SEMINAR NASIONAL LINGKUNGAN HIDUP

INTERAKSI KUALITAS AIR SUNGAI DENGAN AIR TANAH (STUDI KASUS PROPINSI DIY)

Oleh :
Dr. Ir. Heru Hendrayana
Fakultas Teknik Universitas Gadjah Mada

Diselenggarakan

KERJASAMA
KANTOR MENTERI NEGARA LINGKUNGAN HIDUP
INSTITUT SAINS & TEKNOLOGI AKPRIND YOGYAKARTA
Hotel Santika Yogyakarta, 11 Desember 2000

I. PENDAHULUAN

I.1. Latar Belakang

- Air adalah salah satu sumberdaya alam yang sangat vital bagi kehidupan dan penghidupan. Agar pemanfaatan air dan sumber air dapat optimal, perlu upaya pendayagunaan air dan sumber air sedemikian rupa melalui kegiatan peruntukan, pengembangan, pengelolaan, penggunaan dan pengusahaan, sehingga dapat terwujud kemanfaatan air secara berkesinambungan. Untuk mencapai kemanfaatan air secara berkelanjutan dan berwawasan lingkungan dibutuhkan upaya konservasi dan pelestarian sumberdaya air secara terintegrasi dan menyeluruh dengan berbasis wilayah sungai (pada sumberdaya air permukaan) dan berbasis wilayah cekungan airtanah (pada sumberdaya airtanah).
- Sumberdaya air utama yang banyak dimanfaatkan bagi kebutuhan makhluk hidup adalah berupa sumberdaya air permukaan dan sumberdaya airtanah. Kedua macam sumberdaya air ini masing-masing mempunyai keunggulan dan kekurangan pada pemanfaatan dan pengembangannya.
- Karakteristik dasar sumberdaya air : (a). Bersifat dinamis; (b). Nilai manfaat yang berbeda-beda; (c). Perbedaan kondisi wilayah; (d). Siklus air/hidrologi; (e). Kemampuan terbatas pada pemurnian sendiri; (f). Wilayah sungai dan wilayah cekungan airtanah merupakan suatu system.
- Perlu adanya kebijakan yang dapat mengatasi tantangan dan permasalahan agar konservasi dan pelestarian sumberdaya air dapat dilaksanakan secara berdayaguna dan berhasilguna. Lingkup Konservasi dan Pelestarian Sumberdaya Air adalah : (a). Pengendalian Kuantitas Air; (b). Pengendalian Kualitas & Pencemaran Air; (c). Pengelolaan Lingkungan Sumberdaya Air.
- Pembahasan dan pemecahan permasalahan air permukaan/sungai, baik secara kuantitas maupun kualitasnya, tidak dapat dipisahkan dengan kondisi airtanah di sekitarnya. Secara langsung maupun tidak langsung, keduanya mempunyai hubungan/interaksi yang relatif erat dan saling berpengaruh.
- Berdasar pada beberapa item di atas dan juga dalam konteks hubungan antara sumberdaya air dan pemanfaatannya oleh manusia/masyarakat, maka sangatlah penting partisipasi aktif masyarakat pada penyelenggaraan konservasi dan pelestarian sumberdaya air, khususnya pada pengendalian pencemaran air.

I.2. Identifikasi Permasalahan dan Kondisi Kualitas Air

A. Permasalahan Secara Makro :

- Sumberdaya air semakin terbatas ketersediaannya, belum memadai terhadap upaya pengamanan, perlindungan, pelestarian dan efisiensi pemanfaatannya, baik terhadap fisik, teknis, peraturan perundangan maupun administrasi pengelolaannya.
- Pertumbuhan ekonomi dan jumlah penduduk yang disertai dengan pemanfaatan sumberdaya air kurang bijaksana dan tidak berwawasan lingkungan mengakibatkan konflik penggunaan lintas sektoral dan peningkatan pencemaran, sehingga sumberdaya air semakin rentan terhadap kuantitas dan kualitasnya.
- Penggunaan dan eksploitasi kawasan daerah tangkapan air yang tidak bertanggung jawab, misalnya alih fungsi lahan di daerah hulu telah menyebabkan perubahan system hidrologisnya dan segala dampak penyertanya yang merusak keseimbangan ekosistem sumberdaya air.
- Penggunaan air dan sumber air yang tidak bijaksana telah mengakibatkan kerusakan lingkungan, banjir, kekeringan, tanah longsor, penularan wabah penyakit dan sebagainya.

B. Permasalahan Secara Mikro :

- Masyarakat belum concern terhadap keberadaan sumberdaya air, baik dari sisi kuantitas, kualitas maupun kontinuitasnya.
- Masyarakat belum menganggap air sebagai komoditas sehat atau sebagai upaya investasi kesehatan.
- Masyarakat masih menganggap air sebagai komoditas sosial/bebas, belum menyadari terjadinya pergeseran nilai air.
- Masyarakat belum sadar, bahwa air adalah menjadi urusan setiap orang/individu, dan masih menganggap air menjadi tanggung jawab pemerintah saja.

C. Permasalahan Air sebagai Common Property

- Air merupakan sumberdaya yang bersifat *mobile*, mengalir atau tidak bersifat menetap, maka tidak mudah ditetapkan hak kepemilikannya, sehingga air dianggap sebagai barang milik bersama (*common property*). Status air sebagai *common property* menyebabkan sumberdaya ini sangat rentan terhadap kerusakan, karena pengguna umumnya tidak bertanggung jawab terhadap keberadaan dan kelestarian

air secara makro. Pengguna hanya perduli pada kualitas dan kuantitas air yang mengalir kepadanya dan di tempat pengambilannya, tetapi tidak peduli lagi terhadap air buangan yang tercemar yang kemudian akan digunakan orang lain. Dampak negatif yang timbul dari air limbah tersebut akhirnya dibebankan kepada negara atau masyarakat lainnya.

- Semua pengguna ingin mendapatkan air dalam kualitas dan kuantitas yang baik, sehingga semua pihak cenderung ingin menguasai sumberdaya air pada tempat pemunculannya atau di tempat tanpa pencemaran. Hal inilah yang mengakibatkan munculnya konflik-konflik kepentingan dalam penguasaan dan pemanfaatan air, yang akhir-akhir ini banyak terjadi di sekeliling kita.

D. Permasalahan Perubahan Paradigma

Terjadinya perubahan paradigma yang cukup mendasar pada era reformasi ini, merupakan hal yang perlu diperhitungan pada pelaksanaan konservasi dan pelestarian sumberdaya air, khususnya pada pengendalian pencemaran air, yaitu :

- Perubahan system pemerintahan dari yang bersifat sentralistik menjadi pemerintahan otonomi bersifat desentralistik.
- Perubahan peran pemerintah sebgai *service provider* menjadi peran sebagai *regulator* dengan meningkatkan peran serta masyarakat dan swasta.
- Perubahan pendekatan pembangunan yang bersifat sektoral menjadi pendekatan keterpaduan lintas sektoral.
- Perubahan pengembilan keputusan dari pola instruksi *top-down* menjadi pola penyaringan pendapat bersifat *top down – bottom up.*
- Perubahan pendekatan pengelolaan air dari pendekatan *water supply management* menjadi pendekatan *water supply and demand management.*
- Perubahan penekanan pemanfaatan air untuk sektor pertanian menjadi prioritas kebutuhan domestik, perkotaan dan industri.
- Perubahan status fungsi air sebagai komoditas sosial/bebas menjadi komoditas sosial yang bernilai ekonomis.

E. Kondisi Kualitas Air

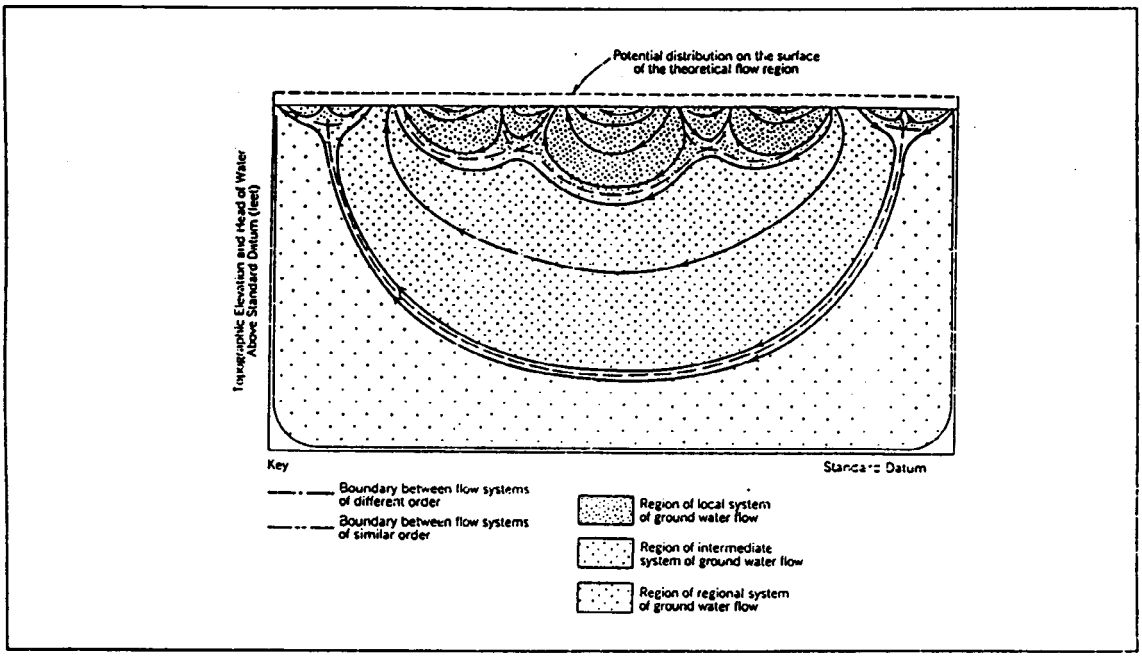
- Pada saat ini volume beban polusi yang berasal dari air limbah domestik di seluruh Indonesia mencapai 5 juta m3/tahun yang merupakan sumber utama penghasil limbah organik.
- Penurunan kualitas air tidak saja terjadi di daerah hilir sungai, tetapi sudah merambah ke daerah hulu sungai yang diakibatkan kebiasaan masyarakat memanfaatkan sungai sebagai jamban keluarga dan tempat pembuangan sampah. Hal ini tercermin dengan tingginya kandungan bakteri E.coli dan Coliform, misalnya di sungai Cinmanuk mencapai 43.000 s.d. 24.000.000 MPN/100 ml, sedangkan di Citarum sekitar 2.300.000 MPN/100ml.
- Bersamaan dengan erosi, sisa-sisa pupuk buatan, pupuk kandang serta pestisida yang berasal dari aktivitas pertanian telah pula memperburuk kondisi kualitas air. Keadaan tersebut terlihat pada DAS Citarum hulu yang menunjukkan nilai BOD tertinggi 162 mg/l. Dan pada data tahun 1998, beban polutan yang masuk hulu Citarum mencapai 143 ton BOD per hari.
- Beban limbah industri di badan sungai di P.Jawa tahun 1990 mencapai 250.000 ton/tahun dan akan meningkat pada tahun 2010 sampai 1,2 juta ton/tahun, yang berupa bahan B3 : logam beraqt, pestisida dan bahan organik lain dengan kandungan toksinitas tinggi.
- Pemantauan kualitas air di Yogyakarta pada K.Winongo tahun 1998 menunjukkan indikasi beban polutan berupa kandungan BOD rata-rata mencapai 572 Kg/hari, COD 4.275 Kg/hari, Deterjen 10 Kg/hari, Nitrit 8 Kg/hari. Di K. Gadjahwong kandungan BOD rata-rata mencapai 520 Kg/hari, COD 2.983 Kg/hari, Deterjen 8,5 Kg/hari, Nitrit 11,5 Kg/hari. Sedangkan di K. Code cenderung lebih tinggi, yaitu kandungan BOD rata-rata mencapai 854 Kg/hari, COD 4.542 Kg/hari, Deterjen 29 Kg/hari, Nitrit 12 Kg/hari. Beban tersebut diperkirakan terus meningkat tajam pada tahun berikutnya. Limbah padat juga menunjukkan peningkatan pada hampir semua sungai yang mengalir dari Kab. Sleman, Kota Yogya dan Kab.Bantul.
- Pemantauan kualitas airtanah di Yogyakarta juga menunjukkan indikasi penurunan kualitas yang disebabkan oleh kaftor anthropogen, baik berasal dari limbah domestik, pertanian maupun industri. Pada tahun 1999 di Prop. DIY, kualitas sumber airtanah yang memenuhi syarat bakteriologis untuk air minum masih berkisar 43 %, sedangkan yang memenuhi syarat kimia antara 52 %, dan keadaan ini juga menunjukkan adanya indikasi prosentase yang relatif terus menurun. Di

beberapa lokasi telah terindikasi kandungan E. Coli dan Nitrat yang cukup tinggi, kandungan Pestisida(residu pestisida *parathion*) dan Deterjen.

- Pada pemantauan interaksi air permukaan dan airtanah mengindikasikan, bahwa sebagian besar segmen sungai di Yogyakarta kualitas airnya juga dipengaruhi oleh kualitas airtanah, sedangkan di beberapa segmen menunjukkan adanya pengaruh kualitas air sungai terhadap kualitas airtanah di sekitarnya.

II. PENGARUH ASPEK HIDROGEOLOGI PADA KUALITAS AIR PERMUKAAN

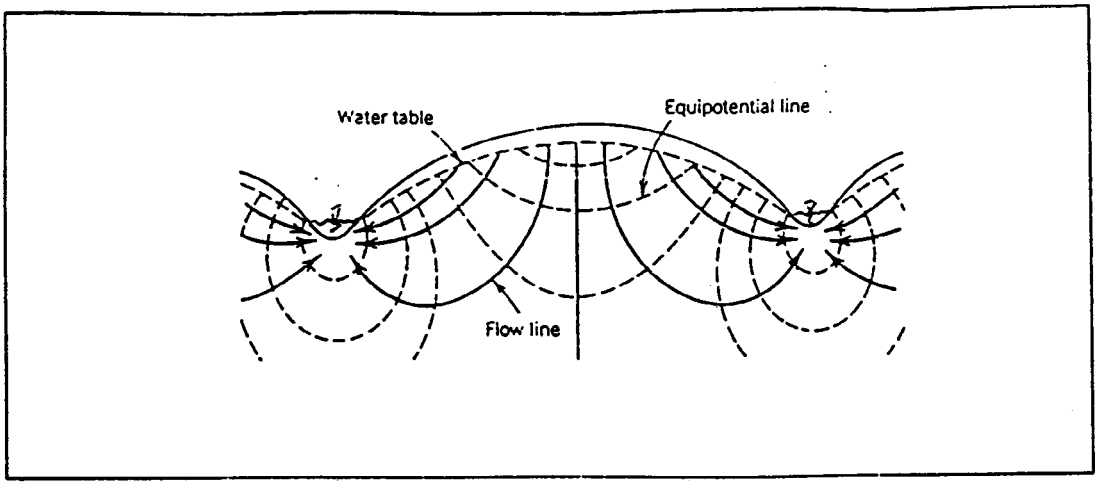
- Dipandang dari aspek hidrogeologi, terdapat dua hal utama dari sistem fisik hidrogeologi yang mempengaruhi kualitas air permukaan yaitu : (1). efek topografi; (2). jenis litologi/batuan.
- Efek topografi dalam kerangka fisik hidrogeologi akan mempengaruhi arah aliran airtanah yang membentuk system lokal *recharge* dan *discharge* pada daerah tertentu. Di dalam konsep aliran airtanah terdapat tiga macam aliran airtanah di suatu cekungan airtanah, yaitu sistem aliran airtanah regional, sistem aliran airtanah sedang/intermediate dan sistem aliran airtanah lokal (lihat gambar dibawah).



Gambar 1. Model dua dimensi sistem aliran airtanah pada suatu cekungan airtanah.

- Konsep di atas berlaku juga untuk cekungan airtanah Yogyakarta, dengan arah aliran regional ke arah selatan, sedangkan secara lokal arah aliran airtanah akan

mempunyai arah aliran yang sangat dikontrol oleh topografi local/setempat. Sistem aliran airtanah lokal yang paling mudah ditunjukkan adalah pada daerah sekitar aliran sungai, seperti yang ditunjukkan oleh gambar di bawah.



Gambar 2. Efek topografi yang mengontrol arah aliran airtanah local.

- Gambar di atas, menunjukkan hubungan recharge dan discharge lokal yang terbentuk karena efek topografi. Dalam hal ini, hampir semua air yang masuk (menjadi airtanah) atau berupa aliran permukaan (*run off*) akan bergerak dari topografi tinggi ke topografi rendah. Implikasinya terhadap kualitas air permukaan pada suatu daerah aliran sungai adalah, bahwa kualitas air permukaannya akan dipengaruhi oleh kualitas airtanah, di samping pengaruh lain dari kualitas air permukaan pada zona topografi lokal yang lebih tinggi. Pada hampir seluruh segmen aliran sungai di Yogyakarta menunjukkan fenomena interaksi kualitas airtanah dengan kualitas air permukaan/sungai.
- Jenis litologi atau batuan yang dilalui oleh airtanah atau air larian permukaan akan memberikan implikasi pada kualitas airnya. Kandungan macam mineral dalam batuan yang dilalui oleh aliran airtanah atau air permukaan akan terefleksikan pada kualitas airtanah atau kualitas air permukaan tersebut. Di samping itu, sifat fisik litologi juga berperan terhadap filtering terhadap material yang terbawa oleh air.
- Melalui Program Pengawasan Kualitas Air (PKA-GTZ) kerjasama Indonesia – Jerman telah dikembangkan dan diterapkan Program Perlindungan Sumber Air Baku di beberapa daerah di Indonesia. Metoda zonasi yang diterapkan pada setiap sumber air baku pada dasarnya adalah memperbaiki, merubah maupun mengatur perilaku masyarakat di sekitar sumber air agar kegiatannya tidak mencemari air dan akhirnya dapat mempertahankan kualitas air sesuai peruntukkannya. Zonasi

perlindungan sumber air baku ini secara langsung akan memperbaiki kualitas airtanah maupun air permukaan di sekitar zona dan daerah yang lebih luas. Hal ini secara tidak langsung merupakan salah satu upaya pengendalian pencemaran air sungai, karena adanya aspek hidrogeologis yang saling mengontrol pada kualitas air seperti dijelaskan di atas.

III. PARTISIPASI MASYARAKAT PADA PENGENDALIAN PENCEMARAN AIR

Sesuai visi *Air Adalah Urusan Semua Orang* maka sangatlah penting meningkatkan partisipasi aktif masyarakat pada pelaksanaan konservasi dan pelestarian sumberdaya air, demikian juga pada pengendalian pencemaran air. Persoalannya adalah : (1). Siapa yang dimaksud dengan masyarakat; (2). Bagaimana agar masyarakat berpartisipasi secara aktif; (3). Bagaimana bentuk partisipasi masyarakat; (4). Sejauh mana masyarakat selama ini telah berpartisipasi.

Hak masyarakat untuk memperoleh air untuk mencukupi kehidupan sehari-hari sebenarnya merupakan Hak Asasi Manusia, tetapi berdasarkan beberapa aturan dan kondisi yang berlaku, maka hak masyarakat secara umum pada pengelolaan sumberdaya air adalah : (1). Masyarakat berhak atas suatu kondisi lingkungan yang baik dan sehat, termasuk kuantitas dan kualitas sumberdaya air; (2). Masyarakat berhak mengetahui informasi tentang pelaksanaan pengelolaan, konservasi dan pelestarian sumberdaya air di daerahnya; (3). Masyarakat berhak memperoleh kompensasi ganti rugi apabila dirugikan akibat kesalahan pelaksanaan pengelolaan sumberdaya air; (4). Masyarakat berhak mengajukan tuntutan/gugatan kepada pihak yang dengan sengaja menurunkan kuantitas dan kualitas air; (5). Masyarakat berhak untuk berpartisipasi pada proses pelaksanaan konservasi dan pelestarian sumberdaya air sesuai kapasitasnya.

Kewajiban masyarakat pada pengelolaan sumberdaya air adalah wajib memelihara kelestarian air dan wajib mentaati peraturan yang berlaku pada proses partisipasi pengelolaan air. Sedangkan pemerintah harus menghormati dan melindungi hak yang dimiliki masyarakat.

Partisipasi masyarakat haruslah diartikan sebagai usaha pembelajaran masyarakat dengan memberikan kesempatan berpartisipasi pada pengelolaan air dalam kontek *community based development*. Pembelajaran masyarakat haruslah

menumbuhkan *learning society*, yang kemudian akan mengubah masyarakat menjadi *active society*, yang mengerti hak, tanggung jawab dan kewajibannya sebagai warga negara, inilah yang disebut sebagai masyarakat madani (*civil society*). Untuk mencapai masyarakat madani tersebut diperlukan perubahan sikap penyelenggara negara dari *service provider* menjadi sikap yang memfasilitasi dan memberdayakan masyarakat (*enabler*).

Terdapatnya wahana merupakan hal penting dalam proses partisipasi masyarakat pada pengelolaan air, dan merupakan syarat operasionalisasi partisipasi masyarakat. Wahana dapat berada pada tingkat komunitas (lembaga local, desa, dll.) maupun dalam tingkat kota. Pada dasarnya pengelolaan sumberdaya air adalah kegiatan dalam membentuk/membangun kesepakatan berbagai *stakeholder*, sehingga masyarakat harus diberdayakan (*community empowerment*), kemudian dikembangkan (*community development*) agar dapat berperan sebagai salah satu *stakeholder* utama (*community management*).

Pelibatan masyarakat pada pengelolaan sumberdaya air akan menjadikan masyarakat sebagai subyek sesuai kapasitasnya. Partisipasi masyarakat haruslah ditujukan untuk menjadikan masyarakat sebagai suatu asset, pelaku dan sumberdaya pembangunan. Partisipasi masyarakat pada pengelolaan sumberdaya air, pada umumnya mempunyai tahapan sbb. : (1). Tahap inisiasi; (2). Tahap perencanaan; (3). Tahap desain; (4). Tahap implementasi; ((5). Tahap pemeliharaan/pengawasan.

Upaya pengembangan masyarakat (*community development*) diperlukan untuk menjadikan masyarakat sebagai sumberdaya dan mitra pada pengelolaan sumberdaya air. Pengembangan masyarakat merupakan upaya mempersiapkan masyarakat agar strategi pengelolaan yang menjadikan masyarakat mampu melaksanakannya (*ennabling strategy*) dapat terlaksana sesuai sasarannya. Upaya pengembangan masyarakat meliputi : (1). Pemberdayaan komunitas/masyarakat; (2). Peningkatan kemampuan dalam berorganisasi; (3). Peningkatan kemampuan dalam menjalin kerjasama/*networking* dengan pihak lain; (4). Melakukan institusionalisasi peran masyarakat pada pengelolaan sumberdaya air.

Pelibatan masyarakat dalam korporasi pengelolaan sumberdaya air diperlukan pembahasan bertahap : (1). Penguatan kelembagaan local; (2). Bentuk dan prinsip partnership; (3). Stakeholder; (4). Pengertian korporasi pengelolaan.

Dalam upaya menumbuhkan suatu *learning society* pada pengelolaan sumberdaya air, maka fungsi diseminasi informasi tentang sumberdaya air sangatlah penting. Informasi harus dikemas dalam bentuk yang sederhana dan mudah dimengerti oleh masyarakat, serta dapat memberikan gambaran yang holistic dan dengan konsep yang berkelanjutan.

Partisipasi masyarakat hendaknya tidak bersifat komando dan melalui proses budaya, baik oleh komunitas itu sendiri maupun pemerintah. Partisipasi bukan merupakan pengerahan tenaga kerja murah dan bukan sebagai kewajiban yang ditetapkan sebagai prasyarat, legitimasi dan formalitas dari suatu rencana pembangunan/ pengelolaan. Berkaitan dengan otonomi daerah, maka perlu dikembangkan system prosedur partisipasi masyarakat sesuai dengan karakteristik sosial budaya daerah setempat.

Partisipasi masyarakat pada pengelolaan sumberdaya air dapat diterapkan dan diprioritaskan pada : (1). Daerah kawasan *recharge* dan *discharge*; (2). Daerah yang telah terdegradasi kualitas ataupun kuantitas airnya ; (3). Daerah yang secara sosbud rawan terhadap konflik terhadap penguasaan dan pemanfaatan sumberdaya air.

IV. SISTEM INFORMASI PEMANTAUAN SUNGAI SEBAGAI ALAT BANTU PADA PENGENDALIAN PENCEMARAN AIR

- Program Lingkungan Hidup Indonesia – Jerman melalui Bapedalda Propinsi DIY telah membangun Database dan Sistem Informasi Lingkungan Hidup terintegrasi berbasis data spasial dan tekstual. Sistem Informasi Lingkungan Hidup yang berbasis SIG dan mempunyai kemampuan analisis terintegrasi ini dipersiapkan sebagai basis penyusunan program lingkungan hidup, diantaranya dalam rangka pemantauan dan pengendalian pencemaran sungai. Perangkat lunak ini terdiri dari beberapa modul sistem informasi lingkungan hidup, antara lain modul Pemantauan Industri, modul Pemantauan Sungai, modul Identifikasi Permasalahan Lingkungan Hidup Daerah dan modul Data Dasar Lingkungan Hidup.
- Submodul Pemantauan Sungai dikembangkan untuk melakukan program pemantauan kualitas air sungai secara periodik. Di dalam formulir digital yang telah didesain dan dibuat, operator dapat melakukan input data tentang data hasil

Dalam upaya menumbuhkan suatu *learning society* pada pengelolaan sumberdaya air, maka fungsi diseminasi informasi tentang sumberdaya air sangatlah penting. Informasi harus dikemas dalam bentuk yang sederhana dan mudah dimengerti oleh masyarakat, serta dapat memberikan gambaran yang holistic dan dengan konsep yang berkelanjutan.

Partisipasi masyarakat hendaknya tidak bersifat komando dan melalui proses budaya, baik oleh komunitas itu sendiri maupun pemerintah. Partisipasi bukan merupakan pengerahan tenaga kerja murah dan bukan sebagai kewajiban yang ditetapkan sebagai prasyarat, legitimasi dan formalitas dari suatu rencana pembangunan/ pengelolaan. Berkaitan dengan otonomi daerah, maka perlu dikembangkan system prosedur partisipasi masyarakat sesuai dengan karakteristik sosial budaya daerah setempat.

Partisipasi masyarakat pada pengelolaan sumberdaya air dapat diterapkan dan diprioritaskan pada : (1). Daerah kawasan *recharge* dan *discharge*; (2). Daerah yang telah terdegradasi kualitas ataupun kuantitas airnya ; (3). Daerah yang secara sosbud rawan terhadap konflik terhadap penguasaan dan pemanfaatan sumberdaya air.

IV. SISTEM INFORMASI PEMANTAUAN SUNGAI SEBAGAI ALAT BANTU PADA PENGENDALIAN PENCEMARAN AIR

- Program Lingkungan Hidup Indonesia – Jerman melalui Bapedalda Propinsi DIY telah membangun Database dan Sistem Informasi Lingkungan Hidup terintegrasi berbasis data spasial dan tekstual. Sistem Informasi Lingkungan Hidup yang berbasis SIG dan mempunyai kemampuan analisis terintegrasi ini dipersiapkan sebagai basis penyusunan program lingkungan hidup, diantaranya dalam rangka pemantauan dan pengendalian pencemaran sungai. Perangkat lunak ini terdiri dari beberapa modul sistem informasi lingkungan hidup, antara lain modul Pemantauan Industri, modul Pemantauan Sungai, modul Identifikasi Permasalahan Lingkungan Hidup Daerah dan modul Data Dasar Lingkungan Hidup.
- Submodul Pemantauan Sungai dikembangkan untuk melakukan program pemantauan kualitas air sungai secara periodik. Di dalam formulir digital yang telah didesain dan dibuat, operator dapat melakukan input data tentang data hasil

pemantauan sungai serta lokasi titik pemantauan yang diamati, data tersebut selanjutnya dapat dianalisis untuk mengetahui perkembangan kualitas air secara periodik.

- Data yang telah dimasukkan ke dalam submodul Pemantauan Sungai diolah dengan hasil berupa otomatisasi perhitungan beban zat kimia yang terlarut dalam air sungai, serta tampilan grafik analisis pemantauan tubuh sungai dan grafik hasil analisis pemantauan sungai secara periodik. Hasil submodul Pemantauan Sungai juga dapat dicetak ke dalam format laporan pemantauan sungai.
- Di dalam submodul tersebut terdapat fasilitas untuk memuat foto atau gambar lokasi pengambilan sampel dengan sistem input langsung yang secara otomatis akan ditampilkan di dalam formulir data. Keberadaan foto akan membantu visualisasi kondisi di lapangan secara nyata.
- Lokasi titik pengamatan/pemantauan yang telah dimasukkan ke dalam submodul Pemantauan Sungai secara otomatis dapat dilihat dan divisualisasikan di dalam data spasial/peta digital yang telah disediakan dengan menggunakan teknologi SIG, yaitu dengan mengaplikasikan software ArcView beserta Avenue-nya. Data basis pada titik pengamatan yang muncul dalam peta adalah data atribut dari titik pengamatan tersebut pada data spasial.

V. PENUTUP

- Pada proses pengendalian pencemaran air, maka pendekatan pengelolaan dari "SEBAB" merupakan cara relatif lebih efektif, murah dan mudah. Namun tidak selamanya hanya dengan menekankan pengelolaan dari "SEBAB", karena dalam beberapa kasus akan tetap menangani dari "EFEK" (perubahan pertama yang terjadi), bahkan menangani "DAMPAK" terlebih dahulu. Penanganan yang semakin mengarah pada pengelolaan "DAMPAK" adalah semakin mahal, sulit dan tidak tuntas.
- Pada proses pelaksanaan pengendalian pencemaran air perlu diperhatikan beberapa kata kunci di bawah ini :
  - Spesifik pada setiap daerah
  - Berbasis wilayah sungai (pada air permukaan), berbasis cekungan airtanah (pada airtanah), tidak dibatasi wilayah administrasi/lintas batas
  - Analisis keruangan
  - Keterpaduan lintas sektoral pada program dan pelaksanaannya
  - Komitmen dan didukung oleh Pembuat Kebijakan
  - Keterlibatan secara berkelanjutan para pihak Pemerintah, Swasta, LSM dan Masyarakat
  - Perubahan paradigma di era reformasi
  - Tritunggal : HAM – LH - Demokrasi

====== =====

pemantauan sungai serta lokasi titik pemantauan yang diamati, data tersebut selanjutnya dapat dianalisis untuk mengetahui perkembangan kualitas air secara periodik.

- Data yang telah dimasukkan ke dalam submodul Pemantauan Sungai diolah dengan hasil berupa otomatisasi perhitungan beban zat kimia yang terlarut dalam air sungai, serta tampilan grafik analisis pemantauan tubuh sungai dan grafik hasil analisis pemantauan sungai secara periodik. Hasil submodul Pemantauan Sungai juga dapat dicetak ke dalam format laporan pemantauan sungai.
- Di dalam submodul tersebut terdapat fasilitas untuk memuat foto atau gambar lokasi pengambilan sampel dengan sistem input langsung yang secara otomatis akan ditampilkan di dalam formulir data. Keberadaan foto akan membantu visualisasi kondisi di lapangan secara nyata.
- Lokasi titik pengamatan/pemantauan yang telah dimasukkan ke dalam submodul Pemantauan Sungai secara otomatis dapat dilihat dan divisualisasikan di dalam data spasial/peta digital yang telah disediakan dengan menggunakan teknologi SIG, yaitu dengan mengaplikasikan software ArcView beserta Avenue-nya. Data basis pada titik pengamatan yang muncul dalam peta adalah data atribut dari titik pengamatan tersebut pada data spasial.

V. PENUTUP

- Pada proses pengendalian pencemaran air, maka pendekatan pengelolaan dari "SEBAB" merupakan cara relatif lebih efektif, murah dan mudah. Namun tidak selamanya hanya dengan menekankan pengelolaan dari "SEBAB", karena dalam beberapa kasus akan tetap menangani dari "EFEK" (perubahan pertama yang terjadi), bahkan menangani "DAMPAK" terlebih dahulu. Penanganan yang semakin mengarah pada pengelolaan "DAMPAK" adalah semakin mahal, sulit dan tidak tuntas.
- Pada proses pelaksanaan pengendalian pencemaran air perlu diperhatikan beberapa kata kunci di bawah ini :
  - Spesifik pada setiap daerah
  - Berbasis wilayah sungai (pada air permukaan), berbasis cekungan airtanah (pada airtanah), tidak dibatasi wilayah administrasi/lintas batas
  - Analisis keruangan
  - Keterpaduan lintas sektoral pada program dan pelaksanaannya
  - Komitmen dan didukung oleh Pembuat Kebijakan
  - Keterlibatan secara berkelanjutan para pihak Pemerintah, Swasta, LSM dan Masyarakat
  - Perubahan paradigma di era reformasi
  - Tritunggal : HAM – LH - Demokrasi

====== ======