	
Keragaman Jenis EPT	>7	3-7	1-2	0	
% Kelimpahan EPT	> 40 %	> 15 – 40 %	> 0 -15 %	0%	
Indeks Biotilik	3,3 – 4,0	2,6 – 3,2	1,8 – 2,5	1,0 – 1,7	
Total Skor					
Skor Rata-rata (Total Skor)					
Kriteria Kualitas Air	Tidak tercemar	Tercemar Ringan	Tercemar Sedang	Tercemar Berat	
Skor Rata-rata	3,3 – 4,0	2,6 – 3,2	1,8 – 2,5	1,0 – 1,7	

8. Melaksanakan pembuatan IPAL (Instalasi Pengelolaan Air Limbah) Komunal secara mandiri atau mengajukan bantuan yang dikelola oleh warga dan komunitas sungai setempat.
9. Kegiatan Pariwisata sungai

Sungai Pusur yang melintasi wilayah Kecamatan Polanharjo, Kabupaten Klaten, Jawa Tengah, menawarkan kesejukan dan pemandanganyang asri. Sungai yang tidak terlalu dalam dengan lebar bervariasi (berkisar 1-5 meter) itu telah dikelola para pemuda setempat menjadi obyek wisata alternatif, yaitu *river tubing* semacam paket hematnya rafting atau arung jeram (Moses, 2016). Berikut ini adalah potret kegiatan arung jeram di Sungai Pusur:



Gambar 6.7. Tubing Sungai Pusur di Kabupaten Klaten, Jawa Tengah. (sumber: travel.kompas.com)

10. Kegiatan Ekonomi kreatif pinggir sungai

Kegiatan ekonomi kreatif dipinggir sungai dikembangkan guna membangkitkan kreatifitas para penggiat sungai maupun komunitas peduli sungai. Salah satu kegiatan ekonomi kreatif pinggir sungai yaitu dengan menggelar pasar murah ikan nila dan patin di pinggir sungai kuning desa kalikebo trucuk, klaten dan kegiatan kuliner angkringan di pinggir sungai code.



Gambar 6.8. Kegiatan pasar ikan di Sungai Kuning Klaten



Gambar 6.9. Angkringan pinggir Sungai Code, Yogyakarta.

11. Kegiatan *River Gardening* terbatas

Kegiatan ini dilakukan guna menyediakan lingkungan sungai terutama sempadan sungai sebagai tempat yang dapat dimanfaatkan oleh masyarakat. Contoh

kegiatan yang dilakukan antara lain restorasi sungai di Cikapundung, Taman Inspirasi Sungai Code atau Taman Burung Code, dan Taman Kali Belik.



Gambar 6.10. Restorasi sungai di Cikapundung



Gambar 6.11. Taman inspirasi di Sungai Code

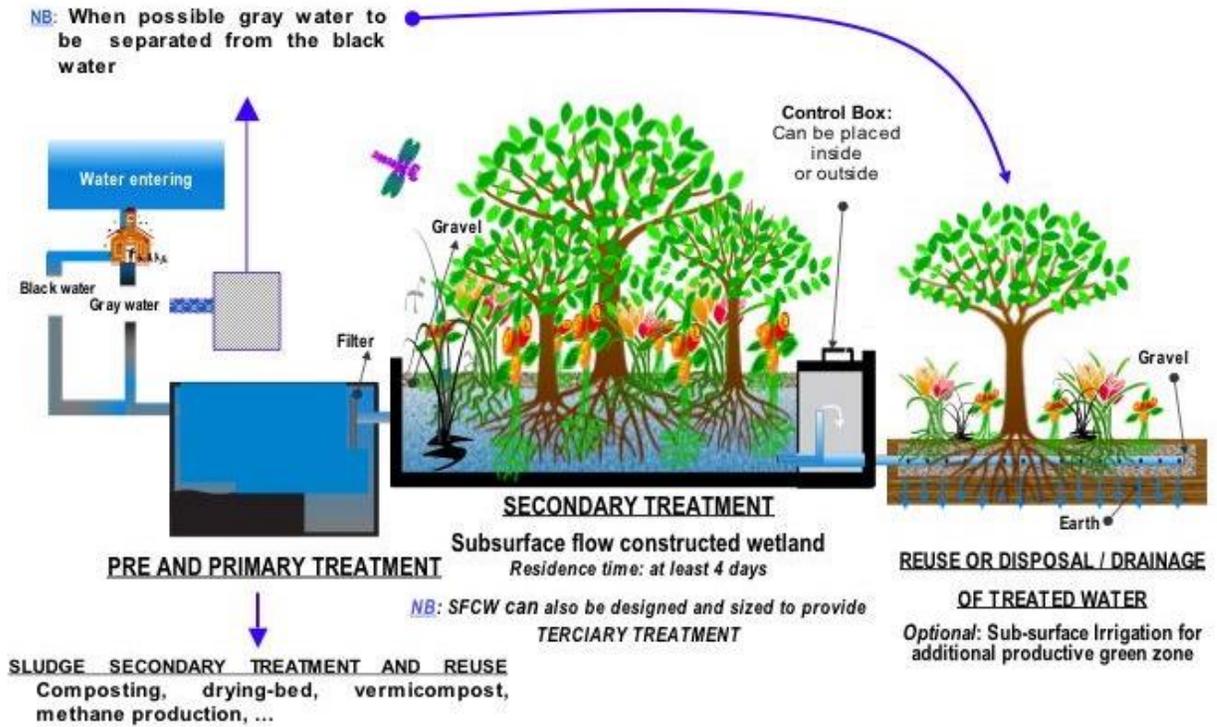
VII. METODE PENINGKATAN KUALITAS AIR SUNGAI

7.1. Metode Peningkatan Kualitas Air Sungai Berbasis Teknologi

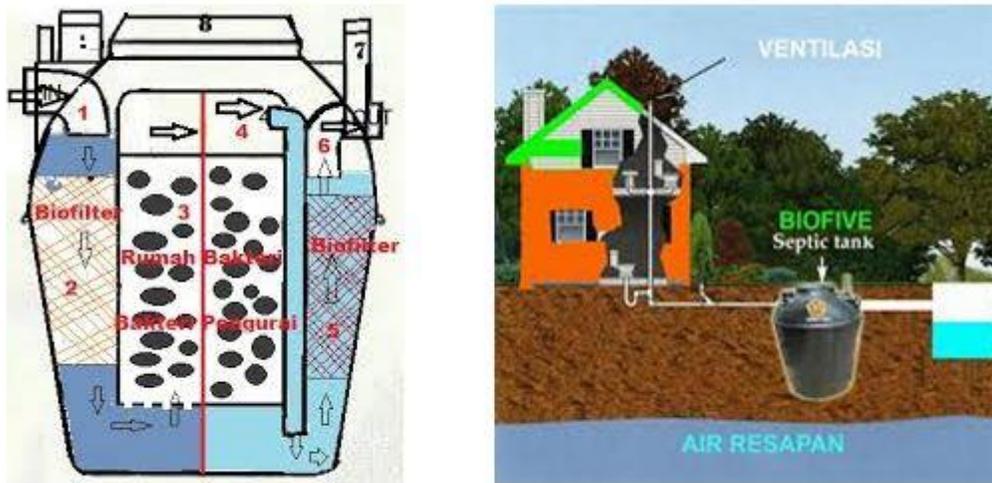
Pengolahan air limbah dapat dilakukan secara alamiah maupun dengan bantuan peralatan. Pengolahan air limbah secara alamiah biasanya dilakukan dengan bantuan kolam stabilisasi. Sedangkan pengolahan air limbah dengan bantuan peralatan biasanya dilakukan pada Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL). Dalam IPAL terdapat tangki pembusukan yang merupakan sarana paling bermanfaat dan memuaskan diantara unit sarana pembuangan tinja dan limbah cair yang lain yang menggunakan system aliran air, yang digunakan untuk menangkap buangan dari rumah perorangan, kelompok rumah kecil, atau kantor yang terletak di luar jangkauan system saluran limbah cair. Adapun bagian yang lain yaitu bak kontrol, bak pengendap (*settler*), bak *Anaerobic Baffled Reactor* (ABR), dan bak *Anaerobic Filter* atau *Biofilter*.

Menurut Syaputri (2017), penanggulangan pencemaran air sungai secara teknis dapat dilakukan dengan mengelola limbah dengan cara pengolahan awal, pengolahan lanjutan dan pengelolaan akhir dengan penjelasan sebagai berikut:

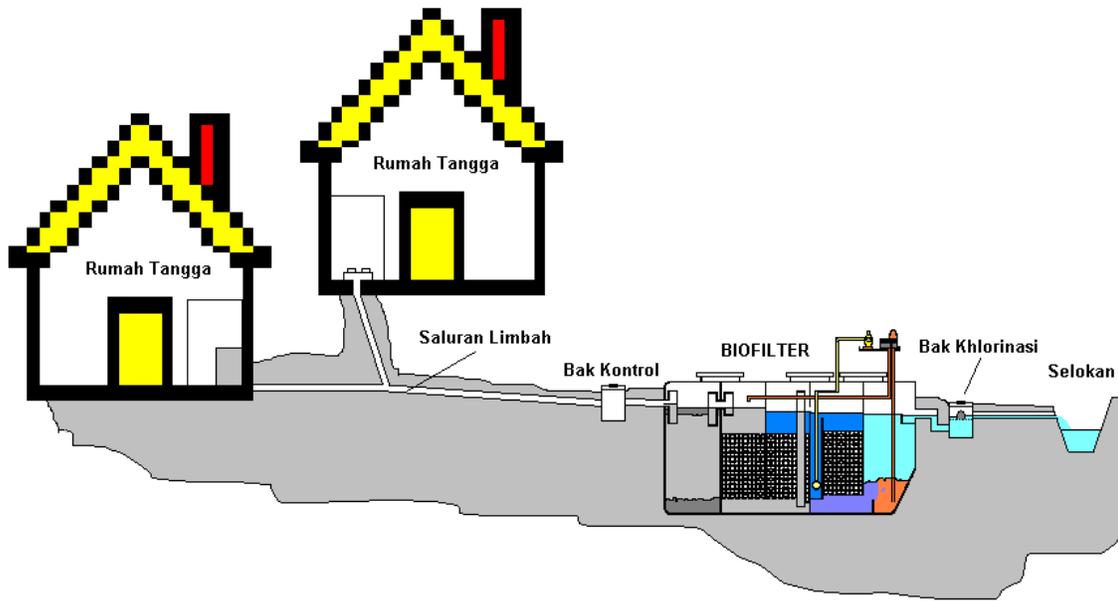
- a) Pengolahan awal (*Primary Waste Treatment*) merupakan tahap awal dalam pemisahan antara bahan buangan yang masih dapat di daur ulang dan bahan buangan yang sudah tidak dapat di daur ulang. Jika berupa limbah cair, maka pengolahan awal dilakukan dengan cara mengendapkan limbah cair tersebut sehingga dapat dipisahkan antara limbah cair yang bisa langsung dibuang di sungai dengan limbah cair yang memerlukan pengolahan pada tahap berikutnya.
- b) Tahap kedua ialah pengolahan lanjutan (*Secondary Waste Treatment*) yakni memasukkan mikroorganisme kedalam limbah cair dengan maksud untuk mendegradasi bahan buangan.
- c) Tahap ketiga ialah pengolahan tahap akhir (*Advanced Waste Treatment*) yakni tahapan terakhir dalam pengelolaan limbah sehingga limbah sudah dapat dibuang di sungai atau lingkungan lainnya.



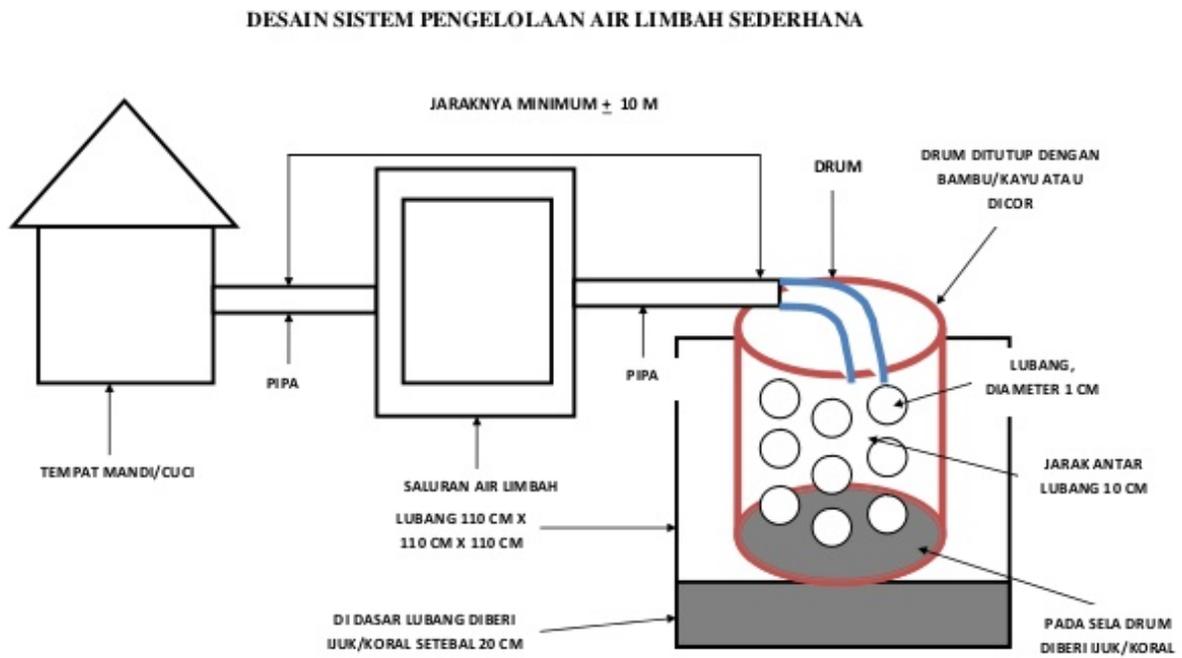
Gambar 7.1. Sistem Pengolahan Limbah. (sumber: commons.wikimedia.org.)



Gambar 7.2. Sistem Pengolahan Limbah dengan Tabung.



Gambar 7.3. Sistem Pengolahan Grey Water Komunal. (sumber: Ilmugeografi.com)



Gambar 7.4. Sistem Pengolahan Limbah Grey water. (sumber: Ilmugeografi.com)



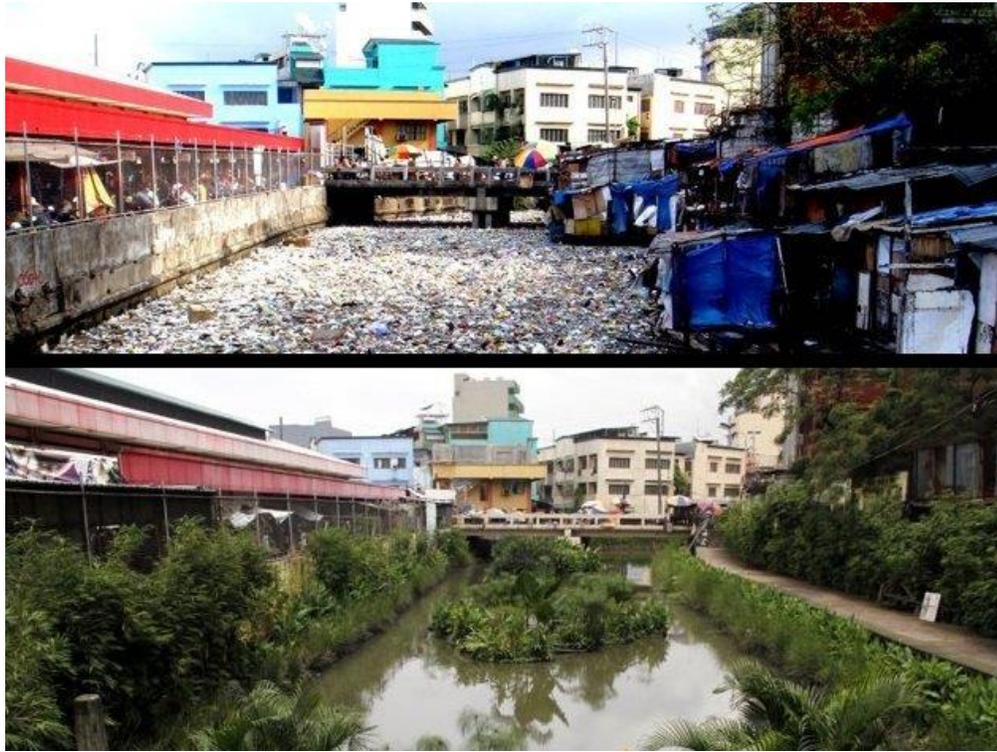
Gambar 7.5. Metode Pengelolaan Limbah Padat.

7.2. Metode Peningkatan Kualitas Air Sungai Berbasis Ekologi

Restorasi ekologi diartikan sebagai upaya mengembalikan kondisi ekologi sungai (flora dan fauna sungai) baik yang hidup di zone aquatik, zone riparian maupun zone upland secara langsung atau secarasuksesive sejauh mungkin menyerupai kondisi ekologi alamiahnya. Restorasi pada zone aquatik dilakukan semaksimal mungkin dengan menanam kembali area/zone aquatik menggunakan tanaman-tanaman asli setempat yang masih ditemui di bagian hulu atau hilir segmen sungai yang direstorasi. Tanaman yang dipilih harus mempunyai sifat mudah beradaptasi dengan perubahan tinggi muka air, mudah pulih setelah mengalami stres akibat banjir, mudah tumbuh berkembang di zone perairan, dan bukan merupakan tanaman gulma atau parasit, merupakan tumbuhan yang perkembangannya dapat terkontrol secara alamiah dan buatan, serta merupakan tumbuhan yang dapat menarik hewan dan tumbuhan lain untuk berkembang di lingkungannya.

Restorasi ekologi juga dilakukan di zone riparian yang berada di sempadan sungai dengan menanam kembali jenis-jenis rerumputan dan jenis lainnya seperti tanaman *herbs* dengan akar serabut dan relatif pendek yakni kurang dari 2 meter.

Restorasi zone upland dilakukan dengan menanam jenis tanaman keras yang memiliki akar tunjang dan berbatang keras.



Gambar 7.6. Restorasi ekologi tumbuhan sempadan sungai. (sumber: *Foto Faizza Tanggol, ABS-CBN Foundation Inc.*)



Gambar 7.7. Penanaman kembali tumbuhan di Sempadan Sungai. (sumber: <http://burung.org>.)

7.3. Metode Peningkatan Kualitas Air Sungai Berbasis Ekologi-Engineering

Peningkatan kualitas air sungai berbasis ekologi-engineering dapat dilakukan dengan dengan konsep eko-hidrolik yang bertujuan untuk melestarikan komponen ekologi di lingkungan sungai. Komponen ekologi dan hidrolik suatu sungai atau wilayah keairan mempunyai keterkaitan yang saling berpengaruh positif. Salah satu contoh kajian konsep eko-hidrolik pengelolaan bangunan air pada sungai, konstruksi melintang sungai yang menahan atau membelokkan aliran sungai (bangunan bendung), dan konstruksi memanjang yang mempercepat aliran air ke hilir misalnya pelurusan atau sudetan.

Eko-engineering untuk perbaikan tebing sungai yang mengalami kerusakan baik yang bersifat lokal atau berhubungan dengan erosi dasar sungai memanjang. Bangunan perlindungan tebing sungai yang selalu digunakan dalam teknik perlindungan tebing konvensional adalah perkerasan tebing dengan pasang batu isi atau kosong. Bangunan ini secara langsung akan memperpendek alur sungai dan menurunkan faktor kekasaran dinding (dinding menjadi relatif halus) serta dapat menimbulkan kesulitan bagi biota sungai untuk bermigrasi atau bergerak secara horizontal bahkan dapat menghilangkan kemungkinan keluar masuknya biota sungai. Eko-engineering dapat menjamin kelangsungan keluar masuknya biota ke dan dari sungai, baik biota air, amfibi, dan biota daratan (Patt *et al.*, 1998 dalam Maryono, 2005).

Penggunaan vegetasi untuk perlindungan tebing yang paling tepat adalah dengan menggunakan tanaman-tanaman lokal (setempat) karena tidak semua vegetasi dipinggir sungai cocok untuk berbagai tempat. Jenis tanaman disuatu tempat dipengaruhi oleh faktor tanah, dinamika aliran air, penyinaran matahari, serta temperatur dan iklim mikro lainnya. Vegetasi riparian yang tumbuh di tepian sungai berperan dalam purifikasi alamiah air sungai karena dapat menyerap dan menyaring bahan-bahan pencemar yang selanjutnya diubah menjadi bahan-bahan tidak berbahaya. Vegetasi riparian juga mengendalikan erosi tebing sungai. Akar tumbuhan yang hidup di tepian sungai mencengkram tanah di tepian sungai. Selain itu, riparian

juga berperan dalam pengendalian air permukaan sungai. Mekanisme tersebut dapat mencegah longsor tebing sungai yang sering terjadi pada saat turun hujan. Vegetasi riparian mampu menyerap padatan terlarut yang dibawa air permukaan serta bermanfaat dalam mengatur suhu air dan mengendalikan masuknya cahaya matahari ke sungai (Loomish *et al.*, 2000; Mitsch & Gosselink, 1993). Vegetasi riparian menjadi sumber materi organik yang penting bagi organisme akuatik. Bagian-bagian vegetasi misalnya buah, biji, bunga dan daun yang jatuh ke sungai menjadi sumber organik allochthonous yang sangat diperlukan dalam produktivitas perikanan sungai (Allan, 1995; Johnson *et al.*, 1995).

Untuk menciptakan gerakan publik maka perlu menciptakan mindset yang samadari seluruh *stakeholders* yang terkait dengan kualitas air sungai. Mindset bahwa konsep yang dibangun dalam restorasi sungai ini adalah eko-hidrologik. Konsep yang mempertimbangkan komponen abiotik, biotik dan *culture*. Konsep eko-hidrologik ini berarti bahwa restorasi kualitas air sungai harus didasarkan pada basis korelasi antara komponen *culture* (sosial, ekonomi dan budaya masyarakat yang ada), biotik (ekologi wilayah perairan dan sekitarnya) serta komponen abiotik (hidrologi, morfologi dan sebagainya). Integrasi atau keterpautan antara 3 komponen tersebut merupakan dasar dalam upaya restorasi kualitas air sungai (Maryono, 2007).

7.4. Metode Peningkatan Kualitas Air Sungai Berbasis Gerakan Sosial-Ekologi-Engineering

Upaya memulihkan dan meningkatkan kualitas air sungai diperlukan suatu gerakan publik dan massal. Untuk menciptakan gerakan publik maka perlu menciptakan *mindset* yang sama dari seluruh *stakeholders* yang terkait dengan kualitas air sungai. *Mindset* bahwa konsep yang dibangun dalam restorasi sungai ini adalah konsep ekohidrologi atau eko-hidrologik. Konsep yang mempertimbangkan komponen abiotik, biotik dan *culture*. Konsep eko-hidrologi ini berarti bahwa restorasi kualitas air sungai harus didasarkan pada basis korelasi antara komponen *culture* (sosial, ekonomi dan budaya masyarakat yang ada), biotik (ekologi wilayah perairan dan sekitarnya) serta komponen abiotik (hidrologi, morfologi dan sebagainya). Integrasi atau keterpautan

antara 3 komponen tersebut merupakan dasar dalam upaya restorasi kualitas air sungai (Maryono, 2007).

Upaya penanggulangan dampak pencemaran air sungai dapat dilakukan dengan berbagai model pendekatan. Pendekatan berbasis social-ekologi-*engineering* yakni dilakukan dengan upaya meningkatkan kemampuan dan kondisi sosial masyarakat dengan berbagai metode pengembangan terkait ekologi dan *engineering* sungai. Metode ekologi yang dapat digunakan dalam meningkatkan kualitas air sungai yaitu dengan merestorasi vegetasi riparian tepian sungai yang memiliki peranan penting dalam mengendalikan kualitas air sungai. Riparian yang umumnya terdapat dalam tepian sungai berdasarkan jenis tanaman dan bentuk akar dikriteriakan sebagai berikut:

- a) Rumput gajah (*Pennisetum purpureum*)
- b) Rumput alang-alang (*Imperata cylindrical*)
- c) Karangkungan (*Ipomoea crassicaulis*)
- d) Rumput glagah (*Saccharum spontaneum*)
- e) Akar wangi (*Andropogon zizanioides*)
- f) Pandan berduri (*Pandanus furcatus*)
- g) Pandan wangi (*Pandanus amaryllifolius*)

Peningkatan pemahaman masyarakat mengenai restorasi kualitas air sungai dengan secara ekologi-*engineering* dengan memberikan pelatihan maupun pengajaran melalui kegiatan sekolah sungai maupun kegiatan lain yang sifatnya edukasi. Salah satu contoh dari pendekatan ini yaitu “Gerakan Sosial Komunitas” yang merupakan sebuah intitas kelompok sosial dinamis yang mempunyai visi, misi, strategi dan program tertentu, dijiwai oleh “suatu ruh perjuangan tertentu”, mempunyai daya dorong motivasi internal yang kuat, dan gerakan mempengaruhi intitas sekitarnya untuk bersama-sama bergerak atas dorongan ruh perjuangan sosial yang sama. Tahapan pembentukan komunitas sungai adalah sebagai berikut:

- a) Satu atau beberapa orang punya komitmen tinggi untuk melaksanakan upaya merestorasi sungai menjadi sungai-sungai yang bersih, sehat, produktif, lestari dan murakapi.

- b) Melakukan pertemuan darat untuk menyamakan persepsi; menyusun visi, misi dan strategi; menyusun program kerja; menyusun rencana aksi riil di sungai, dsb.
- c) Membentuk komunitas-komunitas sungai, untuk satu sungai dari hulu ke hilir bisa satu atau lebih komunitas dengan kegiatan langsung menjaga dan memelihara sungai.
- d) Menjalankan aksi kerjabakti gotong-royong membersihkan sungai dari limbah, limbah dsb.
- e) Mengadakan pertemuan rutin bulanan dan refleksi akhir tahun serta laporan kepengurusan
- f) Mengadakan kegiatan-kegiatan yang langsung atau tidak langsung berpengaruh terhadap kualitas air sungai.

VIII. PETUNJUK TEKNIS RESTORASI KUALITAS AIR SUNGAI

8.1. Petunjuk Teknis Restorasi Kualitas Air Sungai

Pelestarian kualitas air merupakan upaya untuk memelihara fungsi air agar kualitasnya tetap pada kondisi alamiah (dengan komposisi kimia, BOD, COD, pH, coliform, dan lain-lain masih memenuhi standar yang ditentukan). Pengelolaan kualitas air dilakukan dengan upaya pengendalian pencemaran air, yaitu dengan upaya memelihara fungsi air sehingga kualitas air memenuhi baku mutu. Air yang memenuhi standar sangat diperlukan, baik untuk keperluan hidup sehari-hari, keperluan industri, untuk kebersihan sanitasi kota, maupun untuk keperluan pertanian dan juga pemenuhan perkembangan dan keberlangsungan ekosistem perairan. Adapun dalam melakukan restorasi kualitas air sungai dapat ditempuh dengan berbagai pendekatan diantaranya restorasi hidrologi, restorasi ekologi, restorasi morfologi, restorasi sosial-ekonomi-budaya dan restorasi peraturan kelembagaan (lihat bab VII). Berikut ini akan dijelaskan petunjuk teknis restorasi kualitas air sungai dari masing-masing pendekatan tersebut.

A. Restorasi Hidrologi

Restorasi Hidrologi dilakukan untuk memulihkan kembali kualitas maupun kuantitas air sungai dengan tahapan sebagai berikut:

- Restorasi Kualitas Air (menanggulangi pencemaran limbah padat dan limbah cair)
 - a. Dilakukan dengan cara menutup atau meminimalisir sumber pencemar limbah padat dan limbah cair yang masuk ke sungai.
 - b. Dilakukan dengan mengumpulkan dan mengolah limbah padat (dengan pengelolaan limbah berbasis masyarakat) dan membersihkan limbah cair menggunakan Instalasi Penjernih Air Limbah (IPAL) baik IPAL terpusat maupun IPAL komunal sehingga dicapai baku mutu kualitas air sungai (BOD, COD, PH dan Colliform) yang sesuai.
 - c. Dilakukan dengan membangun sistem pengelolaan limbah padat dan sistem penjaringan limbah padat pada alur sungai.

- d. Dilakukan dengan cara mengencerkan air sungai dengan suplesi dari sumber air lain yang kualitasnya lebih baik.
- e. Dilakukan dengan pemberdayaan masyarakat guna meningkatkan kesadaran akan pentingnya kualitas air sungai yang memenuhi standar.
- Restorasi Kuantitas Air (Fluktuasi Debit, Tinggi Muka Air dan Kecepatan Air)
 - a. Dilakukan dengan cara me-rekonstruksi fluktuasi debit air, tinggi muka air dan kecepatan air sungai sejauh mungkin menyerupai fluktuasi debit, tinggi muka air dan kecepatan air sungai alamiahnya dengan cara merestorasi alur sungai menuju alur sungai alamiahnya sehingga debit air dapat dialirkan dengan baik, fluktuasi tinggi muka air dapat dijaga dan kecepatan air dapat teratur sesuai dengan topografi serta aliran "*base flow*" dapat terjaga dan stabil.
 - b. Dilakukan dengan cara merekonstruksi alur meander menuju meander alamiah sungai hingga mampu mengalirkan air banjir secara proporsional, tetap mampu menyediakan air di sungai di musim kering (kemarau) dan meningkatkan konservasi air dan ekologi sungai.
 - c. Dilakukan dengan menurunkan laju aliran permukaan "*run off*" ke sungai dengan reboisasi sempadan sungai, pembangunan embung pinggir sungai, kolam-kolam retensi dan detensi, meningkatkan resapan air dll.
 - d. Dilakukan dengan menerapkan konsep eko-drainase yaitu mengelola air hujan untuk ditampung-dimanfaatkan sebagai air bersih, diresapkan ke dalam tanah untuk imbuhan air tanah, dialirkan ke badan air (sungai) secara proporsional dan dipelihara infrastruktur dan kualitas airnya secara reguler.
 - e. Dilakukan dengan menjaga dan memperbaiki mata air dan sempadan mata air sehingga menyediakan *base flow* yang mencukupi.
 - f. Dilakukan dengan pemberdayaan masyarakat.

B. Restorasi Ekologi

Restorasi ekologi pada ekosistem sungai untuk meningkatkan dan memelihara kualitas air sungai dilakukan pada tiga zone ekologi yakni zone akuatik, zone riparian dan zone upland. Berikut ini merupakan petunjuk untuk restorasi kualitas air sungai:

- Restorasi Ekologi Aquatik (Ekologi di Zone Perairan Sungai)
 - a. Restorasi pada zone akuatik dilakukan dengan menanam kembali area zone akuatik dengan tanaman-tanaman yang sesuai dengan karakter tanaman akuatik.
 - b. Restorasi pada zone akuatik dilakukan dengan menumbuhkan tanaman di zone akuatik yang masing-masing ada di lokasi restorasi sungai.
 - c. Restorasi pada zone akuatik dilakukan dengan semaksimal mungkin menggunakan tanaman-tanaman akuatik asli setempat yang masih ditemui di bagian hulu atau hilir segmen sungai yang direstorasi.
 - d. Tumbuhan yang dipilih harus mempunyai sifat mudah beradaptasi dengan perubahan tinggi muka air, mudah pulih setelah mengalami stres akibat banjir, mudah tumbuh berkembang di zone perairan, dan bukan merupakan tanaman gulma atau parasit, merupakan tumbuhan yang perkembangannya dapat terkontrol secara alamiah dan buatan, serta merupakan tumbuhan yang dapat menarik hewan dan tumbuhan lain untuk berkembang di lingkungannya.

- Restorasi Ekologi Riparian (Ekologi di Zone Bantaran Sungai)
 - a. Dilakukan dengan menanam tanaman rumput-rumputan, rumpun-rumpun dan lain sebagainya di atas bantaran (riparian).
 - b. Dilakukan dengan menumbuhkan tanaman riparian (tanaman *herbs* dengan akar serabut, relatif pendek kurang dari 2 meter) yang masih bisa ditemukan di lokasi tersebut.
 - c. Dilakukan semaksimal mungkin menggunakan jenis tumbuhan riparian yang masih ditemukan di lokasi tersebut atau yang tumbuh di bagian hulu atau hilir segmen sungai yang sedang direstorasi.
 - d. Tumbuhan yang dipilih harus mempunyai sifat mudah beradaptasi dengan perubahan tinggi muka air dan kecepatan air, mudah pulih setelah mengalami stres akibat banjir, mudah tumbuh berkembang di zone riparian, dan bukan merupakan tanaman yang bersifat gulma atau parasit serta dapat menarik hewan dan tumbuhan lain untuk berkembang di lingkungannya.

- Restorasi Ekologi *Upland* (Ekologi di Zone Tebing bagian Atas)
 - a. Tanaman yang dipilih adalah sejauh mungkin tanaman asli (lokal) pada lokasi restorasi dari sungai yang bersangkutan.
 - b. Dilakukan dengan menanam tanaman keras (tanaman dengan akar tunjang dan berbatang keras) di *zone upland* sungai, dan disela-selanya dapat ditami tumbuhan jenis rumput-rumputan atau jenis rumpun-rumpunan.
 - c. Dilakukan dengan menumbuhkan atau menyebarkan tanaman keras yang masih bisa ditemukan di lokasi *zone upland* tersebut.
 - d. Dilakukan semaksimal mungkin menggunakan jenis tanaman keras *zone upland* yang masih ditemukan di lokasi tersebut atau yang tumbuh di bagian hulu atau hilir segmen sungai yang sedang direstorasi.
 - e. Tumbuhan yang dipilih harus mempunyai sifat mudah beradaptasi dengan perubahan muka air tanah, kecepatan angin, mudah tumbuh berkembang di *zone upland*, mempunyai akar kuat dalam menahan erosi tebing, berkanopi, serta dapat menarik hewan dan tumbuhan lain untuk berkembang di lingkungannya, bukan merupakan tanaman yang bersifat parasit dan sulit dikontrol.

C. Restorasi Morfologi

Restorasi morfologi ekosistem sungai diartikan sebagai upaya untuk mengembalikan bentang memanjang dan melintang sungai sejauh mungkin menyerupai morfologi sungai alamiahnya. Tahapan teknis yang dapat dilakukan antara lain:

- Restorasi alur memanjang sungai dilakukan dengan mengembalikan bentuk tampang memanjang sungai alamiahnya pada daerah sempadan sungainya, daerah di luar sempadan sungai tidak diprioritaskan untuk dilakukan restorasi. Restorasi alur memanjang sungai dilakukan dengan mengembalikan bentuk alur memanjang sungai berdasarkan data bentuk alur alamiahnya (alur alamiah sungai sebelum adanya perubahan alur memanjang), misalnya meander, terjunan, step and pool dll. Restorasi alur memanjang sungai dilakukan dengan mengembalikan komponen material (batu, krakal, krikil dan pasir) yang ada di

sepanjang alur dan tebing sungai berdasarkan material dasar dan tebing sungai alamiah yang pernah ada.

- Alur memanjang sungai yang ada dikoreksi dengan mengembalikan keberadaan elemen-elemen morfologi sungai yang pernah ada misalnya adanya pulau-pulau di sungai, adanya formasi dune, bar dan riffel dan adanya pelebaran-pelebaran di berbagai bagian sungai. Alur sungai yang telah direstorasi harus dapat menjadi habitat bagi ekosistem sungai yang bersangkutan. Dimensi alur memanjang sungai harus didesain berdasarkan hitungan hidraulika dan kapasitasnya harus mampu mengalirkan air banjir sesuai dengan peraturan yang ada.

D. Restorasi Sosial-Ekonomi-Budaya

Restorasi sosial-ekonomi-budaya untuk meningkatkan kualitas air sungai dilakukan dengan membangun pemahaman dan kesadaran masyarakat serta melibatkan partisipasi masyarakat dalam pengelolaan maupun pemeliharaan ekosistem sungai. Dalam membangun pemahaman dan kesadaran masyarakat dilakukan dengan cara sebagai berikut:

- a. Dilakukan dengan metode desiminasi sistemik dimana semua elemen masyarakat pinggir sungai dan masyarakat yang terkait dengan sungai mendapatkan informasi dan penjelasan yang komplit, mendapatkan leaflet yang jelas untuk dibaca dan mendapatkan insentif untuk setiap inisiasi kegiatan yang mendukung restorasi.
- b. Dilakukan dengan mengajak melakukan aksi langsung ke sungai sehingga masyarakat dapat secara langsung mengerti dan menyadari kondisi degradasi sungai di lingkungan mereka sendiri.
- c. Dilakukan dengan membentuk forum-forum masyarakat pecinta sungai, forum-forum budaya masyarakat yang terkait dengan restorasi sungai.
- d. Mendorong institusi lokal untuk dapat berperan aktif dalam restorasi sungai sekaligus dapat memanfaatkan hasil restorasi sungai untuk meningkatkan taraf hidup masyarakat yang bersangkutan.

Untuk membangun dan melibatkan partisipasi masyarakat dalam pengelolaan ekosistem sungai dalam meningkatkan dan menjaga kualitas air sungai dilakukan dengan tahapan sebagai berikut:

- a. Dilakukan dengan metode Participatory Rural Appraisal (PRA) dan Focus Group Discussion (FGD) guna menumbuhkan partisipasi masyarakat dalam restorasi sungai, mulai dari partisipasi dalam perencanaan, pembangunan dan pemeliharaan pada kegiatan restorasi sungai.
- b. Dilakukan dengan berbagai kegiatan (kerja bakti bersih sungai, lomba kebersihan dan olah raga sungai, peringatan hari sungai dengan pagelaran budaya, pariwisata sungai dan lain sebagainya) yang intinya membangun partisipasi masyarakat dalam restorasi sungai.
- c. Dilakukan dengan berbagai kegiatan agar masyarakat mendapatkan keuntungan dengan sungainya bersih, alimiah, banyak ikan, udang dan kepitingnya, dan dapat sebagai sumber protein, sebagai wahana wisata, sebagai tempat aktifitas ekonomi ramah lingkungan dan sebagai tempat edukasi masyarakat.
- d. Dilakukan dengan mendorong partisipasi seluruh stakeholder terkait sungai (masyarakat, instansi pemerintah/swasta, pelajar dan mahasiswa, dunia usaha dan industri).
- e. Dilakukan dengan membentuk dan mendorong tumbuhnya forum-forum masyarakat pecinta sungai guna menjaga keberlanjutan kegiatan restorasi sungai.

E. Restorasi Peraturan dan Kelembagaan

Restorasi Peraturan dan Kelembagaan dalam meningkatkan, mengelola, dan menjaga kualitas air sungai dapat dilakukan dengan cara berikut:

- Kompilasi dan penguatan peraturan terkait restorasi Sungai
 - a. Dilakukan dengan mengkompilasi peraturan negara dan pemerintah daerah yang menyangkut kegiatan restorasi sungai dan restorasi kualitas air sungai (Restorasi sumber daya air) serta merumuskan peraturan-peraturan

- pelengkap agar pelaksanaan restorasi sungai dapat dijalankan dengan tepat dan lancar serta tidak menyalahi hukum.
- b. Dilakukan sistematisasi pasal-pasal dalam peraturan-peraturan terkait masalah restorasi sungai guna dijadikan sumber pegangan yang kuat dalam melaksanakan kegiatan.
 - c. Dilakukan kompilasi peraturan lokal yang bersumber dari kearifan lokal yang dapat dijadikan rujukan dan peraturan tidak tertulis dalam melaksanakan restorasi sungai.
- Koordinasi dan kerjasama antar lembaga
 - a. Dilakukan dengan koordinasi lembaga terkait secara intensif guna mengurangi ego sektoral dan menghindari tumpang tindih kegiatan dan meningkatkan kinerja restorasi sungai.
 - b. Dilakukan dengan kerjasama dan pembagian tugas sesuai kewenangannya masing-masing untuk melaksanakan kegiatan restorasi sungai secara komprehensif.
 - c. Dilakukan pertemuan koordinasi lembaga terkait secara rutin untuk membahas hal-hal yang muncul di lapangan.

8.2. Petunjuk Teknis Operasi dan Pemeliharaan Kualitas Air Sungai

Konsep eko-hidrolika adalah konsep pengelolaan sungai yang bertujuan untuk menanggulangi banjir secara ekologis. Eko-hidrolika merupakan konsep yang mengintegrasikan prinsip-prinsip ekologi dalam analisa hidrolika lingkungan yang memperhitungkan keberadaan organisme pada saluran. Prinsip-prinsip dan metode teknik pada rekayasa hidrolika dikaitkan dengan syarat kesehatan dan keberlanjutan ekosistem akuatik sungai. Teknologi atau rekayasa bangunan air yang ramah lingkungan yang mendasarkan pada konsep-konsep eko-hidrolika.

Dalam kaitan dengan eko-hidrolika, konservasi atau pemeliharaan sungai didefinisikan sebagai upaya untuk menjaga keberlangsungan mekanisme ekosistem sungai (perpaduan antara habitat dan organisme sungai) secara mikro maupun secara makro dari hulu hingga hilir, sehingga sungai dapat bermanfaat dan dimanfaatkan

secara berkelanjutan. Komponen yang menjadi dasar dalam pemeliharaan sungai terdiri dari:

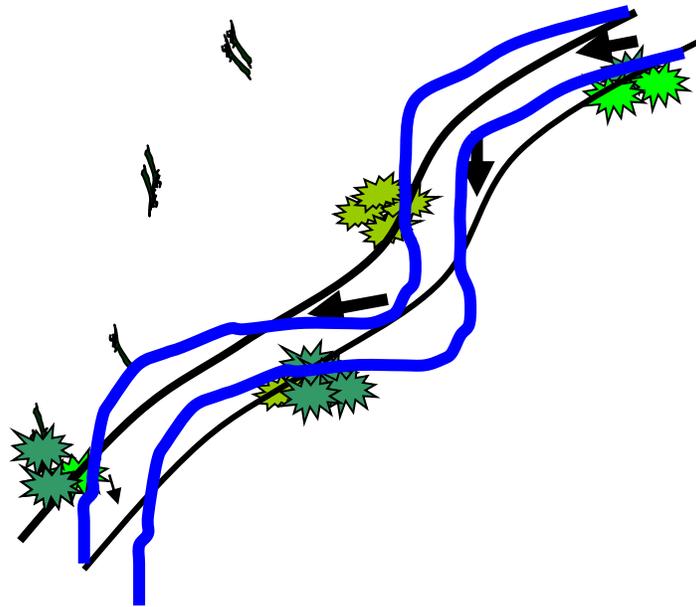
1. Komponen hidraulik, meliputi berbagai hal yang berhubungan dengan aliran air dan sedimen. Misalnya yang paling dominan adalah debit aliran, kecepatan aliran, tinggi permukaan, tekanan air, turbulensi makro, distribusi kecepatan mikro pada lokasi tertentu dan lain-lain. Dalam konsep eko hidraulik aliran bukan hanya berhubungan energi potensial tetapi juga dengan flora dan fauna di sekitar sungai dan juga mata air di sekitar sungai,
2. Komponen sedimen dan morfologi sungai semua sedimen yang ada di sungai termasuk sedimen organik dan anorganik,
3. Komponen ekologi, yaitu segala komponen biotic yang hidup di sungai (flora dan fauna).
4. Komponen sosial, yaitu persepsi masyarakat yang ada disekitar bantaran sungai terhadap komponen-komponen di atas pemeliharaan sungai intergratif.

Menurut Maryono (2005), dalam konsep eko-hidraulik tidak ada satu faktor apapun yang tidak penting dan diperlukan banyak data pendukung seperti data social, fisik hidraulik, ekologi. Pada konsep eko-hidraulik memperhatikan komponen vegetasi. Penerapan eko-engineering dengan konsep ekohidraulik dapat diterapkan misalnya:

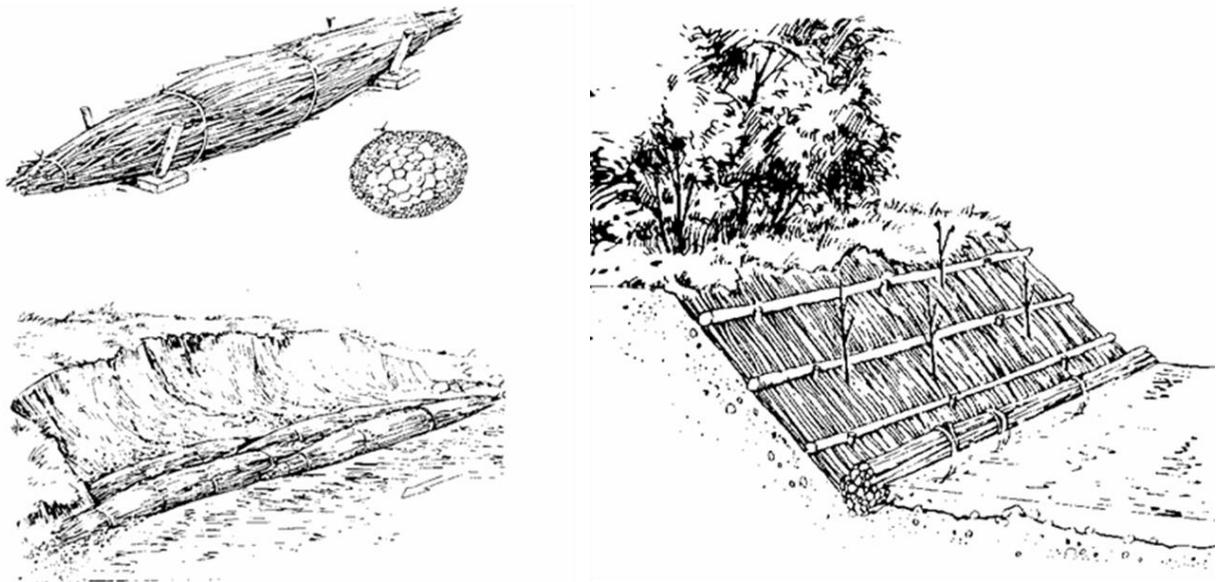
- a) penanganan longsoran tebing dengan melakukan penanaman bambu, rumput (*Vetiveria zizanoides*) dan karangkungan (*Ipomoea carnea*);
- b) perlindungan tebing dengan menggunakan ikatan batang atau dengan batu tanah yang ada, dapat pula dengan menggunakan bendering rendah pada dasar sungai dengan kayu mati yang akan membuat menurunnya tingkat erosi di dasar sungai.
 - Batang pohon yang tidak teratur: pohon tumbang baru dan belum dipotong dahan dan rantingnya dapat dipasang pada bagian longsor. Bagian akar diletakkan di hulu membujur di sepanjang tebing yang longsor.
 - Gabungan (ikatan) batang dan ranting pohon membujur: dahan dan ranting pohon dapat diikat memanjang dan dipasang dengan dipatok di sepanjang kaki tebing sungai. Ikatan tersebut sebaiknya ditimbun tanah sebagian sehingga

mendorong untuk tumbuh dan untuk menjaga kebasahan selama pertumbuhan maka ikatan tersebut harus diletakkan di bawah atau pada muka air rata-rata.

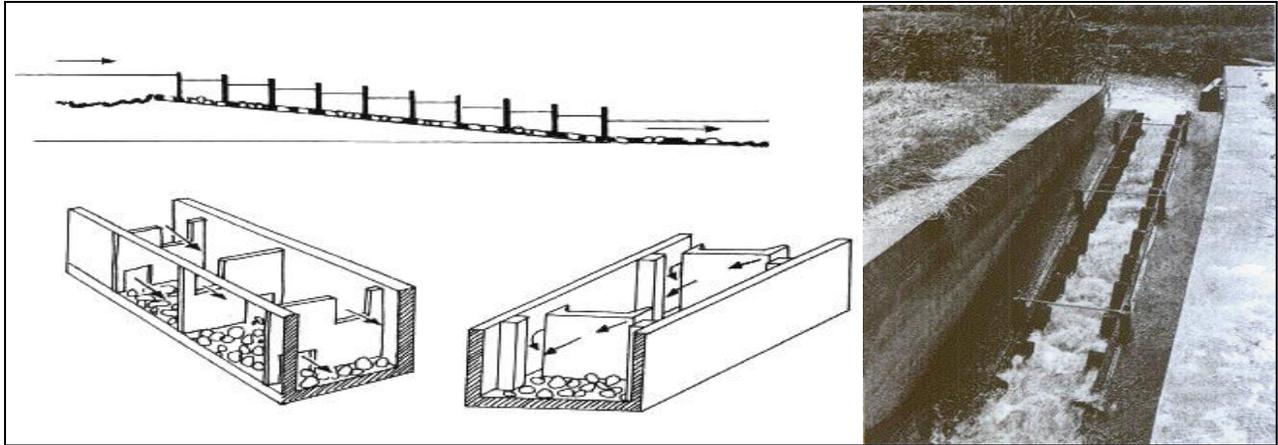
- Ikatan batang dan ranting pohon dengan batu dan tanah didalamnya: prinsipnya sama dengan ikatan batang, hanya dibagian dalam ikatan tersebut diisi dengan batu dan tanah. Batu dan tanah berfungsi sebagai pemberat sehingga ikatan tidak terbawa arus, selain itu mempermudah tumbuhnya batang dan ranting tersebut.
- Pagar datar: dapat dibuat dengan bambu atau batang dan ranting pohon yang ada di sekitar sungai. Penancapan pilar pagar sekitar 50 cm dan jarak pilar antara 50-80 cm. pagar di pasang di dasar sungai dengan bagian atas di bawah tinggi muka air rata-rata.
- Penutup tebing: untuk menanggulangi erosi dapat diuat dari berbagai macam bahan (alang-alang, mantang-mantangan, jerami kering, rumput gajah kering, daun kelapa, dll). Dibagian bawah dipasang ikatan batang pohon untuk penahan, diantaranya bias ditanami dengan tumbuhan.
- Tanaman tebing: untuk melindungi erosi dan longsor tebing yang terjal. Jenis tanaman disesuaikan dengan tanaman yang dijumpai di sekitar lokasi. Panjangnya sekitar 60 cm masuk ke dalam tanah dengan diurug di atasnya dan sekitar 20 cm yang di luar.
- Penanaman tebing: tebing-tebing sungai yang tidak terdapat tumbuhan sebaiknya segera ditanami. Bambu adalah salah satu jenis tumbuhan yang banyak dijumpai di sepanjang sungai di Indonesia. Tanaman di tebing sungai ini berfungsi sebagai pelindung tebing dan sebagai retensi aliran sehingga kecepatan aliran turun dan banjir di hilir dapat dikurangi.
- Tanaman antara pasangan batu kosong: pasangan batu kosong akan lebih kuat jika di celah-celahnya ditanami tumbuhan yang sesuai sehingga batu akan semakin kokoh terikat pada tebingnya.
- Krip penahan arus (pembelok arus): dapat dibuat baik dari batu-batu kosong, pagar datar, atau batu dan akar/potongan pohon bagian bawah.



Gambar 8.1. Vegetation-Groins to initiate meander development



Gambar 8.2. Eco-engineering Methods (Patt *et al.*, 1999)

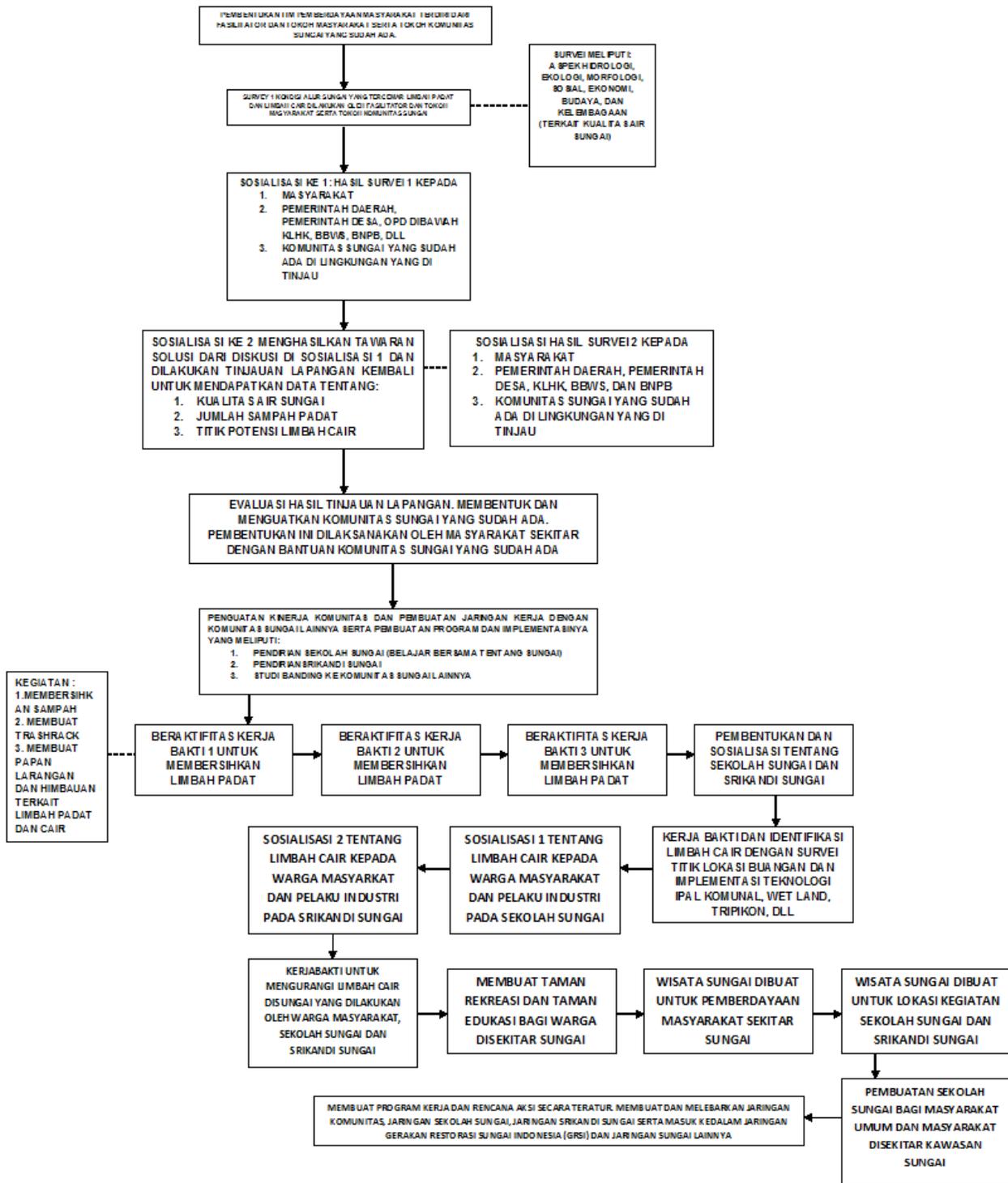


Gambar 8.3. *Fishtrack* (LFU, Wasser, 25 Jahre, 2000)

8.3. Petunjuk Teknis Tata Urutan Pelaksanaan Pemberdayaan Masyarakat untuk Restorasi Kualitas Air Sungai secara Mandiri dan Berkelanjutan

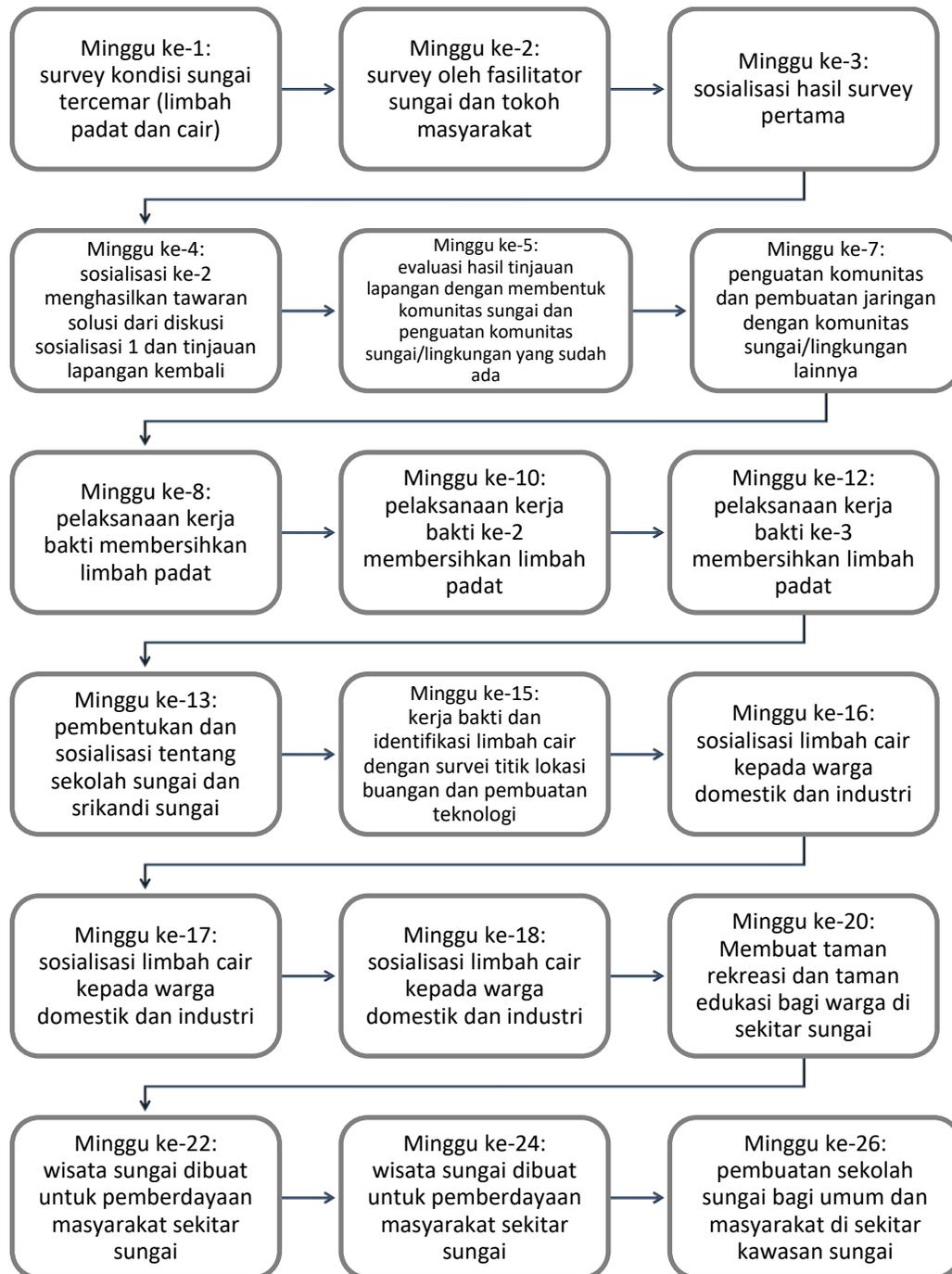
8.3.1. Tata Urutan dan tata kala

Skema dan tata urutan dalam proses pelaksanaan Pemberdayaan Masyarakat untuk Restorasi Kualitas Air Sungai secara Mandiri, Sinergi dan Berkelanjutan tersebut disajikan dalam skema berikut ini.



Gambar 8.4. Diagram tata urutan pemberdayaan masyarakat untuk restorasi kualitas air sungai

Berdasarkan gambaran diagram tata urutan yang telah dirumuskan di atas, maka untuk memberikan gambaran dalam pelaksanaan kegiatan tersebut agar dapat berjalan secara kontinyu, berikut ini adalah skema pelaksanaan kegiatan pemberdayaan masyarakat yang dapat dijadikan acuan dan pedoman.



Gambar 8.5. Skema tata kala pemberdayaan masyarakat

8.3.2. Penjelasan setiap langkah kegiatan

1. Survey kualitas air sungai pada alur sungai yang tercemar limbah padat dan limbah cair.
 - Kegiatan yang pertama kali dilaksanakan sebagai bentuk pengumpulan data sekunder yang selanjutnya akan digunakan untuk pedoman fasilitator yang terdiri dari beberapa elemen untuk melaksanakan survey lanjutan.
 - Kegiatan ini membutuhkan bahan sebagai berikut:
 - a) Peta Lokasi sungai sebagai penanda penggal wilayah yang terdampak dan akan dibenahi.
 - b) Kamera sebagai dokumentasi untuk data sekunder survey lanjutan.
 - c) Formulir wawancara warga terdampak yang berada disekitar alur sungai.

2. Survey oleh fasilitator sungai dan tokoh masyarakat.
 - Kegiatan survey lanjutan yang dilaksanakan untuk mendapatkan data sekunder yang lebih lengkap dari berbagai aspek terkait kualitas air sebagai berikut:
 - a) Aspek Hidrologi sepanjang sungai yang mengalami pencemaran kualitas air.
 - b) Aspek Ekologi Lingkungan sepanjang sungai yang mengalami pencemaran kualitas air.
 - c) Aspek Morfologi sepanjang sungai yang mengalami pencemaran kualitas air.
 - d) Aspek Sosial Masyarakat di sepanjang sungai yang mengalami pencemaran kualitas air.
 - e) Aspek Ekonomi yang ada pada Masyarakat di sepanjang sungai yang mengalami pencemaran kualitas air.
 - f) Aspek Budaya yang ada pada Masyarakat di sepanjang sungai yang mengalami pencemaran kualitas air.

- g) Aspek Kelembagaan yang sudah berkembang di sepanjang sungai yang mengalami pencemaran kualitas air.
3. Sosialisasi Hasil Survey 1 kepada Masyarakat, Pemerintah Daerah, Pemerintah Desa, OPD dibawah KLHK, BBWS, dan BNPB serta Komunitas Sungai yang sudah ada di Lingkungan yang di tinjau untuk memberikan gambaran kondisi wilayah tersebut.
 4. Sosialisasi 2 menghasilkan tawaran solusi dari diskusi sosialisasi 1 dan peninjauan lapangan kembali untuk mendapatkan data sebagai berikut:
 - a) Kualitas Air Sungai
 - b) Jumlah Limbah Padat
 - c) Titik Potensi Limbah CairSosialisasi hasil survei ke 2 dilaksanakan oleh Masyarakat, Pemerintah Daerah, Pemerintah Desa, KLHK, BBWS, dan BNPB serta Komunitas Sungai yang sudah ada di Lingkungan yang di tinjau.
 5. Melaksanakan kegiatan evaluasi data sekunder dan temuan dari hasil tinjauan lapangan dengan membentuk komunitas sungai yang berada di wilayah sepanjang sungai terdampak dan penguatan komunitas sungai atau lingkungan yang sudah ada. Komunitas sungai dibentuk dengan tata cara sederhana sebagai berikut:
 - a) Kesepakatan bersama oleh tokoh dan warga masyarakat di sepanjang sungai yang terdampak.
 - b) Kesepakatan bersama membentuk komunitas sungai.
 - c) Penyusunan kepengurusan harian komunitas sungai.
 - d) Penyusunan program kerja dan rencana aksi komunitas sungai.
 - e) Pelaksanaan aksi dalam bentuk kerja bakti dan advokasi meningkatkan kualitas air sungai.
 - f) Disusun kegiatan lanjutan untuk penguatan komunitas yang terbentuk.

6. Kegiatan penguatan komunitas dan pembuatan jaringan dengan komunitas sungai lainnya dengan kegiatan sebagai berikut:
 - a) Kursus singkat tentang pengelolaan lingkungan sungai seperti contoh Kursus Restorasi Sungai Indonesia, dan lainnya.
 - b) Sekolah sungai di beberapa daerah di Indonesia agar mempunyai modal pemikiran dan program kegiatan pengembangan yang sesuai untuk dilaksanakan di daerah yang terdampak.
 - c) Studi banding dengan komunitas lain yang sudah terbentuk terlebih dahulu.

7. Setelah penguatan dalam segi kepengurusan dan program maka perlu adanya kegiatan yang nyata selama beberapa kali untuk dapat menciptakan lingkungan sungai yang bersih dalam lingkungan terdampak. Untuk awal kegiatan yang dibersihkan adalah limbah padat. Kegiatan itu dapat berupa kegiatan sebagai berikut:
 - a) Kegiatan kerja bakti membersihkan limbah dan mengelola limbah.
 - b) Kegiatan susur sungai untuk mengetahui potensi pencemaran dan kondisi sosial masyarakat, serta memahami hidrologi-ekologi-morfologi terkait dengan sungai.
 - c) Pembuatan papan larangan, himbauan, dan pembuatan trashrack.

8. Kegiatan pada no.7 dilaksanakan berulang secara berkala dengan 2 kali kegiatan yang sama yaitu membersihkan limbah padat terlebih dahulu sehingga limbah padat yang terdapat pada sepanjang sungai yang terdampak menjadi bersih.

9. Setelah 3x kegiatan bersih sungai dilaksanakan dalam kurun waktu 3 bulan maka sudah waktunya komunitas sungai terdampak mengadakan kegiatan pembentukan dan sosialisasi tentang Sekolah Sungai dan Srikandi Sungai. Sekolah sungai bertujuan agar masyarakat sekitar yang tinggal di sepanjang sungai terdampak dapat merasakan dan belajar tentang cara

merawat dan menjaga ekologi, morfologi, dan beberapa hal lainnya mengenai sungai. Selain hal tersebut, ada juga pembentukan Srikandi Sungai yang bertujuan untuk memberikan pelajaran kepada ibu-ibu untuk dapat lebih mendalami dalam menjaga sungai melalui kegiatan family secara bersama-sama mencegah limbah dan limbah masuk ke sungai.

10. Penguatan terhadap komunitas dengan mengadakan sekolah sungai dan membentuk Srikandi Sungai kemudian dilanjutkan dengan menyelesaikan permasalahan pencemaran akibat limbah cair yang masuk kedalam sungai. Tata cara pertama yang dilaksanakan adalah sebagai berikut:

- a) Melaksanakan identifikasi awal limbah cair yang mencemari di sepanjang sungai untuk mencari tahu jenis limbah cair penyebab pencemaran yang ada pada wilayah terdampak.
- b) Survey menyusuri sepanjang sungai yang terdampak untuk mencari lokasi dimana titik buangan limbah cair yang mencemari sungai.
- c) Setelah survey, masyarakat dapat melaksanakan kegiatan kerja bakti bersama.

Kegiatan yang dapat dilaksanakan untuk mengurangi pencemaran akibat limbah cair tersebut dapat diimbangi dengan pengadaan dan pembuatan teknologi seperti berikut ini:

- a) Pembuatan IPAL Komunal
- b) *Wet Land*
- c) Tripikon
- d) Lagoon

Teknologi ini dimasukkan dalam program yang sudah disusun oleh pengurus komunitas setempat bersama masyarakat dan akan dibantu oleh OPD terkait, dan Pemerintah Daerah maupun Pemerintah Pusat.

11. Data dan identifikasi awal limbah cair yang sudah didapatkan dari hasil survey selanjutnya disosialisasikan oleh pengurus komunitas kepada masyarakat dengan melaksanakan kegiatan sosialisasi kepada warga

yang membuang limbah cairnya ke sungai. Selain warga, pengurus juga akan mengundang industri yang membuang hasil limbah cairnya langsung ke sungai tanpa melalui pengolahan terlebih dahulu. Tindakan ini dilaksanakan dan disesuaikan dengan Peraturan Pemerintah No 101 tahun 2014 tentang pengelolaan limbah berbahaya dan beracun.

12. Sosialisasi pertama (pada sekolah sungai dan/atau srikandi sungai) dilaksanakan untuk memberikan pemahaman singkat dan solusi dalam pengelolaan limbah cair dari setiap titik ditemukannya warga yang membuang limbah langsung ke sungai.
13. Kegiatan selanjutnya adalah sosialisasi kedua yang berisi tentang perkembangan hasil solusi pada sosialisasi pertama yang dipaparkan menggunakan data uji kualitas air dari kementerian kesehatan.
14. Sosialisasi tahap tiga dilakukan untuk lebih mencermati titik pembuangan limbah cair kedalam sepanjang sungai yang terdampak terjadi kendala atau tidak. Hal ini akan di diskusikan langsung oleh komunitas dan pemerintah terkait beserta akademisi pemerhati sungai.
15. Jika limbah padat dan limbah cair sudah teratasi dari solusi pada poin-poin sebelumnya dan berdampak sungai dapat dipergunakan untuk kegiatan yang lain. Kegiatan yang dapat dimunculkan untuk pengembangan dan pemberdayaan sungai antara lain sebagai berikut:
 - a) Taman Rekreasi dan Taman Edukasi bagi warga maupun umum.
 - b) Wisata sungai untuk membantu perekonomian warga sekitar serta untuk mengembangkan budaya masyarakat agar lebih menjaga sungai.
 - c) Pembuatan sekolah sungai untuk umum agar gerakan mencintai sungai dan lingkungannya akan terus berjalan dan terupdate.

16. Kerangka komunitas dan kelembagaan pengelolaan sungai serta program-program sudah dipersiapkan dan dilaksanakan, kegiatan yang selanjutnya adalah membuat dan masuk kedalam jaringan Gerakan Restorasi Sungai Indonesia (GRSI) dan gerakan peduli sungai lainnya agar menjadi media dalam bertukar informasi dan permasalahan dengan komunitas lain dari seluruh daerah di Indonesia.

8.3.3. Manfaat untuk Restorasi Kualitas Air dan Berkelanjutan

Kegiatan tata kelola yang sudah dirumuskan dan disusun memberikan dampak positif pada kegiatan restorasi kualitas air sungai, antara lain:

- a) Peningkatan kondisi kesehatan air sungai ditinjau dari aspek biologi, kimia, fisik, maupun dari segi estetika.
- b) Kualitas air sungai dapat terpulihkan sehingga biota (ikan, udang, kepiting) sungai dapat berkembangbiak dan meningkatkan sumber protein bagi warga masyarakat.
- c) Pengelolaan kualitas air sungai dan pengendalian pencemaran air berdasarkan standar mutu air berdasarkan tiga tindakan yaitu tindakan preventif atau pencegahan, tindakan emergency atau darurat, dan tindakan rehabilitative atau restoratif.
- d) Penyusunan perencanaan pelaksanaan kegiatan yang meliputi serangkaian proses.
- e) Pengawasan/pemantauan secara periodik dan pengendalian terhadap bahan pencemar padat maupun cair. Pengawasan bertujuan untuk memantau hasil sosialisasi terhadap warga domestik. Pengendalian bertujuan untuk mengupayakan agar kualitas air sungai dapat terjaga dan ketertiban dalam penggunaan dan pemanfaatannya.
- f) Pemantauan dan evaluasi hasil pelaksanaan kegiatan restorasi kualitas air sungai untuk memastikan bahwa kondisi kualitas air sungai sudah meningkat untuk pemulihan serta menghasilkan masukan dan penyempurnaan atau peninjauan kembali terhadap pelaksanaan kegiatan.

- g) Pelaporan hasil kegiatan restorasi kualitas air sungai sehingga dapat menjadi bahan bahasan dalam rapat bersama pemerintah, akademisi, dan para penggerak komunitas sungai/lingkungan.
- h) Pemberdayaan masyarakat di sekitar sungai yang terdampak limbah padat maupun cair agar masyarakat berperan aktif mendukung kegiatan-kegiatan restorasi kualitas air sungai.
- i) Pembinaan dan pendampingan kepada masyarakat di sekitar sungai terdampak untuk membangun kesadaran dan kepedulian masyarakat terhadap pentingnya menjaga kualitas air sungai.
- j) Peningkatan pengetahuan dan pemahaman masyarakat mengenai teknik dan praktek pelaksanaan kegiatan untuk melestarikan sungai.
- k) Peningkatan pemahaman masyarakat mengenai dampak pembuangan limbah baik padat ataupun cair terhadap kondisi ekologi, morfologi, dan berbagai aspek lainnya yang dapat pula berpengaruh pada kesehatan warga di sepanjang aliran sungai.
- l) Peringatan dini kepada masyarakat mengenai bahaya pencemaran air terhadap kesehatan dan kehidupan masyarakat serta ekosistemnya.
- m) Penyebarluasan informasi mengenai kegiatan dan hasil dari kegiatan restorasi kualitas air sungai sehingga memicu partisipasi masyarakat lain untuk menjaga kualitas air sungai secara berkelanjutan.
- n) Mendorong munculnya *best practices* dari masyarakat (komunitas sungai) yang saling memberikan inspirasi dan menumbuhkan komunitas sungai lainnya di seluruh Indonesia.

8.3.4. Manfaat untuk Restorasi secara Intergral dan Berkelanjutan

Restorasi secara integral dan berkelanjutan diartikan bahwa upaya yang dilakukan dalam kegiatan restorasi berpijak pada semua faktor terkait dengan restorasi sungai yaitu hidrologi, ekologi, morfologi, sosial-ekonomi-budaya, dan kelembagaan dan peraturan. Dengan berpijak pada semua elemen ini, maka dihasilkan metode, atau cara, teknologi dan pendekatan yang komprehensif dan

sudah mempertimbangkan seluruh aspek yang terkait dengan sungai. Sehingga metode, tata cara, teknologi dan pendekatan tersebut cocok digunakan untuk menyelesaikan permasalahan terkait sungai termasuk penyelesaian masalah kualitas air sungai. Hasil dari implementasi metode, tata cara, teknologi dan pendekatan tersebut di atas akan dapat menyelesaikan masalah yang tidak hanya terkait kualitas air, namun sekaligus menyelesaikan masalah sosial ekonomi masyarakat, kelembagaan dan peraturan serta ekologi, hidrologi dan morfologi sungai.

Didalam setiap permasalahan terkait lingkungan dan dalam hal ini kualitas sungai, sejatinya faktor sosial-ekonomi-budaya lah yang menjadi penentu penyelesaian masalah, karena faktor tersebut merupakan penyebab sekaligus penerima akibat dari permasalahan ini, sehingga faktor sosial-ekonomi-budaya masyarakat tersebut harus dijadikan titik tolak penyelesaian kualitas air tersebut. Pendekatan pemberdayaan masyarakat dalam kajian ini dipilih sebagai pendekatan utama dalam restorasi kualitas air sungai yang berkelanjutan.

Upaya restorasi kualitas air sungai yang dilaksanakan dengan metode pemberdayaan masyarakat dilakukan dengan melibatkan partisipasi berbagai pihak di berbagai wilayah seluruh Indonesia. Dengan adanya pemberdayaan masyarakat diharapkan dapat menumbuhkan serta menciptakan kesadaran masyarakat untuk menjaga kelestarian air sungai, menggugah antusiasme masyarakat untuk ikut berperan aktif dalam menjaga dan melestarikan lingkungan sungai serta bergabung dalam kegiatan sungai dalam sekolah sungai maupun srikandi sungai. Meningkatnya jalinan kerjasama antar masyarakat, komunitas, pemerintah, maupun pihak swasta dalam berbagai kegiatan untuk pemulihan kualitas air sungai.

Terbentuknya komunitas penggiat sungai di seluruh Indonesia yang saling berinteraksi dan berkomunikasi dalam bertukar informasi mengenai perkembangan kegiatan pengelolaan lingkungan sungai. Pembuatan Sekolah Sungai dan Srikandi Sungai sebagai upaya pemberdayaan masyarakat dalam meningkatkan pengetahuan dan pemahaman masyarakat mengenai tata cara pengelolaan dan

penanganan permasalahan sungai yang dilaksanakan dalam berbagai kegiatan untuk menjaga dan melestarikan sungai.

Kegiatan untuk menjaga lingkungan sungai secara kontinyu disertai dengan pendampingan serta evaluasi untuk terus meningkatkan upaya pemulihan kualitas air sungai di seluruh Indonesia sehingga dapat menciptakan lingkungan sungai yang bersih dan terbebas dari berbagai macam limbah sesuai dengan standar mutu yang ada.

IX. PENUTUP

Penyelesaian masalah kualitas air selama ini lebih didekati dengan upaya-upaya teknis seperti teknik penjernihan air, teknik pengambilan limbah dengan mesin, pengenceran, pembuatan wet land, pembuatan tampungan bahan pencemar, mengalirkan pada lokasi lain, penggunaan zat penawar (aditif), pemanfaatan teknik biologi, dan lain-lain. Upaya ini dapat dilakukan namun terbukti tidak dapat menyelesaikan masalah secara komprehensif dan berkelanjutan karena pendekatan yang digunakan adalah pendekatan parsial. Oleh karena itu dalam petunjuk teknis restorasi kualitas air sungai ini disusun dengan pendekatan baru yaitu pendekatan sistemik, integral dan berkelanjutan.

Pendekatan sistemik integral dan berkelanjutan di atas dimaknai sebagai upaya yang memperhatikan seluruh aspek yang terkait dengan sungai dan mencari faktor pemicu yang dapat digerakkan sebagai trigger terjadinya penyelesaian masalah kualitas air sungai secara sistemik berkelanjutan. Faktor pemicu yang ditemukan dalam kajian ini adalah faktor sosial, ekonomi dan budaya masyarakat. Oleh karena itu, pendekatan yang digunakan adalah pendekatan pemberdayaan masyarakat secara berkelanjutan.

Pemberdayaan masyarakat untuk restorasi kualitas air sungai disusun dengan tata urutan dan tata kala seperti yang disajikan dalam bab VIII. Penyesuaian untuk tiap-tiap lokasi yang berbeda di Indonesia perlu dilakukan karena kondisi sosial, ekonomi, dan kebudayaan yang berbeda satu sama lain, namun secara substansial tata urutan dan tata kala restorasi kualitas air sungai tersebut dapat digunakan sebagai rujukan dalam menyelesaikan masalah penurunan kualitas air sungai.

Demikianlah hasil akhir dari kajian dan penyusunan petunjuk teknis restorasi kualitas air sungai. Diharapkan dapat memberikan arah pendekatan baru dalam penyelesaian masalah kualitas air sungai.

DAFTAR PUSTAKA

- Allan, J.D. 1995. *Stream Ecology: Structure and Function of Running Waters*. Chapman & Hall. London.
- Arief, L.M. 2016. *Pengolahan Limbah Industri: Dasar-dasar pengetahuan dan aplikasi di tempat kerja*. Penerbit ANDI. Yogyakarta.
- Asdak, C. 2004. *Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai*. Universitas Gadjah Mada Press. Yogyakarta.
- European Environmental Agency. 2008. *Water pollution-overview*. <https://www.eea.europa.eu/themes/water/water-pollution/> Diakses 20 Desember 2017.
- Johnson, B.L., W.B.Richardson & T.J.Naimo. 1995. Past, Present, and Future Concepts in Large River Ecology: How Rivers Function and How Human Activities Influence River Processes. *BioScience* 45(3): 134-141.
- Loomis, J., P.Kent, L.Strange, K.Fausch & A.Covich. 2000. Measuring The Total Economic Value of Restoring Ecosystem Services in an Impaired River Basin: Results from Contingent Valuation Survey. *Ecological Economics*. 33:103-117.
- Maryono, A. 2005. *Eko-Hidrolik Pembangunan Sungai Edisi Kedua*. Magister Sistem Teknik Program Pascasarjana. Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.
- Maryono, A. 2007. *Restorasi Sungai*. Universitas Gadjah Mada Press. Yogyakarta.
- Maryono, A. 2016. *Reformasi Pengelolaan Sumber Daya Air*. Universitas Gadjah Mada Press. Yogyakarta.
- Mitsch, W.J., and J.G.Gosselink. 1993. *Wetlands. 2nd ed.* Van Nostrand Reinhold. New York.
- Moses, M. 2016. *Wisata Baru di Klaten, Jelajah River Tubing di Sungai Pusur*. <https://travel.tempo.co/> Diakses pada Tanggal 12 Oktober 2017 Pukul 22.25 WIB.
- Mulyanto, H.R. 2007. *Sungai dan Sifat-Sifatnya*. Graha Ilmu. Yogyakarta.
- Niemeyer-Lüllwitz, A., Zucchi, H. 1985. *Fließgewässer; Ökologie fließender Gewässer unter besonderer Berücksichtigung wasserbaulicher Eingriffe (Ilmu Persungaian, Ekologi Sungai (Perairan yang Mengalir)* dalam Maryono, A. 2008. *Eko-Hidrolik: Pengelolaan Sungai Ramah Lingkungan*. Universitas Gadjah Mada Press. Yogyakarta.

- Patt *et al.* 1998 dalam Maryono, A. 2005. *Eko-Hidrolika Pembangunan Sungai Edisi Kedua*. Magister Sistem Teknik Program Pascasarjana. Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.
- Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 11/PRT/M/2014 tentang Pengelolaan Air Hujan pada Bangunan Gedung dan Persilnya
- Peraturan Pemerintah RI Nomor 38 Tahun 2011 tentang Sungai.
- Peraturan Pemerintah RI Nomor 60 Tahun 2007 tentang Konservasi Sumber Daya Ikan
- Peraturan Pemerintah RI Nomor 82 Tahun 2001 tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air.
- Setiawan, D. 2009. Studi Komunitas Makrozoobenthos di Perairan Hilir Sungai Lematang Sekitar Daerah Pasar Bawah Kabupaten Lahat. *Jurnal Penelitian Sains* 9: 12 – 14.
- Setiyono, dan S. Yudo. 2008. Dampak pencemaran lingkungan akibat limbah industri pengolahan ikan di Muncar (Studi kasus kawasan industri pengolahan ikan di Muncar-Banyuwangi). *JAI* 4(1): 69-80.
- Sudaryanti, S dan Wijarni, 2006. *Biomonitoring*. Fakultas Perikanan Universitas Brawijaya. Malang.
- Suwondo, E. Febrita, Dessy dan Mahmud Alpusari. 2004. Kualitas Biologi Perairan Sungai Senapelan, Sago dan Sail di Kota Pekanbaru Berdasarkan Bioindikator Plankton dan Bentos. *Jurnal Biogenesis* 1(1): 15-20.
- Syaputri, M.D. 2017. Peran Dinas Lingkungan Hidup Kota Surabaya dalam Pengendalian Pencemaran Air Sungai Brantas. *Refleksi Hukum* 1(2): 131-146.
- Undang-Undang Nomor 31 tahun 2004 tentang perikanan.
- Undang-Undang Nomor 32 tahun 2009 tentang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup
- Undang-Undang Nomor 5 Tahun 1990 tentang Konservasi Sumberdaya Alam Hayati

LAMPIRAN