

# PERAN TEKNOLOGI LINGKUNGAN DALAM PENGELOLAAN SUMBERDAYA LINGKUNGAN PERAIRAN DAS CITARUM BERKELANJUTAN

Oleh: Yudhi Soetrisno Garno<sup>\*)</sup>

## Abstrak

*Sumberdaya lingkungan perairan daerah aliran sungai (SDLP-DAS) Citarum yang telah banyak memberikan manfaat dan berperan dalam pembangunan telah rusak dan tercemar sangat berat oleh sedimen dan berbagai limbah; baik limbah cair maupun padat yang langsung ataupun tidak langsung dibuang oleh manusia kedalamnya. Oleh karena itu maka perlu dirumuskan sebuah strategi pengelolaan dan teknologi lingkungan yang dapat merehabilitasi/ memulihkan SDLP DAS Citarum sehingga perannya dapat berkelanjutan.*

*Kristalisasi dari literatur dan diskusi fanel yang telah dilaksanakan untuk mengidentifikasi jenis-jenis teknologi lingkungan yang dibutuhkan dalam pengelolaan SDLP DAS Citarum menyimpulkan bahwa pengelolaan sumberdaya lingkungan perairan daerah aliran sungai (SDLP-DAS) Citarum yang berkelanjutan dan berkeadilan untuk kesejahteraan masyarakat akan dapat terwujud jika dan hanya jika didukung oleh semua stakeholders, dengan melalui koordinasi aktif yang dilandasi rasa empati dan didukung dengan penerapan teknologi lingkungan dan teknologi ramah lingkungan*

**Katakunci:** Pengelolaan berkelanjutan dan berkeadilan, koordinasi aktif, rasa emphati.

## 1. KONDISI SDLP DAS CITARUM.

### 1.1. DAS Citarum Secara Umum

DAS Citarum adalah DAS utama di Jawa Barat yang memiliki luas 6.080 km<sup>2</sup> dengan sungai utama sungai Citarum yang panjangnya 300 km. Sungai utama Citarum memiliki anak sungai sekitar 36 dengan jumlah panjang sekitar 873 km, dan 3 waduk besar yaitu Saguling, Cirata dan Juanda<sup>1)</sup> Dalam perjalanannya sungai Citarum yang berhulu di Gunung Wayang Kabupaten Bandung, dan bermuara di Laut Jawa ini; melewati 7 kabupaten yakni Kab. Sumedang, Kab. Bandung, Kab. Cianjur, Kab. Bogor, Kab. Bekasi, Kab. Purwakarta, dan Kab. Karawang, dan 2 kota yakni Kota Bandung dan Kota Cimahi yang kesemuanya merupakan wilayah Provinsi Jawa Barat. DAS Citarum saat ini dihuni oleh sekitar 10 juta jiwa, dengan penyebaran 6 jiwa tinggal di bagian hulu DAS (Waduk Saguling ke atas) dan sisanya tersebar di DAS bagian hilir .

Sumberdaya lingkungan lahan DAS (SDLL-DAS) Citarum yang sekitar 6.080 km<sup>2</sup> tersebut di atas, saat ini dimanfaatkan untuk pertanian seluas 170.832 Ha (27,5%), perkebunan 59.657 Ha (9,6%), permukiman 76.777 Ha (12,3%), Hutan 88.271 Ha (14,2%), perikanan/kolam/ tambak 35.892 Ha (5,8%), serta lain-lain yang berupa tanah kosong, padang rumput dan rawa 190.418 Ha (30,6%)

Sedangkan sumberdaya lingkungan perairan DAS (SDLP-DAS) Citarum yakni (masa) air yang ada di sungai Citarum dan waduk-waduknya, sesuai dengan Surat Keputusan Gubernur Propinsi Jawa Barat no. 39 Tahun 2001<sup>2)</sup> dimanfaatkan sebagai sumber air untuk: irigasi/ pertanian, air baku air minum, perikanan, air baku industri, pengendali banjir dan pembangkit listrik tenaga air. SDLP-DAS Citarum tidak hanya dimanfaatkan oleh masyarakat yang tinggal di wilayah DAS Citarum saja, namun dimanfaatkan juga oleh masyarakat diluar DAS Citarum, seperti masyarakat DKI

<sup>\*)</sup> Peneliti pada Pusat Pengkajian dan Penerapan Teknologi Lingkungan (P3TL) BPP Teknologi

Jakarta sebagai bahan baku air minum, dan masyarakat Jawa dan Bali sebagai PLTA<sup>1)</sup>

Saat ini SDLP-DAS Citarum yang telah banyak memberikan manfaat dan berperan dalam pembangunan baik lokal, regional maupun nasional ini telah rusak/tercemar berat oleh sedimen dan berbagai limbah baik cair maupun padat yang langsung ataupun tidak langsung dibuang oleh manusia kedalamnya<sup>3)</sup>.

## 1.2. Sumber Pencemar SDLP DAS Citarum

Kerusakan dan penurunan kualitas SDLP-DAS Citarum sebenarnya disebabkan oleh dampak negatif dari hasil sampingan (limbah) kegiatan manusia untuk memenuhi kebutuhan sehari-harinya. Secara umum limbah yang masuk ke SDLP-DAS Citarum dapat dikelompokkan kedalam limbah yang berasal dari luar dan dalam SDLP.

### 1.2.1 Sumber limbah dari Luar SDLP

Limbah yang berasal dari luar SDLP-DAS Citarum meliputi limbah dari kegiatan pemenuhan hidup sehari-hari di pemukiman (domestik), limbah industri, limbah pertanian dan dampak pembukaan lahan (sedimentasi).

Penduduk DAS Citarum bagian hulu adalah sekitar 6 juta jiwa. Limbah domestik yang mereka hasilkan tidak/belum diolah secara khusus dan pada umumnya dibuang ke saluran/selokan yang pada akhirnya akan masuk ke sungai Citarum. Bukit dan Yusuf<sup>4)</sup> memperkirakan bahwa sungai Citarum setiap harinya mendapatkan limbah organik dari pemukiman sekitar 77.330 ton BOD; sedangkan Ilyas<sup>5)</sup> memperkirakannya lebih besar lagi yakni sekitar 160.552 ton BOD.

Saat ini di DAS Citarum bagian hulu, diperkirakan beroperasi sekitar 542 industri, yang sebagian besarnya adalah industri pertekstilan. Sebagian besar industri-industri tersebut selain belum/tidak memiliki izin pembuangan limbah cair juga belum/tidak memiliki instalasi pengolahan limbah (IPAL). Meskipun demikian mereka membuang limbahnya ke selokan/parit yang langsung ataupun tidak langsung masuk ke sungai Citarum. Limbah-limbah yang tidak mengalami pengolahan tersebut selain mengandung logam berat yang tinggi, juga mempunyai nilai BOD dan COD yang tinggi pula. Diperkirakan pada periode 2000-2002 SDLP-DAS Citarum bagian hulu setiap harinya menerima limbah organik sekitar 81.330-109.114 ton BOD<sup>4)</sup>.

Kegiatan pertanian di DAS Citarum pada umumnya adalah pertanian intensif yang menggunakan banyak pupuk. Dengan perhitungan bahwa 85% unsur hara yang diberikan dalam bentuk pupuk akan tercuci masuk ke sungai dibawa air hujan; maka SDLP-DAS Citarum diperkirakan mendapatkan masukan nitrogen dan fosfor dari kegiatan pertanian sebesar 6.460-187.852 ton N/th. dan 3.060-21.992 ton P/th<sup>6)</sup>. Dari kegiatan pertanian ini, selain mendapatkan unsur hara, SDLP DAS Citarum juga mendapatkan pencemar residu berbagai jenis pestisida

Pembukaan lahan perkebunan dan pertanian di daerah hulu DAS Citarum telah banyak menyisakan lahan yang terbuka/gundul; demikian pula kegiatan penambangan pasir. Aktivitas masyarakat tersebut menyebabkan permukaan tanah mudah terkikis air hujan (erosi) dan mengakibatkan air yang masuk ke Sungai Citarum mengandung sedimen yang tinggi. Diperkirakan, tingkat erosi di DAS Citarum bagian hulu adalah sekitar 22 ton/ha/tahun<sup>5)</sup> dan sampai tahun 2002 telah masuk sedimen sekitar 60 juta m<sup>3</sup> dan sebagian besar dan mengendap di Waduk Saguling.

### 1.2.2. Sumber Limbah dari Dalam SDLP

Selain limbah yang berasal dari luar badan air, SDLP DAS Citarum juga dicemari oleh limbah yang dihasilkan oleh kegiatan di badan airnya, utamanya kegiatan pembesaran ikan dengan keramba jaring apung (KJA). Garno<sup>7)</sup> mengungkapkan bahwa pada periode 5 tahun terakhir, KJA di Waduk Saguling setiap tahunnya menghasilkan limbah organik sekitar 29.868,75 ton dengan kandungan nitrogen dan fosfor masing-masing sekitar 1.359,03 ton•N dan 214,06 ton•P; di Waduk Cirata sekitar 145.334,00 ton dengan kandungan nitrogen dan fosfor masing-masing sekitar 6.611.79 ton•N dan 1.041.42 kg•P, dan Waduk Juanda sekitar 14.492,25 ton dengan kandungan nitrogen dan fosfor masing-masing sekitar 659.40 ton•N dan 103,86 ton•P.

Perlu digarisbawahi bahwa limbah yang berasal dari luar badan air, karena proses biokimia yang dialami selama di perjalanan; maka sesampainya di badan air (sungai/waduk) jumlahnya diperkirakan banyak berkurang, sedangkan limbah KJA tidak berkurang, karena limbah KJA langsung berada dalam badan air itu sendiri.

### 1.3. Status Kualitas SDLP DAS Citarum

Secara umum limbah yang masuk ke badan air dapat digolongkan dalam limbah anorganik dan organik. Masuknya limbah anorganik dan organik dari berbagai kegiatan yang ada diluar badan air seperti tersebut di atas telah menimbulkan dampak negatif yang nyata bagi SDLP-DAS Citarum, utamanya SDLP bagian hulu yang berakhir di W. Saguling. Kombinasi limbah organik dan anorganik yang masuk ke DAS bagian hulu telah menimbulkan dampak negatif yang nyata yakni beberapa badan air di SDLP Citarum bagian hulu, seperti Waduk Saguling, baik dilihat dari parameter organik maupun anorganiknya telah tidak memenuhi lagi peruntukannya.

Saat dibangun (1985) Waduk Saguling berisi air yang berdasarkan baku mutu (BM) yang berlaku termasuk golongan B, yakni badan air yang sesuai untuk bahan baku air minum; sedangkan saat ini Waduk Saguling berisi air yang lebih cocok dimasukkan dalam golongan D yakni sumber air untuk pertanian, industri, tenaga listrik dan usaha perkotaan. Penurunan kualitas tersebut disebabkan oleh masuknya berbagai limbah organik dan anorganik dari kegiatan di hulu sungai yang telah menaikkan konsentrasi beberapa parameter kualitas air sampai melampaui batas ambang atas yang diperbolehkan bagi peruntukannya; seperti terlampir pada Surat Keputusan Gubernur Propinsi Jawa Barat<sup>2)</sup> Diantara parameter yang pernah melebihi ambang atas (BM) tersebut adalah Koli-tinja, oksigen-terlarut (DO), amoniak, kadmium (Cd), nikel (Ni), khromium (Cr), tembaga (Cu), timbel (Pb), seng (Zn), fenol, deterjen, minyak dan lemak<sup>4)</sup>

Selain mengakibatkan beberapa badan air (sungai & anak sungai) di hulu tidak lagi memenuhi peruntukannya; pencemaran dan sedimentasi juga mengancam keber-lanjutan fisik dan fungsi ketiga waduk yang ada. Limbah organik yang masuk ke waduk (Saguling dari luar badan air; Cirata dan Juanda dari limbah KJA) sedikit demi sedikit telah meningkatkan konsentrasi nutrient terlarut pada badan air waduk-waduk tersebut (*eutrofikasi*). Eutrofikasi dipastikan akan memacu pertumbuhan tumbuhan hijau gulma air seperti enceng gondok (*Eicornia crassipes*) dan fitoplankton secara berlebihan<sup>6,7)</sup>. Pertumbuhan gulma air seperti enceng gondok secara berlebihan akan menutupi permukaan air dan mempercepat proses pendangkalan. Pada dasarnya enceng

gondok tidak menurunkan kualitas air bahkan cenderung memperbaiki kualitas air dimana ia hidup; sehingga jika dapat dikelola dengan baik keberadaan enceng gondok dapat berfungsi ganda; yakni memperbaiki kualitas air dan bernilai ekonomis karena dapat difungsikan sebagai hijauan dan bahan kerajinan.

Tidak seperti enceng gondok yang jika dikelola dengan baik dapat berdampak positif, pertumbuhan fitoplankton yang berlebihan atau *blooming* selalu berdampak negatif. *Blooming* fitoplankton yang terus menerus biasa-nya akan didominasi jenis *blue green algae* seperti *Mycrocystis sp.* yang berlendir, anyir dan menjijikan. Jika ini sampai terjadi di Citarum maka satu demi satu ketiga waduk yang ada di badan Sungai Citarum akan berubah menjadi “comberan raksasa” yang tidak akan banyak berguna lagi bagi kehidupan sehari-hari masyarakat yang tinggal di DAS Citarum.

Satu hal yang perlu diperhatikan adalah kenyataan bahwa “*blooming*” di Indonesia berbeda dengan di negeri 4 musim (Kanada, Jepang dll). Di Indonesia karena badan air selalu disinari matahari maka “*blooming*” dapat terjadi sepanjang tahun, sedangkan di negeri 4 musim *blooming* hanya terjadi di musim panas.

### 1.4. Peran Stakeholders

Keadaan SDLP Citarum yang makin hari makin memprihatinkan tersebut sebenarnya telah lama disadari oleh para *stakeholders* DAS Citarum yakni PEMDA, LSM, lembaga penelitian, perguruan tinggi, pengelola waduk, tokoh masyarakat dan para industriawan. Mereka sadar bahwa limbah termasuk sedimen yang masuk ke Sungai Citarum, baik langsung ataupun tidak langsung harus dikurangi sampai ke batas daya dukungnya. Merekapun telah melakukan beberapa upaya, seperti pengadaan IPAL kolektif untuk limbah industri maupun domestik meskipun tidak berjalan dengan normal; sehingga tidak berpengaruh banyak pada penurunan laju kerusakan dan pencemaran SDLP DAS Citarum.

Dilain pihak, Assosiasi Tekstil Indonesia (API) Jawa Barat yang selalu dianggap sebagai “kelompok” yang menjadi sumber utama pencemar DAS Citarum hulu mengungkapkan bahwa mereka terpaksa masih menggunakan teknologi yang kurang ramah lingkungan dan kurang menangani limbahnya karena merasa teknologi tersebut

adalah *high cost econom*<sup>8)</sup>. Sementara itu karena mereka telah membayar pajak dan berbagai pungutan pemerintah maka mereka berharap agar sebagian pajak dan pungutan tersebut dikompensasikan untuk pengolahan limbah kolektif ataupun individual. Satu hal yang positif adalah pernyataan mereka bahwa dalam batas kemampuan yang mereka miliki, maka bersama-sama *stakeholders* lain siap mendukung kebijakan-kebijakan program "*Citarum Bergeutar*".

Sementara itu pihak masyarakat yang juga merupakan penghasil limbah; yakni limbah pemukiman, pertanian dan peternakan serta lainnya merasa bahwa pengelolaan limbah dan pencemaran badan air adalah bukan tanggung jawab mereka. Namun demikian jika diperlukan mereka siap berpartisipasi kapan saja. Mereka tidak mau dianggap sebagai pihak yang tidak berdaya dan tidak peduli dibanding *stakeholders* lain<sup>9)</sup>. Lebih jauh sebagai *stakeholders* yang telah ada sebelum *stakeholders* lain ada, mereka juga minta keberadaannya diakui (dianggap) dan diajak turut serta (dilibatkan) dalam mengelola DAS Citarum yang menjadi tempat dan sumber kehidupan mereka selama ini

Uraian tersebut sebenarnya hanyalah gambaran pengelolaan DAS Citarum dimasa orde baru yang semata-mata mengejar pertumbuhan ekonomi tanpa memperhatikan keberlanjutan fungsi-fungsi lingkungan sejak kawasan hulu sampai dengan kawasan hilir<sup>10)</sup>. Pengelolaan seperti itu tergambar dari besarnya limbah yang masuk ke SDLP-DAS Citarum, yang secara tidak langsung menunjukkan kurangnya pemanfaatan teknologi ramah lingkungan.

Kekeliruan pengelolaan dimasa lalu yang mengabaikan lingkungan dan cenderung sektoral, kurang koordinasi serta mengabaikan hak-hak masyarakat tersebut, sebenarnya telah disadari oleh para *stakeholders*. Melalui berbagai seminar dan diskusi, para *stakeholders* mulai memikirkan perubahan pengelolaan DAS kearah yang terpadu. Sebagai hasilnya mereka telah membuat kesepakatan untuk menyusun program perencanaan pengelolaan SDLP Citarum secara bersama-sama dengan visi "*mewujudkan pengelolaan Daerah Pengaliran Sungai (DPS) Citarum yang bersih, geulis dan lestari*" dari dan untuk masyarakat program kesepakatan tersebut kini lebih dikenal dengan sebutan program "*Citarum Bergeutar 2010*" yang saat ini telah dilengkapi dengan sebuah dokumen "*action plan*" yang memuat berbagai program/kegiatan yang harus

dilakukan untuk mengendalikan kerusakan, pencemaran dan upaya pemulihan daerah pengaliran sungai (DPS) Citarum hulu<sup>11)</sup>

### 1.5. DAS Citarum saat ini.

Berdasarkan uraian tersebut diatas maka dapat disampaikan beberapa hal penting mengenai kondisi SDLP DAS Citarum saat ini; yang antara lain bahwa :

- a. DAS Citarum dengan ketiga waduknya telah mengalami tekanan yang sangat berat dari aktivitas pembangunan di luar badan air yakni permukiman, sektor pertanian/perkebunan, perikanan dan industri; dan aktivitas didalam badan air yakni budidaya ikan dengan keramba jaring apung (KJA).
- b. Tekanan yang diterima oleh DAS Citarum tersebut, utamanya adalah bagian hulu yang mendapat tekanan dari sedimentasi, pencemar organik dan anorganik yang berasal dari kegiatan domestik, industri, pertanian dan perikanan.
- c. Limbah Keramba Jaring Apung (KJA) yang selama ini diabaikan, ternyata dapat menjadi sumber pencemar organik utama perairan. Buktinya, meskipun berbagai limbah dari hulu yang sarat kegiatan telah diendapkan di Waduk Saguling, namun eutrofikasi tetap terjadi di W. Cirata dan Juanda. Kenyataan ini sekaligus mengungkap kan bahwa penyebab kerusakan/ pencemaran di DAS bagian hulu (Saguling ke arah hulu) tidak sama dengan DAS bagian hilir (Cirata ke arah hilir), sehingga dalam pencegahan dan pemulihannya dimungkinkan dengan pendekatan yang berbeda.
- d. Program "*Citarum bergeutar*" yang merupakan hasil kesepakatan bersama para *stakeholders* Citarum akan berhasil dengan baik, jika dan hanya jika setiap "*stakeholder*" aktif (manusia/lembaga) dengan penuh kesadaran bersedia mengalah & memberikan kesempatan *stake-holders* lain untuk berperan aktif (mau berkoordinasi yang dilandasi rasa empati) demi keberlanjutan SDLP Citarum (*stakeholders pasif*)
- e. Untuk mengelola DAS Citarum yang berkelanjutan dalam kondisi saat ini; termasuk mensukseskan program Citarum bergeutar diperlukan berbagai teknologi ramah lingkungan, baik teknologi konservasi maupun pemulihan lingkungan.

- f. Guna memenuhi kebutuhan teknologi ramah lingkungan tersebut, P3TL telah menyatakan siap berpartisipasi menerapkan dan mengembangkan berbagai teknologi lingkungan yang telah dikuasainya dan diperlukan oleh DAS Citarum

## 2. PENGELOLAAN SDLP DAS CITARUM

### 2.1. Permasalahan

Menyimak uraian diatas maka terindikasikan bahwa saat ini SDLP-DAS Citarum sedang menghadapi permasalahan-permasalahan berikut:

- a. Pemanfaatan sumberdaya alam DAS Citarum kurang memperhatikan keberlanjutan fungsi produksi/ekonomi, fungsi lingkungan/ekologi dan sosialnya.
- b. Ketiadaan detail tataruang pada setiap sub-sub DAS Citarum mendorong pengembangan sektoral yang tidak terkendali.
- c. Kebijakan-kebijakan pengelolaan SDLP-DAS Citarum dan penciptaan nilai tambah cenderung mengabaikan kepentingan masyarakat dan konservasi
- d. Jumlah limbah industri yang meningkat tidak diimbangi dengan peningkatan jumlah dan waktu operasi IPAL.
- e. Jumlah limbah padat yang meningkat belum dibarengi dengan kemampuan SDM untuk menjadikannya komoditas yang bermanfaat.
- f. Alokasi pemanfaatan SDLP cenderung mengabaikan kepentingan masyarakat.
- g. Ketiadaan kebijakan pemerintah untuk mendorong pemberian kompensasi terhadap usaha pemeliharaan/ pelestarian yang dilakukan masyarakat.

### 2.2. Penyebab Utama Permasalahan

Menganalisa permasalahan tersebut diatas maka dapat dirasakan bahwa akar penyebabnya adalah:

- a. Kurangnya kesadaran “*stakeholders*” akan pentingnya sumber daya lingkungan perairan.
- b. Tidak/belum ditegakkannya hukum terhadap pencemar lingkungan maupun perusak lingkungan. sehingga pelanggaran terus terjadi.
- c. Terjadinya penyimpangan terhadap penataan ruang yang ada.
- d. Belum optimalnya koordinasi dalam pengelolaan DAS antar kabupaten/ kota.

### 2.3. Kondisi Ideal Pengelolaan SDLP DAS Citarum

Untuk menuju pengelolaan SDLP DAS Citarum yang berkelanjutan maka diperlukan gambaran dari “kondisi ideal” DAS Citarum, yang diidamkan. Untuk itu beberapa kondisi berikut ini mungkin bisa diperhatikan sebagai acuan.

- a. Setiap *stakeholders* menyadari pentingnya SDLP Citarum bagi kehidupan generasi masa kini dan masa mendatang.
- b. Adanya “*Grand Strategy*” (GS) ataupun kebijakan dan strategi (Jakstra) yang disusun bersama oleh semua *stakeholders* dengan azas konservasi agar lestari yang bertujuan untuk meningkatkan kesejahteraan masyarakat secara berkeadilan, utamanya masyarakat lokal yang hidup saat ini dan dimasa mendatang.
- c. Kelembagaan pemerintah daerah yang mengatur SDLP bersifat holistik/ komprehensif serta terpadu
- d. Pengelolaan SDLP DAS Citarum harus sesuai dengan GS atau Jakstra yang disepakati bersama.
- e. Pembangunan dan pengembangan di SDLP DAS Citarum dan sub-sub DAS-nya dilakukan sesuai dengan tata-ruang yang mengacu pada GS atau Jakstra yang ada.
- f. Paradigma dan proses pembangunan yang bertumpu pada proses pemberdayaan dan penguatan rakyat.
- g. Harus ada tanggung jawab dan profesionalisme semua *stakeholders* yang terlibat dalam kegiatan ekonomi.
- h. Mekanisme pemberian izin yang berpihak pada kepentingan lingkungan.
- i. Pembukaan lahan, tidak menimbulkan terbentuknya lahan lahan gundul.
- j. Pengolahan lahan pertanian produktif secara ramah lingkungan, pengelolaan limbah industri yang efektif.
- k. Limbah-limbah industri diolah dahulu, baik individual maupun kolektif sebelum dibuang ke selokan yang menuju Sungai Citarum
- l. Setiap *stakeholders* yang menghaslkan limbah memiliki unit pengelolaan limbah (IPAL).
- m. Limbah cair dari pemukiman diolah secara kolektif dan dibuang setelah memenuhi baku mutu yang berlaku.
- n. Limbah-limbah padat, seperti sampah ditangani dengan baik (sebaiknya dibuat

- kompos) dan tidak dibuang ke tempat yang jika hujan akan terseret ke S. Citarum.
- o. Bantaran sungai dan waduk yang sebenarnya adalah kawasan lindung ditanami berbagai macam tanaman (bernilai ekonomi) sehingga dapat menahan erosi.
  - p. Limbah-limbah yang mengandung bahan beracun dan berbahaya (B-3) harus dipisahkan dan dibawa ke unit pengolahan limbah B-3 yang telah ada
  - q. Adanya mekanisme penerapan hukum yang jelas pada pelanggaran peraturan-peraturan yang berhubungan dengan SDLP- DAS Citarum.
  - r. Adanya pembagian otoritas dan tanggung jawab secara optimal antar setiap pelaku yang berkepentingan terhadap pemanfaatan SDLP-DAS –Citarum.
  - s. Adanya mekanisme pertanggung-jawaban pengelola terhadap *stake holders* lain.

#### 2.4. Kebutuhan Teknologi

Mencermati permasalahan yang ada dan kondisi SDLP-DAS Citarum yang seharusnya (ideal) seperti tersebut diatas maka beberapa teknologi lingkungan yang perlu diterapkan dan dikembangkan di DAS tersebut adalah teknologi-teknologi

- a. Pengolahan air bersih;
- b. Pengelolaan limbah cair;
- c. Pengelolaan limbah padat;
- d. Remediasi dan restorasi;
- e. Pemantauan kualitas perairan;
- f. Revegetasi dan reboisasi,
- g. Serta perlu ditunjang sistem informasi lingkungan dan Master Plan pengelolaan lingkungan.

Uraian lengkap tentang teknologi yang diperlukan DAS Citarum dan tingkat penguasaan serta jenis partisipasi yang dapat dilakukan oleh P3TL BPPT adalah tersaji pada tabel 1.

#### DAFTAR PUSTAKA

1. Kurniasih ,N (2002): Pengelolaan DAS Citarum Berkelanjutan, . J. Tek. Ling. DTL-BPPT. 3 (2):

2. Anonim (2001),: Keputusan Gubernur Jawa Barat No 39 tentang Peruntukan Air dan Baku Mujtu Air pada Sungai Citarum dan Anak-anak Sungainya di Jawa Barat
3. Garno,Y.S (2001): Status dan Karakteristik Pencemaran di waduk Kaskade Citarum. J. Tek. Ling. P3TL-BPPT. 2 (2): 207-213
4. Bukit, N.T dan I.A. Yusuf (2002): Beban Pencemaran Limbah Industri dan Status Kualitas Air S. Citarum. Paper Semiloka Pengelolaan SDLP-DAS Citarum Berkelanjutan 26 Juni 2002, P3TL-BPPT, 12 hal.
5. Ilyas, M.A (2002): Sedimentasi dan Dampaknya pada DAS Citarum Hulu. . J. Tek. Ling. P3TL-BPPT. 3 (2):
6. Salim H. (2002): Beban Pencemaran Limbah Domestik dan Pertanian di DAS Citarum hulu. J. Tek. Ling. P3TL-BPPT. 3 (2):
7. Garno, Y.S. (2002): Beban Limbah Dari Keramba Jaring Apung (KJA) dan Yutrofikasi di Perairan Citarum. . J. Tek. Ling. P3TL-BPPT. 3 (2):
8. Sudradjat, A. (2002): Peran Industri Tekstil dan Produk Tekstil pada Kelestarian SDLP Citarum. . J. Tek. Ling. P3TL-BPPT. 3 (2):
9. Mangkusibroto K. (2002): Peran Serta Masyarakat dalam Pelestarian SDLP Citarum. Paper Semiloka Pengelolaan SDLP-DAS Citarum Berkelanjutan 26 Juni 2002, P3TL-BPPT, 18 hal
10. Adibroto T.A. (2002): Pengembangan Teknologi Lingkungan dalam Pengelolaan DAS yang Berkelanjutan. J. Tek. Ling. P3TL-BPPT.. 3 (1): 33-42.
11. Anonim (2001): Action Plan Pengendalian Kerusakan, Pencemaran dan Upaya Pemulihan Daerah Pengaliran Sungai (DPS) Citarum Hulu. Pemerintah Daerah Provinsi Jawa Barat. 9 hal..
12. Katili A. dan Supradono (2002): Kemitraan Masyarakat Dalam Menunjang Pelestarian Lingkungan Berkelanjutan. Paper Semiloka Pengelolaan SDLP-DAS Citarum Berkelanjutan 26 Juni 2002, P3TL-BPPT

Tabel 1. Matriks Teknologi Yang Diperlukan Dalam Pengelolaan SDLP DAS Citarum Berkelanjutan

Permasalahan	Keterangan (jenis kegiatan, kajian dll)
Air bersih ➤ Air baku air minum ➤ Air bersih bagi penduduk	Teknologi pengelolaan SD Air 1. Pengkajian potensi sumber, kebutuhan dan sistem pengolahan air bersih. 2. Pengkajian sistem pengelolaan air tanah 3. Pengkajian preservasi & rehabilitasi air tanah 4. Pengkajian intrusi air laut 5. Pengkajian optimalisasi pengelolaan aquifer 6. Penerapan teknologi konservasi & rehabilitasi tempat parkir air. 7. Pengkajian kuantitas dan kapasitas sumur resapan di kawasan resapan air.  Teknologi penyediaan Air Bersih 1. Penerapan teknologi pengolahan air tepat guna untuk daerah pedesaan. 2. Penerapan teknologi pengolahan air siap minum
Limbah cair	Teknologi pengelolaan limbah cair 1. Inventarisasi sumber pencemar dan kuantitasnya. 2. Pengkajian sistem pengelolaan limbah cair industri dan atau pemukiman (domestik)  Teknologi pengolahan limbah cair 1. Kajian, penerapan dan pengembangan instalasi pengolahan air limbah (IPAL) rumah tangga individual/komunal 2. Penerapan dan pengembangan teknologi pengolahan air limbah (di industri tekstil dan rumah sakit). 3. Peningkatan kemampuan IPAL yang telah ada 4. Pengkajian pembangunan pusat pengolahan limbah industri
Limbah padat	Teknologi pengolahan limbah cair 1. Sistem pengelolaan persampahan kota (pendekatan <i>zero waste</i> ) 2. Peningkatan sistem pengelolaan persampahan yang sudah ada 3. Penyusunan master plan persampahan 4. Pengkajian penanganan limbah KJA di dasar waduk  Teknologi pengolahan limbah padat 1. Teknologi pembuangan akhir sampah (pengkomposan, incenerator, <i>sanitary landfill</i> , dll) 2. Teknologi pemanfaatan kembali plastik & kertas
Pencemaran air	Teknologi monitoring 1. Monitoring kualitas perairan secara <i>near real time</i> 2. Teknologi pemantauan dan pemodelan kualitas perairan 3. Pengkajian vulnerabilitas air tanah terhadap pencemaran.  Teknologi remediasi & restorasi 1. Pengkajian dan aplikasi: tanaman air, mikroba, hewan air/siput, untuk memperbaiki kualitas air 2. Pemanfaatan kawasan lahan basah/wetland 3. Pengkajian teknologi pembuatan artificial wetland 4. Teknologi pengelolaan gulma air
Managemen lingkungan	Teknologi peningkatan daya dukung lingkungan 1. Audit lingkungan/Amdal 2. Evaluasi baku mutu lingkungan 3. Penentuan dayadukung waduk untuk KJA  Teknologi pemodelan lingkungan 1. Pemetaan potensi erosi DAS dengan tel. Penginderaan jauh 2. Monitoring land cover dengan tek. Penginderaan jauh 3. Pengkajian neraca sumberdaya air DAS Citarum

---

- lanjutan

<b>Permasalahan</b>	<b>Keterangan (jenis kegiatan, kajian dll)</b>
Tata ruang	Penataan ruang berwawasan lingkungan 1. Penyusunan konsep tata ruang dengan pendekatan ekosistem 2. Review tata ruang yang telah ada
Erosi dan sedimentasi	Teknologi usahatani konservasi 1. Sistem pertanian terasering 2. Sistem pertanian tumpangsari dan tumpang gilir 3. Pertanian organik 4. Sistem pertanian <i>polyculture</i>
	Reboisasi dan penghijauan 1. Penanaman dengan tanaman <i>pioneer</i> (perintis) 2. <i>Recounturing</i>
	Teknologi silviculture 1. Pembangunan dam pengendali 2. Teknik terasering
Produksi Bersih	Teknologi Produksi bersih Penerapan teknologi produksi bersih pada rumah potong hewan (RPH), industri tempe, tahu & kecap serta industri kecil logam
Data dan informasi	Teknologi informasi lingkungan Pembangunan sistim informasi sumberdaya air dalam rangka pemantauan pengelolaan sumberdaya air