

Vol. 7 No. 2, November 2011

ISSN 1907-0276

# JURNAL

## SUMBER DAYA AIR

**Pelindung**

Ir. Mohamad Hasan, Dipl. HE.

**Pembina**

Dr. Ir. Arie Setiadi Moerwanto, M.Sc.

**Penanggung Jawab**

Ir. Nur Fizili Kifli, MT.

**Redaktur**

Dra. Conny Amalia

**Ketua Dewan Penyunting**

Prof. (R) Ir. Nana Terangna Ginting, Dipl. EST.

**Dewan Penyunting**

Prof. (R) Drs. Erman Mawardi, Dipl. AIT. (Peneliti Bidang Teknik Hidraulik)

Dr. Simon S. Brahmana, CES, DEA (Peneliti Bidang Teknik Lingkungan SDA)

Dr. Ir. Wanny K. Adidarma, M.Sc. (Peneliti Bidang Teknik Hidrologi)

Dr. (Eng). Fitri Riandini, S.Si, MT. (Peneliti Bidang Teknik Rawa/Pantai)

Ir. Carlina Soetjiono, Dipl. HE. (Peneliti Bidang Teknik Sipil)

Ir. Iskandar A. Yusuf, M.Sc. (Peneliti Bidang Teknik Lingkungan SDA)

Drs. Waluyo Hatmoko, M.Sc. (Peneliti Bidang Teknik Konservasi & Tata Air)

Drs. Tontowji, M.Sc. (Peneliti Bidang Teknik Lingkungan SDA)

**Mitra Bestari**

Prof. Ir. R. Wahyudi Triweko, M.Eng., Ph.D. (Bidang Sumber Daya Air – UNPAR)

Prof. Dr. Hidayat Pawitan, M.Sc. (Bidang Teknik Hidrologi – IPB)

Dr. Ir. Sri Legowo, M.Sc. (Bidang Teknik Sipil – ITB)

Prof. (R) Dr. Ir. Bambang Soenarto, Dipl. HE., M.Eng. (Bidang Hidrologi dan Geohidrologi – Univ. Tama Jagakarsa)

**Sekretariat Redaksi**

Dra. Aidillisyah Luthan

Rina Diani, S.Sos.

Anjelita, S.Sos.

Haryadi, S.ST.

Yohanna Prita Amelia, S.Sos.

**Alamat Redaksi/Penerbit :**

**PUSAT PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN SUMBER DAYA AIR**

**BADAN PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN**

**KEMENTERIAN PEKERJAAN UMUM**

Jl. Ir. H. Juanda No. 193 Bandung 40135

Tlp. : (022) 2501083, 2504053

Fax. : (022) 2500163

PO BOX : 841

Email : jurnal@pusair-pu.go.id

<http://www.pusair-pu.go.id>

# JURNAL

## SUMBER DAYA AIR

---

### DAFTAR ISI

Kajian Kebijakan Pengelolaan Sumber Daya Air pada Daerah Aliran Sungai Citarum <i>Mohamad Hasan, Asep Sapei, Januar Purwanto, Sukardi</i>	105 – 118
Climate Change Impact on Agro-Climatic Type and Length of Growing Period of Three Locations on Java <i>Eleonora Runtunuwu</i>	119 – 130
Prediksi Tinggi Muka Air Ekstrim di Pantai Semarang Akibat Pasang Tinggi dan Badai Tropis <i>Fitri Riandini, Huda Bachtiar</i>	131 – 142
Pemetaan Daerah Bahaya Aliran Debris di Daerah Gunung Semeru <i>C. Bambang Sukatja</i>	143 – 156
Upaya Pengendalian Degradasi Dasar Sungai dengan Bangunan <i>Groundsill</i> <i>Unik Sri Mulatsih, Galih Habsoro Sundoro</i>	157 – 170
Karakteristik Hidrologi Aliran Permukaan di Das Kali Madiun <i>Sri Mulat Yuningsih, Bayu Raharja, Rosidatu Diniyah, Desi Windatiningsih</i>	171 – 184
Monitoring dan Evaluasi Penerapan Standar, Pedoman dan Manual (SPM) Bidang Sumber Daya Air (Studi Kasus Beberapa Instansi di Pulau Jawa) <i>Fanani Aziz Alwi</i>	185 – 196

## KAJIAN KEBIJAKAN PENGELOLAAN SUMBER DAYA AIR PADA DAERAH ALIRAN SUNGAI CITARUM

Mohamad Hasan<sup>1</sup>, Asep Sapei<sup>2</sup>, Januar Purwanto<sup>3</sup>, Sukardi<sup>4</sup>

<sup>1</sup>) Badan Penelitian dan Pengembangan, Kementerian PU

Jl. Pattimura No. 20, Jakarta Selatan

Email: mohasan53@yahoo.co.id

<sup>2, 3, 4</sup>) Pengajar Program Pascasarjana IPB

Sekolah Pascasarjana IPB, Gedung Rektorat Lantai 5

Kampus IPB Darmaga, Bogor

Diterima: 7 September 2011; Disetujui: 28 Oktober 2011

### ABSTRAK

*Kajian ini bertujuan untuk menganalisis pengelolaan sumber daya air pada DAS Citarum mengenai: (i) status keberlanjutan, (ii) urutan prioritas dalam penetapan River Basin Organization (RBO) dan (iii) merumuskan model untuk pengelolaan sumber daya air secara berkelanjutan. Metode penelitian menggunakan pendekatan soft dan hard system methodology (SHM dan HHM). Analisis SHM menggunakan kuesioner para ahli. Untuk tujuan pertama dilakukan analisis deskriptif menggunakan data sekunder pada kondisi air tanah, kualitas air dan daerah tangkapan, kemudian dikombinasikan dengan model Multi Dimensional Scaling (MDS). Untuk tujuan kedua dan ketiga digunakan Analytical Hierarchy Process (AHP) dan model Sistem Dinamik. Hasil analisis menunjukkan kondisi DAS Citarum tidak berkelanjutan hampir pada semua dimensi. Dimensi lingkungan memperoleh skor yang paling buruk. Hasil AHP menunjukkan bahwa model Perum Jasa Tirta (PJT) mendapat nilai tertinggi untuk alternatif RBO. Berdasarkan analisis sistem dinamik pada beberapa skenario, ruang lingkup tanggung jawab PJT II harus dibatasi hanya pada pengelolaan waduk dan prasarana pembawa atau pengatur alokasi air. Hal ini dimaksudkan agar PJT II sehat secara finansial. Akhirnya, rekomendasi kajian mengusulkan tiga model yaitu model kelembagaan, manajemen dan pendanaan, serta mensyaratkan dibentuknya Tim Koordinasi Pengelolaan Sumber Daya Air pada tingkat wilayah sungai untuk terlaksananya pengelolaan secara berkelanjutan.*

**Kata kunci:** Sumber daya air, keterpaduan, kebijakan, model, sistem, berkelanjutan

### ABSTRACT

*This study intends to analyze: (i) the status of sustainability, (ii) prioritization on river basin organization and (iii) appropriate models for sustainable development by soft and hard system methodology approach (SSM and HSM). The SSM analysis is based on questionnaires of expert choice. For goal (i), the analysis used the descriptive analysis of secondary data on water quality, catchment area degradation and land subsidence as well as Multi Dimensional Scaling (MDS) Model. For goal (ii) and (iii), the analysis had applied the Analytical Hierarchy Process (AHP) and System Dynamic Model respectively. Results indicated the unsustainable environmental condition of basin. Whereas, AHP results show that Perum jasa Tirta (PJT) is scored highest to take the role of river basin organization. The scenarios of responsibility of PJT II were analyzed by an indicator on cost recovery. Most appropriate seems to be the scenario wherein PJT II is responsible for only the reservoir and conveyance infrastructure management. The study recommends the application of three models, i.e. institution, management and finance, to ensure sustainability of river basin development in future. Strongly recommended is the establishment of a coordinating board on water resources management concerned with coordination and integration management.*

**Keywords:** Water resources, integration, policy, model, system, sustainable

### PENDAHULUAN

Air merupakan sumber daya alam yang strategis dan vital bagi kehidupan manusia, serta keberadaannya tidak dapat digantikan oleh materi lainnya (Dinar *et al.*, 2005). Air dibutuhkan untuk menunjang berbagai sistem kehidupan, baik dalam lingkup atmosfer, litosfer dan biosfer. Hampir semua kebutuhan hidup manusia membutuhkan air, baik untuk kebutuhan rumah tangga, pertanian, industri

dan kegiatan ekonomi lainnya (Nittu, 2005). Pasokan air untuk mendukung berjalannya pembangunan dan berbagai kebutuhan manusia perlu dijamin kesinambungannya, terutama yang berkaitan dengan kuantitas dan kualitasnya sesuai dengan yang dibutuhkan (Katiandagho, 2007).

Perkembangan jumlah penduduk dan meningkatnya kegiatan masyarakat mengakibatkan perubahan fungsi lingkungan yang berdampak

negatif terhadap kelestarian sumber daya air (SDA) dan meningkatnya daya rusak air (Mitchell, 2005). Hal tersebut menuntut pengelolaan SDA yang terpadu dari hulu sampai ke hilir dengan basis wilayah sungai dalam satu pola pengelolaan SDA tanpa dipengaruhi oleh batas-batas wilayah administrasi yang dilaluinya (Hooper, 2005). Kecenderungan fragmentasi pengelolaan SDA semakin menguat dalam kerangka otonomi daerah. Pemda ingin mendapatkan kendali yang lebih kuat dalam pengelolaan SDA yang berada dalam yurisdiksi wilayah administrasinya dengan motivasi utama untuk mendapatkan kendali pemanfaatan SDA yang lebih besar disamping sebagai sumber Pendapatan Asli Daerah (Gany, 2005).

Pada daerah aliran sungai (DAS) Citarum banyak institusi yang terlibat secara langsung atau tidak langsung. Masing-masing institusi merasa berhak melakukan pengelolaan, menggunakan atau melakukan eksploitasi sesuai dengan tujuannya masing-masing. Akibatnya, terjadi tumpang tindih dalam tugas pokok, fungsi dan kewenangan pengelolannya. Fenomena semacam ini akan dihadapi dalam praktek pengelolaan SDA di setiap wilayah sungai sehingga diperlukan perumusan model pengelolaan SDA yang dapat mengakomodasikan kepentingan semua pihak secara adil dan optimal.

**Tujuan penelitian** ini adalah: (1) menganalisis status keberlanjutan wilayah Sungai Citarum dari dimensi kebijakan, kelembagaan, teknik, ekonomi, sosial budaya dan lingkungan; (2) menganalisis prioritas tujuan, faktor, aktor yang terlibat dan kelembagaan pada DAS Citarum; (3) merumuskan model kebijakan pengelolaan DAS Citarum yang berkelanjutan.

Penelitian ini diharapkan akan memberi manfaat bagi pemerintah dalam menetapkan kebijakan pengelolaan DAS Citarum, bahkan sebagai model yang bisa diterapkan secara nasional dalam pengelolaan SDA. Disamping itu, penelitian ini juga akan melengkapi kajian pengelolaan sungai dengan pendekatan hidrologis, ekologis dan berkelanjutan.

## METODE PENELITIAN

**Lokasi dan Waktu Penelitian,** Lokasi penelitian ini berada di DAS Citarum yang meliputi Kabupaten Bandung, Kota Bandung, Kota Cimahi, Kabupaten Sumedang, Kabupaten Cianjur, Kabupaten Subang, Kabupaten Purwakarta dan Kabupaten Karawang. Penelitian dilaksanakan selama enam bulan mulai bulan Agustus 2010 sampai bulan Januari 2011.

**Teknik Pengambilan Sampel dan Data,** Teknik pengambilan sampel menggunakan metode

*expert survey dengan purposive sampling*, baik melalui wawancara maupun menggunakan kuesioner. Pemilihan responden ditentukan berdasarkan keterwakilan *stakeholders* pada DAS Citarum dan pakar bidang pengelolaan SDA. Adapun pengumpulan data sekunder dilakukan pada kantor instansi pemerintah yang berwenang.

**Metode Analisis,** Analisis keberlanjutan dilakukan menggunakan *multi dimensional scaling (MDS)* model dengan teknik ordinasasi RAP-Citarum. Hasilnya dibandingkan dengan analisis deskriptif kondisi situasional DAS Citarum. Analisis prioritas menggunakan *analytical hierarchy process (AHP)* yang membandingkan secara berpasangan (*pairwise comparisons*) tingkat kepentingan atau tingkat pengaruh satu elemen dengan elemen lainnya pada satu tingkatan yang diolah menggunakan perangkat lunak *criteria decision plus (CDP) v3.04*. Perumusan model dilakukan menggunakan model analisis sistem dinamik untuk menguji kinerja kelembagaan pengelola dengan berbagai skenario kebijakan. Disamping itu, dilakukan juga *focus group discussion (FGD)* untuk pembulatanannya.

## KAJIAN PUSTAKA

### 1 Pengelolaan Sumber Daya Air

Aliran air selain dimanfaatkan untuk kebutuhan masyarakat lokal, juga dimanfaatkan oleh penduduk yang berada di wilayah hilirnya yang secara administratif dan atau *stakeholders* berbeda. Interaksi antara kawasan hulu sebagai zona resapan sumber air dan kawasan hilirnya dalam pemanfaatan air sangat erat, sehingga upaya untuk mewujudkan pengelolaan air berkelanjutan menjadi tanggung-jawab semua pihak yang berada di wilayah DAS tersebut (Karyana, 2007).

Upaya perlindungan ekosistem kawasan sumber air yang umumnya berada di bagian hulu DAS merupakan salah satu pilar penting dalam pengelolaan air berkelanjutan (Edwarsyah, 2008). Pengelolaan SDA terpadu mengisyaratkan pengelolaan SDA yang utuh dari hulu sampai hilir dengan basis DAS dalam satu pola pengelolaan SDA tanpa dipengaruhi oleh batas-batas wilayah administrasi yang dilaluinya (Sjarief, 2010). Oleh karena itu, agar pengelolaan berbagai sumber daya tersebut dapat menghasilkan manfaat bagi masyarakat secara optimal, maka diperlukan suatu acuan pengelolaan terpadu antar lembaga dan antar wilayah serta berkelanjutan.

Upaya mewujudkan asas keseimbangan dan asas keadilan dalam pengelolaan SDA, dapat dilakukan dengan menyatukan beberapa DAS dalam satu wilayah pengelolaan yang disebut wilayah sungai (WS). Hal ini dilakukan agar wilayah tersebut mampu mencukupi kebutuhan

SDA bagi wilayahnya. Penyatuan beberapa DAS ke dalam wilayah sungai tetap mempertimbangkan efektivitas dan efisiensi pengelolaannya. Namun demikian dalam perkembangannya pengelolaan wilayah sungai semakin rumit dengan semakin banyaknya institusi yang terlibat dalam segmen-segmen yang terpisah mengikuti kewenangan kementerian atau lembaga yang membentuknya.

## 2 Kelembagaan dalam Pengelolaan SDA

Pengelolaan SDA yang kompleks dan menyangkut kepentingan banyak sektor memerlukan dukungan sistem kelembagaan yang kuat dan terstruktur. Ditinjau dari fungsinya, sistem kelembagaan dalam pengelolaan SDA secara garis besar dapat dipilah secara sederhana atas lima unsur yaitu: regulator, operator, developer, user dan wadah koordinasi. Aspek kelembagaan merupakan satu komponen penting dalam proses pengelolaan WS yang terpadu dan menyeluruh. Kelembagaan wilayah sungai, kemudian secara internasional dikenal sebagai *River Basin Organization (RBO)*, telah menjadi unsur yang paling menentukan dalam mengimplementasikan konsep pengelolaan SDA.

### a) Perkembangan RBO di Dunia

Beraneka ragam pengelolaan SDA yang telah dilakukan pada berbagai negara, namun masih dan akan senantiasa pengelolaan SDA dihadapkan pada permasalahan meningkatnya jumlah penduduk yang berdampak pada meningkatnya kebutuhan air yang bersamaan dengan meningkatnya aktifitas sosial ekonomi. Peningkatan kebutuhan air ini seringkali tidak dapat terpenuhi karena terbatasnya pasokan air dan infrastruktur yang ada dan sering juga dihadapkan pada berbagai permasalahan baik dari aspek kelembagaan, aspek kebijakan, aspek pendanaan dan aspek pengelolaan SDA seperti dalam perencanaan, pelaksanaan dan operasi pemeliharannya. Pendekatan dalam pengelolaan SDA dapat dilakukan dengan cara tradisional maupun pendekatan pengelolaan secara terintegrasi atau terpadu.

Pada tahun-tahun belakangan ini ada perubahan dramatis di dalam pengelolaan SDA sebagai hasil dari suatu paradigma baru. Pengelolaan SDA terpadu merupakan suatu sistem yang terintegrasi dengan memperhatikan lahan, sumber dan lingkungannya atau dengan kata lain mengintegrasikan berbagai sektor kepentingan dengan pendekatan koordinasi pengelolaan dari suatu DAS dalam skala waktu dan ruang.

### b) RBO di Indonesia

Kelembagaan atau institusi pengelola SDA untuk WS di Indonesia, kegiatan pengelolaan pada awalnya lebih berkonotasi sempit yakni kegiatan

operasi dan pemeliharaan prasarana SDA. Berkenaan dengan terbitnya Undang-undang (UU) No. 7 Tahun 2004 tentang SDA, pengertian pengelolaan SDA sudah mencakup pengertian yang lebih luas meliputi perencanaan, pelaksanaan konstruksi serta operasi dan pemeliharaan dalam rangka konservasi SDA, pendayagunaan SDA dan pengendalian daya rusak air (Gunalatika 2004).

Hingga akhir tahun 2008 di Indonesia telah terbentuk 59 unit pelaksana teknis daerah (UPTD) Balai PSDA yang tersebar di 15 Provinsi dan 30 unit pelaksana teknis (UPT) BBWS/BWS dan 2 badan usaha milik negara (BUMN) pengelola SDA di tingkat WS, yakni Perum JasaTirta I (WS Brantas dan WS Bengawan Solo) dan Perum Jasa Tirta II (WS Citarum dan WS Ciliwung-Cisadane). Oleh karena itu secara keseluruhan telah ada 91 (sembilan puluh satu) pengelola SDA-WS atau *River Basin Organization (RBO)*. Menurut Sarwan (2009) secara garis besar terdapat tiga model institusi pengelola SDA-WS atau biasa disebut *RBO*, yakni: (a) *RBO* dengan *OM cost recovery* di dalamnya terdapat perusahaan SDA ditingkat WS (PJT I dan PJT II); (b) *RBO* yang hanya melaksanakan OP prasarana SDA dengan biaya APBD (59 UPTD di bawah Dinas PU Provinsi); dan (c) *RBO* dengan kegiatan lengkap mulai dari perencanaan, pengembangan dan OP dengan biaya APBN dan belum melaksanakan *OM cost recovery* (30 UPT/BWS/BBWS di bawah Ditjen SDA, Kementerian Pekerjaan Umum).

### 1) Balai Besar/Balai Wilayah Sungai

Berdasarkan Peraturan Menteri (Permen) PU No 11A/PRT/M/2006 wilayah sungai lintas negara, lintas provinsi dan strategis nasional yang jumlahnya 69 buah merupakan wewenang dan tanggung jawab pemerintah dalam hal ini Kementerian Pekerjaan Umum Ditjen SDA. Ketika melaksanakan kewenangan tersebut, pemerintah dengan persetujuan Menteri Negara Pemberdayaan Aparatur Negara membentuk 30 UPT BWS/BBWS yang terdiri 11 UPT BBWS dan 19 UPT BWS dengan wilayah kerja meliputi 69 WS kewenangan pusat.

Pembentukan 30 UPT BBWS/BWS tersebut merupakan konsekuensi logis dari adanya kewenangan dan tanggung jawab pengelolaan SDA sebagaimana diatur dalam UU No. 7 Tahun 2004 tentang SDA pasal 14, 15, 16 dan adanya sistem *unified budget* yang tidak dikenal lagi organisasi proyek. Pemerintah pusat mempunyai kewenangan melaksanakan pengelolaan SDA di tingkat WS yang bersifat lintas negara, lintas provinsi dan strategis nasional. Balai Besar Wilayah Sungai yang mempunyai fungsi: Menyusun pola dan rencana pengelolaan; Menyusun rencana dan pelaksanaan penyuluhan kawasan lindung

sumber air pada wilayah sungai; Melakukan pengelolaan SDA yang meliputi konservasi, pembangunan, pendayagunaan dan pengendalian daya rusak; Menyiapkan rekomendasi teknis dalam pemberian izin atas penyediaan, peruntukan, penggunaan dan pengusahaan SDA; dan Melaksanakan OP, pengelolaan sistem hidrologi dan pemberdayaan masyarakat.

## 2) Balai PSDA

Pada awalnya, Balai PSDA berbentuk satgas PSDA yang dibentuk di 5 WS percontohan. Satgas ini dibentuk dengan Surat Keputusan Dirjen Pengairan, bukan merupakan unit organik di bawah Ditjen Pengairan maupun Dinas PU Provinsi, namun bersifat *ad hoc* (sementara) dan bertanggung jawab kepada Kepala Dinas PU Pengairan Provinsi. Satgas PSDA ini cukup unik sebab yang membentuknya adalah Dirjen Pengairan (pusat) namun bertanggung jawab kepada Kepala Dinas Provinsi (daerah) dan SDM nya pun sebagian besar merupakan SDM campuran dari daerah dan PIPWS. Hal ini dapat dipahami karena pada saat itu belum ada kejelasan wewenang pengelolaan SDA sehingga muncul anggapan bahwa Dinas PU di daerah juga institusi dinas Kementerian Pekerjaan Umum.

Kemudian, pada tanggal 23 Oktober 1996 Menteri dalam Negeri menerbitkan Keputusan Menteri (KepMen) Nomor 179/1996 tentang Pedoman Pembentukan dan Tata Kerja Balai PSDA. Dengan KepMendagri tersebut disiapkan pembentukan Balai PSDA sebanyak 30 buah di Pulau Jawa yakni Jawa Timur tahun 1996 (9 Balai) disebut Balai PSAWS, tahun 1997 di Jawa Barat 6 Balai PSDA, tahun 1999 di Jawa Tengah 7 Balai PSDA dan 2 Balai PSDA di DIY. Pembentukan Balai PSDA termasuk lima organisasi Satgas PSDA percontohan untuk menjadi Balai PSDA. Tugas Balai PSDA lebih dititikberatkan pada pengelolaan WS dalam arti sempit (yakni OP-SDA) sebagaimana dituangkan dalam KepMendagri di atas.

Pada saat penataan organisasi Satuan Kerja Perangkat Daerah (SKPD) sebagai tindak lanjut dari Peraturan Pemerintah (PP) No. 41 Tahun 2007 dalam kenyataannya wilayah kerja UPTD/Balai PSDA hampir tidak mengalami perubahan bahkan ada kecenderungan jumlah UPTD bertambah banyak. *Overlapping* wilayah kerja antara UPTD dengan UPT tersebut dalam pelaksanaan kegiatan di lapangan sering menimbulkan keraguan khususnya bagi rekan-rekan dari UPTD.

## 3) Model Perum Jasa Tirta (PJT I dan PJT II)

Permasalahan pokok yang dihadapi Pemerintah Indonesia sejak 30 tahun lalu dalam melaksanakan kegiatan OP adalah keterbatasan dana. Keterbatasan ini mengakibatkan penurunan

fungsi prasarana pengairan karena mengurangi umur teknis dan kinerja bangunan tersebut. Akibatnya kemampuan mensuplai air guna memenuhi tuntutan berbagai sektor pemanfaat (pertanian, domestik, industri dan lingkungan) mengalami penurunan juga.

Guna menjawab persoalan di atas, digagas pendirian suatu badan usaha yang memiliki tugas pokok mengelola wilayah sungai beserta prasarana pengairan yang telah dibangun, sehingga pemenuhan kebutuhan air untuk berbagai sektor dapat tersedia secara akuntabel. Pada tanggal 4 November 1986, dalam rapat yang dipimpin Menteri PU disepakati pembentukan suatu lembaga yang menangani WS Kali Brantas dengan nama Perum Jasa Tirta Brantas. Selanjutnya, dalam PP No. 5 Tahun 1990 tentang Perum Jasa Tirta dikukuhkan sebagai sebuah badan usaha milik negara (BUMN) yang berkedudukan di Kota Malang.

Kemudian, pemerintah menerbitkan PP No. 93 Tahun 1999 yang mengatur kembali keberadaan PJT. Sesuai pasal 2 ayat (2) dari PP tersebut, ditetapkan PJT sebagaimana dimaksud dalam PP No. 5 Tahun 1990 diubah namanya menjadi Perusahaan Umum (Perum) Jasa Tirta I. Pada 14 September 2000 terbit Keputusan Presiden No. 129 Tahun 2000 dengan menambah wilayah kerjanya dengan WS Bengawan Solo beserta 25 anak sungainya.

PJT I diberi wewenang memungut iuran eksploitasi dan pemeliharaan (EP) kepada para pengguna komersial dan hasil dana yang diperoleh digunakan untuk membiayai kegiatan operasi dan pemeliharaan prasarana SDA. Melalui pendiriannya, PJT tersebut mulai diterapkan prinsip "pemanfaat membayar" (*user pay principle*), meskipun hanya terbatas pada pemanfaatan yang bersifat komersial saja seperti penggunaan air baku untuk air minum, air baku untuk industri dan air baku untuk tenaga listrik.

Sebelum PJT I Brantas berdiri, terlebih dulu Perum Otorita Jatiluhur (POJ) yang mengelola WS Citarum telah dibentuk dengan PP No 20 Tahun 1970. POJ merupakan peleburan dari berbagai institusi yang berada di wilayah Jatiluhur. Institusi-institusi tersebut adalah Proyek Irigasi Jatiluhur (Dep. PU), Proyek Pengairan Tersier Jatiluhur (Depdagri), PN Jatiluhur (Dep. Perindustrian) dan Jawatan Jawa Barat Balai Daerah Purwakarta (Propinsi Jawa Barat). Dapat dipahami bahwa pada awal pendiriannya POJ memiliki wilayah kerja terbatas pada bagian hilir (wilayah Jatiluhur) dengan tugas pokok OP jaringan irigasi Jatiluhur dan pengelolaan tenaga listrik. Dengan demikian, POJ melaksanakan pelayanan umum yang bersifat sosial dan sekaligus pengusahaan air yang bersifat komersial. POJ memobilisasi dana iuran dari para

penerima manfaat guna pembiayaan OP prasarana SDA dan pelaksanaan usahanya.

Peraturan pemerintah tentang POJ ini mengalami beberapa kali penyesuaian dengan terbitnya PP No. 35 Tahun 1980 dan disesuaikan lagi dengan PP No. 42 Tahun 1990. Selanjutnya terbit PP No. 13 Tahun 1998 tentang Perusahaan Umum dan POJ diubah dan disesuaikan dengan nama Perum Jasa Tirta II (PJT II) berdasarkan PP No. 94 Tahun 1999, yang kemudian diperbaharui lagi dengan PP No. 7 Tahun 2010.

Berdasarkan konteks pengelolaan WS, kenyataan di lapangan menunjukkan bahwa peran PJT II berbeda dengan PJT I. Wilayah kerja PJT II lebih terkonsentrasi pada pengelolaan bendungan Jatiluhur dan wilayah pelayanannya di hilir, sedangkan di bagian tengah terdapat dua bendungan yaitu Saguling dan Cirata yang dibangun dan dikelola oleh PLN untuk pembangkit tenaga listrik. Demikian pula pada bagian hulu, dapat dikatakan kegiatan yang dilakukan oleh PJT II sangat minimal.

### 3 Keterkaitan Pengelolaan SDA dengan Penataan Ruang

Menurut UU No. 26 Tahun 2007 tentang Penataan Ruang, definisi penataan ruang sendiri adalah suatu sistem proses perencanaan tata ruang, pemanfaatan ruang, dan pengendalian pemanfaatan ruang. Perencanaan tata ruang wilayah dalam kaitannya untuk pengelolaan SDA yaitu untuk pemeliharaan kelangsungan fungsi resapan air dan daerah tangkapan air, pengembangan SDA, pencegahan bencana akibat daya rusak air.

Daerah aliran sungai adalah suatu wilayah daratan yang merupakan satu kesatuan dengan sungai dan anak-anak sungainya, yang berfungsi menampung, menyimpan dan mengalirkan air yang berasal dari curah hujan ke danau atau ke laut secara alami, yang batas di darat merupakan pemisah topografis dan batas di laut sampai dengan daerah perairan yang masih terpengaruh aktifitas daratan. Adapun pengertian umum WS adalah kesatuan wilayah pengelolaan SDA dalam satu atau lebih DAS dan atau pulau-pulau kecil yang luasnya kurang dari atau sama dengan 2.000 km<sup>2</sup>. Wilayah sungai meliputi WS lintas negara, WS lintas provinsi, dan WS strategis nasional.

Keterkaitan antara pengaturan WS dan penataan ruang dapat dilihat pada pasal 59 ayat 4 dari UU No. 7 Tahun 2004 tentang SDA, yang menyatakan bahwa rencana pengelolaan SDA merupakan salah satu unsur dalam penyusunan, peninjauan kembali, dan atau penyempurnaan rencana tata ruang wilayah. Berdasarkan UU Nomor 26 Tahun 2007 tentang Penataan Ruang, ruang adalah wadah yang meliputi ruang darat,

ruang laut dan ruang udara, termasuk ruang di dalam bumi sebagai satu kesatuan wilayah, tempat manusia dan makhluk hidup lain, melakukan kegiatan dan memelihara kelangsungan hidupnya.

### 4 Pembangunan Berkelanjutan

Berdasarkan UU No. 32 Tahun 2009, pembangunan berkelanjutan adalah upaya sadar dan terencana yang memadukan aspek lingkungan hidup, sosial dan ekonomi ke dalam strategi pembangunan untuk menjamin keutuhan lingkungan hidup serta keselamatan, kemampuan, kesejahteraan dan mutu hidup generasi masa kini dan generasi masa depan. Konsep pembangunan yang mengintegrasikan masalah ekologi, ekonomi, dan sosial yang disebut dengan pembangunan berkelanjutan (*sustainable development*) telah disepakati secara global sejak diselenggarakannya *United Nation's conference on the human environment* di Stockholm tahun 1972. Pembangunan berkelanjutan didefinisikan sebagai pembangunan yang dapat memenuhi kebutuhan generasi sekarang tanpa mengorbankan generasi yang akan datang untuk dapat memenuhi kebutuhannya (Soegandy dan Hakim 2007).

Penelitian keberlanjutan dilakukan oleh Ridwan (2006) yang menggunakan enam dimensi keberlanjutan yaitu dimensi ekologis, ekonomis, sosial budaya, hukum, kelembagaan dan teknologi. Persamaan dengan penelitian ini adalah menggunakan analisis *Multi Dimensional Scaling (MDS)* dan analisis finansial usaha, namun perbedaannya terletak pada analisis lanjutan yang dilakukan dalam penelitian ini adalah menggunakan analisis ekonometrika dan sistem dinamik pada usaha peternakan sapi perah di kawasan pariwisata Kabupaten Bogor.

Berkaitan dengan kebijakan pemerintah, agar segenap tujuan pembangunan berkelanjutan ini dapat tercapai, maka dalam konteks hubungan antara tujuan sosial dan ekonomi diperlukan kebijakan ekonomi. Hal ini meliputi intervensi pemerintah secara terarah, pemerataan pendapatan, penciptaan kesempatan kerja dan pemberian subsidi bagi kegiatan pembangunan yang memerlukannya. Sedangkan dalam konteks hubungan antara tujuan sosial dan ekologi, strategi yang perlu ditempuh adalah partisipasi masyarakat dan swasta serta konsultasi.

### 5 Multi Dimensional Scaling

Metode *MDS* merupakan salah satu metode *multy variate* yang dapat menangani data metrik (skala ordinal atau nominal). Teknik ordinasi dalam *MDS* didasarkan pada *euclidian distance* dalam ruang berdimensi-n. Melalui metode ordinasi, keragaman (*dispersion*) multi dimensi dapat diproyeksikan di dalam bidang yang lebih

sederhana. *MDS* juga merupakan teknik statistik yang mencoba melakukan transformasi multi dimensi ke dalam dimensi yang lebih rendah. Persepsi atau hubungan antara stimulus secara psikologis ditunjukkan sebagai hubungan geografis antara titik-titik di dalam suatu ruang multi dimensi. Sumbu dari peta spasial diasumsikan menunjukkan dasar psikologis atau dimensi yang dipergunakan oleh responden, untuk membentuk persepsi sebagai stimulus.

## 6 Analytical Hierarchy Process (AHP)

Metode *AHP* pada dasarnya memecah-mecah situasi yang kompleks, tak terstruktur, ke dalam bagian-bagian komponennya; menata bagian atau variabel ini dalam suatu susunan hirarki; memberi nilai numerik pada pertimbangan subyektif tentang relatif pentingnya setiap variabel; dan mensintesis berbagai pertimbangan ini untuk menetapkan variabel mana yang memiliki prioritas paling tinggi dan bertindak untuk mempengaruhi hasil pada situasi tersebut. *AHP* memiliki banyak keunggulan dalam menjelaskan proses pengambilan keputusan, karena dapat digambarkan secara grafis, sehingga mudah difahami oleh semua pihak yang terlibat dalam pengambilan keputusan (Marimin, 2005).

Data dapat diperoleh dengan cara wawancara langsung dan pengisian kuesioner. Oleh karena pendekatan *AHP* berbasis pada *expertices judgement*, maka pemilihan responden ditujukan pada responden yang benar-benar memahami permasalahan. Pemilihan responden pakar didasarkan atas pertimbangan dan kriteria: (1) keberadaan, keterjangkauan dan kesediaan untuk diwawancarai, (2) reputasi, kedudukan dan kredibilitas sebagai pakar, serta (3) pengalaman pribadi (Eriyatno & Sofyar, 2007). Keluaran hasil pengolahan data oleh perangkat lunak *CDP* mensintesis untuk menentukan prioritas. Berdasarkan urutan prioritas tersebut maka alternatif yang berada di prioritas teratas adalah yang dinilai paling efisien dan efektif yang sebaiknya di terapkan.

## 7 Pendekatan Sistem

Pendekatan sistem adalah pendekatan terpadu yang memandang suatu objek atau masalah yang kompleks dan bersifat antar disiplin sebagai bagian dari sistem. Pengkajian dalam pendekatan sistem seyogyanya memenuhi tiga karakteristik, yaitu: (1) kompleks, dimana interaksi antar elemen cukup rumit; (2) dinamis, dalam arti faktor yang terlibat ada yang berubah menurut waktu dan ada pendugaan ke masa depan; dan (3) probabilistik, yaitu diperlukannya fungsi peluang dalam inferensi kesimpulan maupun rekomendasi (Eriyatno, 1998).

Verifikasi model dilakukan sebagai proses uji sahih untuk mengetahui berbagai kelemahan maupun kekurangan, serta identifikasi berbagai persoalan yang harus diantisipasi dalam kaitan penerapan kebijakan yang dihasilkan (Eriyatno & Sofyar 2007). Validitas adalah salah satu kriteria penilaian keobyektifan yang ditunjukkan dengan sejauh mana model dapat menirukan fakta (Muhammadi *et al.*, 2001). Studi ini memanfaatkan *face validity* terhadap para pakar guna memeriksa kesesuaian antara perilaku model dengan perilaku sistem yang diwakilinya.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### 1 Analisis Deskriptif Data Situasional

Kekritisn *DAS* yang menggunakan indikator  $Q_{mak}/Q_{min}$  dengan data debit rata-rata tahun 1996-2000 dan tahun 2001-2006 telah terjadi peningkatan nilai  $Q_{mak}/Q_{min}$  yang signifikan diantaranya pada induk Sungai Citarum di Majalaya meningkat dari 49,2 menjadi 107,5 yang bersesuaian pula dengan lokasi Nanjung meningkat dari 46,1 menjadi 127,9 yang menunjukkan peningkatan lebih dari dua kalinya. Indikator lainnya adalah erosi dan sedimentasi yang telah terjadi peningkatan kadar sedimen yang cukup tinggi yaitu akan menyebabkan laju pendangkalan yang tinggi di S. Citarum pada lima tahun terakhir.

**Kekritisn Air Tanah** yang mempunyai kecenderungan penurunan air tanah dari tahun ke tahun sangat dirasakan di *DAS* Citarum, terutama di zona hulu Citarum. Oleh karena itu dalam bahasan ini difokuskan untuk kekritisn airtanah di *DAS* Citarum hulu seluas 1.771 km<sup>2</sup> dengan ketersediaan data kurang lebih 50%. Hasil simulasi menunjukkan untuk tahun 2015 terdapat 16% dan tahun 2020 terdapat lebih dari 20% zona menjadi rusak.

**Operasi Kaskade 3 Waduk** dalam kajian ini ada dua kejadian yang dijadikan sebagai dasar analisis terkait dengan pengoperasian kaskade tiga waduk (Saguling, Cirata dan Jatiluhur) yaitu kejadian banjir di zona hilir Citarum bulan Januari - April 2010 yang membawa kerugian sangat besar bagi masyarakat sekitarnya dan kekurangan pasokan air di tiga waduk bulan Januari - April 2011. Hasil kajian menunjukkan bahwa yang menjadi penyebab utama pada kedua kejadian tersebut adalah tidak terintegrasinya pengoperasian tiga waduk tersebut.

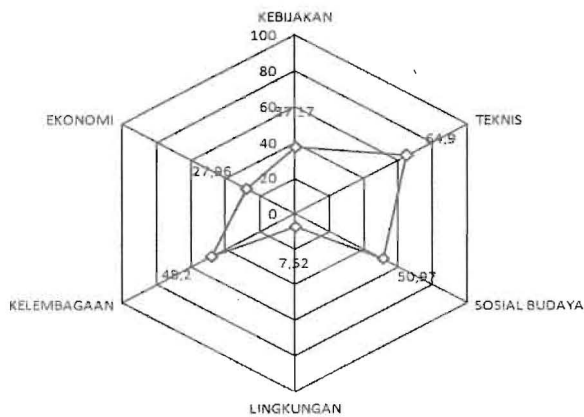
**Kualitas Lingkungan Keairan** menunjukkan adanya tren memburuk yang sangat cepat dari tahun 1990, 2000 dan 2010. Kualitas air untuk parameter BOD memburuk yaitu meningkat mencapai lima kali kadar baku mutu sedangkan koli tinja naik mencapai 50 sampai 100 kalinya.



Indikator lainnya yang perlu diantisipasi yaitu meningkatnya korosifitas air yang akan membahayakan terhadap berbagai infrastruktur yang berbahan semen dan logam.

**2 Metode MDS**

Kondisi keberlanjutan pada DAS Citarum dikaji dengan menggunakan analisis MDS berdasarkan penentuan indeks keberlanjutan pada enam dimensi yaitu dimensi kebijakan, teknis, sosial dan budaya, lingkungan, kelembagaan dan ekonomi dengan atribut dan nilai *scoring* hasil pendapat pakar. Hasil analisis dengan menggunakan *Rapid Appraisal for Citarum (Rap-Citarum)* diperoleh nilai indeks keberlanjutan berdasarkan data tahun 2010 untuk masing-masing dimensi. Seluruh dimensi menunjukkan tidak berkelanjutan kecuali dimensi teknis dan sosial budaya seperti pada Gambar 1. Dimensi lingkungan memiliki nilai paling rendah. Hasil tersebut jika dibandingkan dengan hasil analisis *Monte Carlo*, pada tingkat kepercayaan 95% menunjukkan penyimpangan kurang dari 2,5%.



Gambar 1 Diagram layang-layang (kite diagram) Rap-Citarum tahun 2010

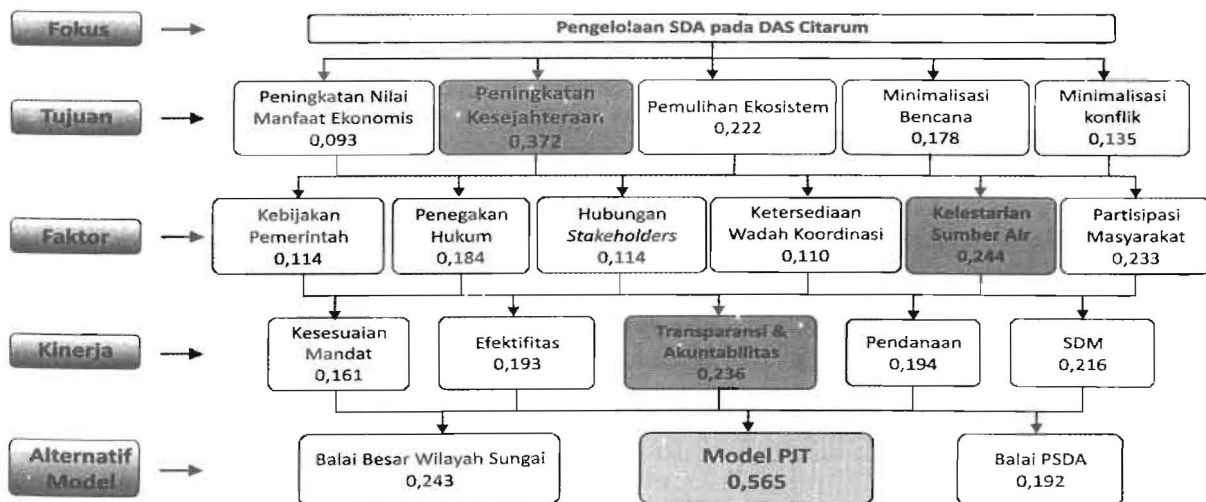
**3 Analisis Kebijakan dengan Analytical Hierarchy Process**

Analisis dilakukan dengan menggunakan AHP terhadap pendapat dari 11 pakar yang terdiri dari: Balai PSDA, Pemerintah Pusat (Kementerian PU), Pemerintah Provinsi Jawa Barat, Pemerintah Daerah Kabupaten Bandung, PLN, BBWS, Perum Jasa Tirta (PJT) I dan II, LSM. Analisis dengan fokus pengelolaan SDA pada DAS Citarum menggunakan empat level, yaitu: tujuan, faktor, kinerja dan alternatif model kelembagaan, seperti pada Gambar 2. Hasil dari pemodelan dengan AHP, menunjukkan kelembagaan yang mempunyai nilai potensi terbesar sebagai pengelola DAS Citarum adalah model PJT.

**4 Analisis Sistem Dinamik**

DAS Citarum sebagai salah satu SDA yang vital memiliki interaksi sistem sosial, ekonomi, dan lingkungan. Ketiga sistem dan interaksinya tersebut disimplifikasi menjadi model pengelolaan SDA Citarum yang mencakup sub-model sosial, sub-model lingkungan, dan sub-model ekonomi (Gambar 3 dan Gambar 4).

Sub-model sosial kependudukan terdiri dari parameter utama berupa jumlah penduduk dan indeks pemenuhan kebutuhan air. Parameter turunan pertambahan jumlah penduduk merupakan agregat dari adanya pertumbuhan penduduk berupa kelahiran dan imigrasi, serta pengurangan jumlah penduduk seperti kematian dan emigrasi. Penduduk dibedakan berdasarkan lokasi *service area* dari Waduk Jatiluhur sebagai penghasil sumber daya air yang dikelola PJT II. Penduduk diklasifikasi menjadi penduduk yang berdomisili di DKI Jakarta dan di luar DKI Jakarta (non-DKI).



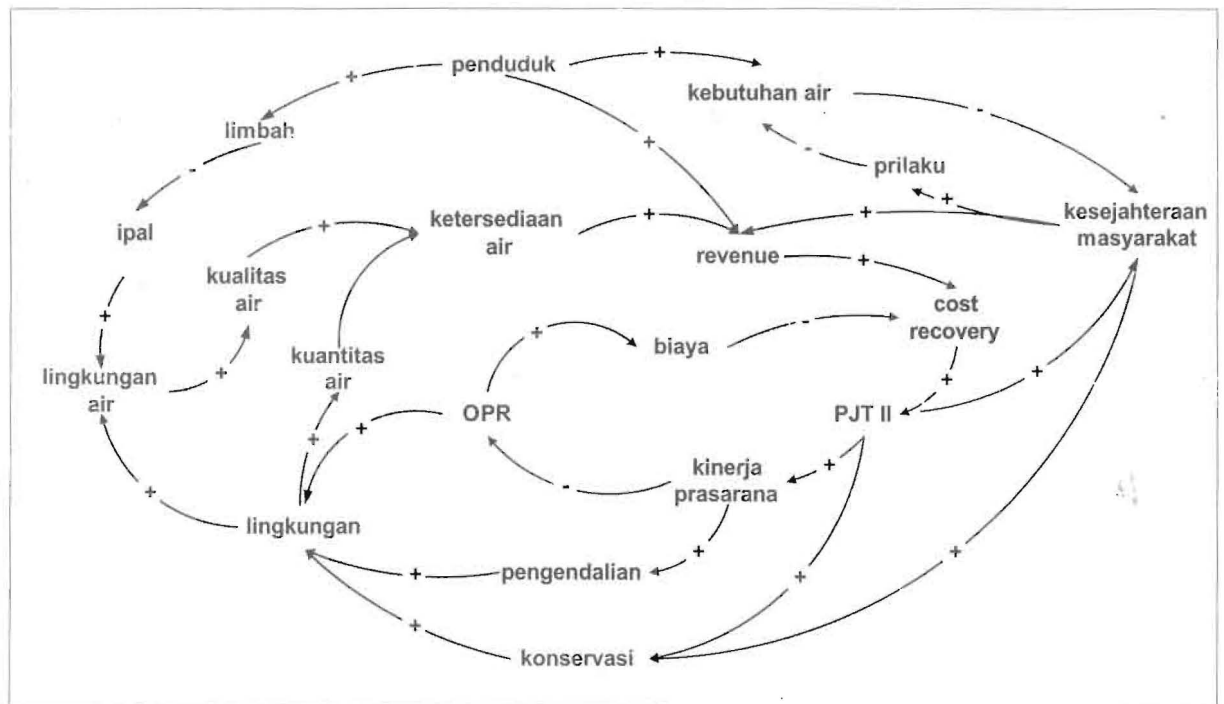
Gambar 2 Hierarki Model Pengelolaan DAS Citarum

Sub-model lingkungan berupa simulasi beban pencemar ke dalam badan sungai. Peningkatan penduduk akan mendorong peningkatan limbah domestik yang masuk ke badan sungai. Limbah tersebut bisa berupa beban pencemar yang secara terus menerus terakumulasi pada badan sungai. Diasumsikan penduduk di DKI Jakarta pada awal simulasi adalah 8,84 juta orang dengan laju pertumbuhan penduduk sebesar 1,06% per tahun. Sementara penduduk non-DKI berjumlah 12,39 juta orang pada awal tahun simulasi dengan laju pertumbuhan penduduk sebesar 1,75% per tahun. Beban pencemar lainnya berasal dari kegiatan lainnya, seperti kegiatan industri, kegiatan pertanian dan kegiatan peternakan. Beban pencemar akibat kegiatan industri berasal dari limbah yang diolah (*treated*) dan yang tidak diolah (*un-treated*). Beban pencemar dari kegiatan pertanian berasal dari lahan perkebunan dan lahan sawah. Sementara beban pencemar kegiatan peternakan berasal dari berbagai jenis ternak yang dipelihara masyarakat dan juga peternakan skala besar yang limbahnya masuk ke dalam badan air pada DAS Citarum.

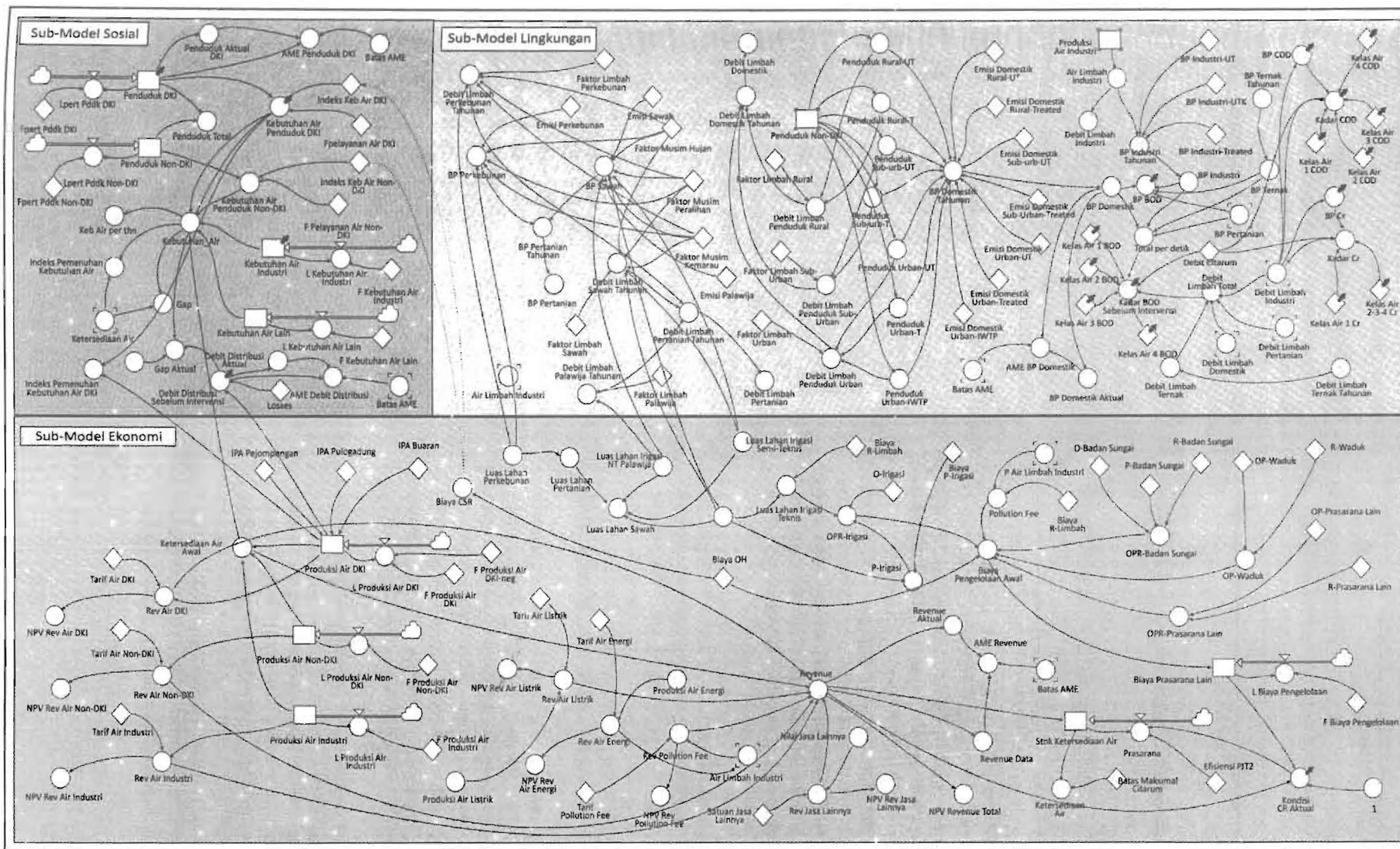
Sub-model perekonomian daerah dicerminkan oleh parameter utama berupa nilai keuntungan ekonomis dalam bentuk *revenue* dan biaya pengelolaan yang harus dikeluarkan. Keuntungan yang dihasilkan berasal dari penjualan

sumber daya air berupa air baku (PDAM), hasil penjualan listrik (PLN), dan beban jasa sumber daya air (BJ-SDA) lainnya yang terdiri dari penggunaan badan air untuk wisata, iuran keramba jaring apung (KJA), dan sarana penunjang air minum.

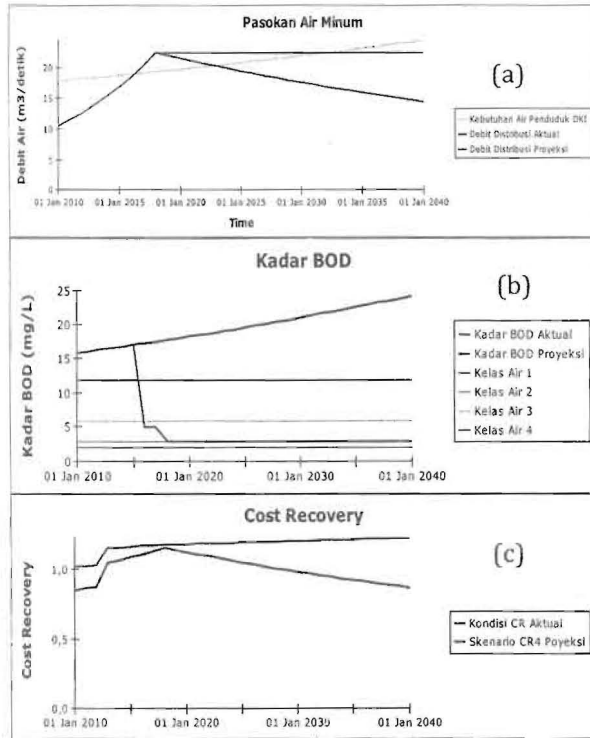
Indikator keberhasilan pengelolaan dicerminkan oleh dinamika pasokan air minum (sosial); dinamika beban pencemaran BOD (lingkungan); dinamika *cost recovery* (ekonomi), yang secara langsung dan tidak langsung saling mempengaruhi. Penentuan kebijakan disusun dalam empat skenario dengan mengintervensi pengelolaan biaya guna meningkatkan kinerja sarana dan prasarana penyediaan air di DAS Citarum. Skenario satu (S1), PJT II bertanggung jawab atas operasi, pemeliharaan dan rehabilitasi (OPR) untuk seluruh infrastruktur pada Sungai Citarum. Skenario dua (S2) dilakukan dengan mengeluarkan beban pembiayaan OPR irigasi dari tanggungjawab PJT II. Skenario tiga (S3) dengan melanjutkan S2 ditambah dengan mengeluarkan OPR badan sungai dari tanggung jawab PJT II, dan Skenario 4 (S4, skenario proyeksi) melanjutkan S3 dengan menjadikan biaya lingkungan (*pollution fee*) sebagai pemasukkan PJT II, guna menutupi biaya pengelolaan lingkungan. Hasil simulasi antara kondisi aktual dan skenario (proyeksi) terbaik disajikan pada Gambar 5.



Gambar 3 Causal loop model pengelolaan sumber daya air DAS Citarum



Gambar 4 Stock-flow diagram model pengelolaan sumber daya air DAS Citarum



**Gambar 5** Hasil simulasi model pengelolaan SDA Citarum: (a) dinamika pasokan air, (b) dinamika beban pencemaran, (c) dinamika *cost recovery*.

Dari empat skenario tersebut dimaksudkan untuk mengkaji skenario mana yang paling optimal untuk dapat melakukan pengelolaan SDA secara terpadu dengan pembagian kewenangan yang jelas. Selain dari itu perlu memperhatikan juga aspek lingkungan guna mencapai kondisi DAS Citarum yang berkelanjutan.

Secara umum, S4 merupakan skenario proyeksi paling optimal dengan kemampuan mempertahankan debit distribusi, menurunkan kadar BOD dan meningkatkan *cost recovery*. Validasi model menggunakan *absolute mean error* (AME) menunjukkan kinerja model yang memenuhi batas penyimpangan maksimum 10%, dengan nilai AME model penduduk sebesar 0,4%, AME revenue sebesar 9% dan AME beban pencemaran sebesar 7%.

Prinsip dasar pengelolaan agar dapat melaksanakan pengelolaan SDA secara terpadu dan berkelanjutan di DAS Citarum ini yang paling penting adalah: (1) perlu melakukan pemisahan antara fungsi air sebagai komoditas publik ataupun sebagai komoditas ekonomi; dan (2) melakukan keseimbangan kewenangan antara pusat daerah

pada WS yang menjadi kewenangan pusat yang dalam hal ini DAS Citarum.

## 5 Model Konseptual Kebijakan

Selanjutnya diusulkan Model Konseptual Kebijakan pengelolaan DAS Citarum yang dibagi dalam tiga sub-model yaitu: Sub-model kelembagaan, sub-model manajemen dan sub-model pendanaan sebagai berikut:

### a) Sub-Model Kelembagaan

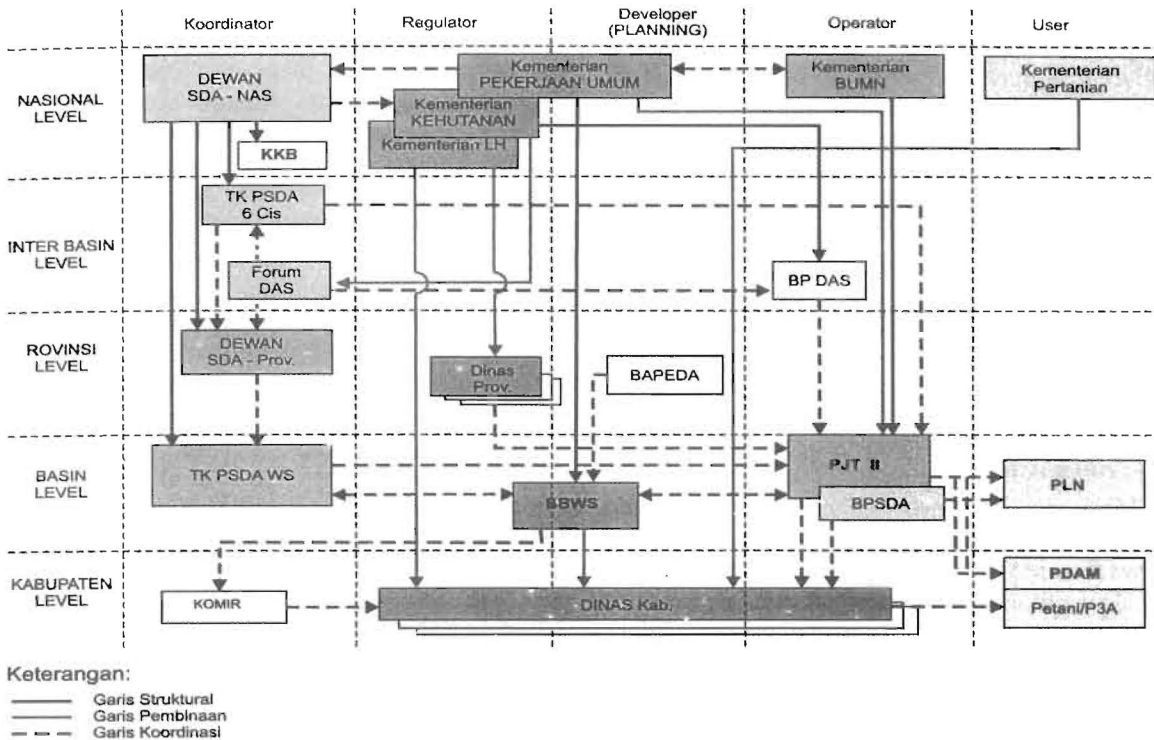
Prinsip dasar model kelembagaan yang diusulkan adalah pembagian fungsi yang jelas dan terpisah antara koordinator, regulator, developer, operator dan user. Pembagian fungsi ini harus terinci pada setiap strata wilayah kewenangan yang dibagi dalam tingkat nasional, antar wilayah sungai, tingkat propinsi, tingkat daerah aliran sungai dan tingkat kabupaten. Dengan demikian, ruang lingkup kewenangan masing-masing instansi serta bagaimana satu instansi dan instansi lainnya saling berhubungan baik secara struktural, garis koordinasi, dan jalur pembinaan menjadi jelas, seperti terlihat pada Gambar 6.

Agar koordinator dapat mengintegrasikan rencana dan operasionalisasi seluruh institusi yang terlibat dalam pengelolaan DAS Citarum, mutlak diperlukan untuk membentuk Tim Koordinasi Pengelolaan Sumber Daya Air (TK-PSDA) pada tingkat DAS.

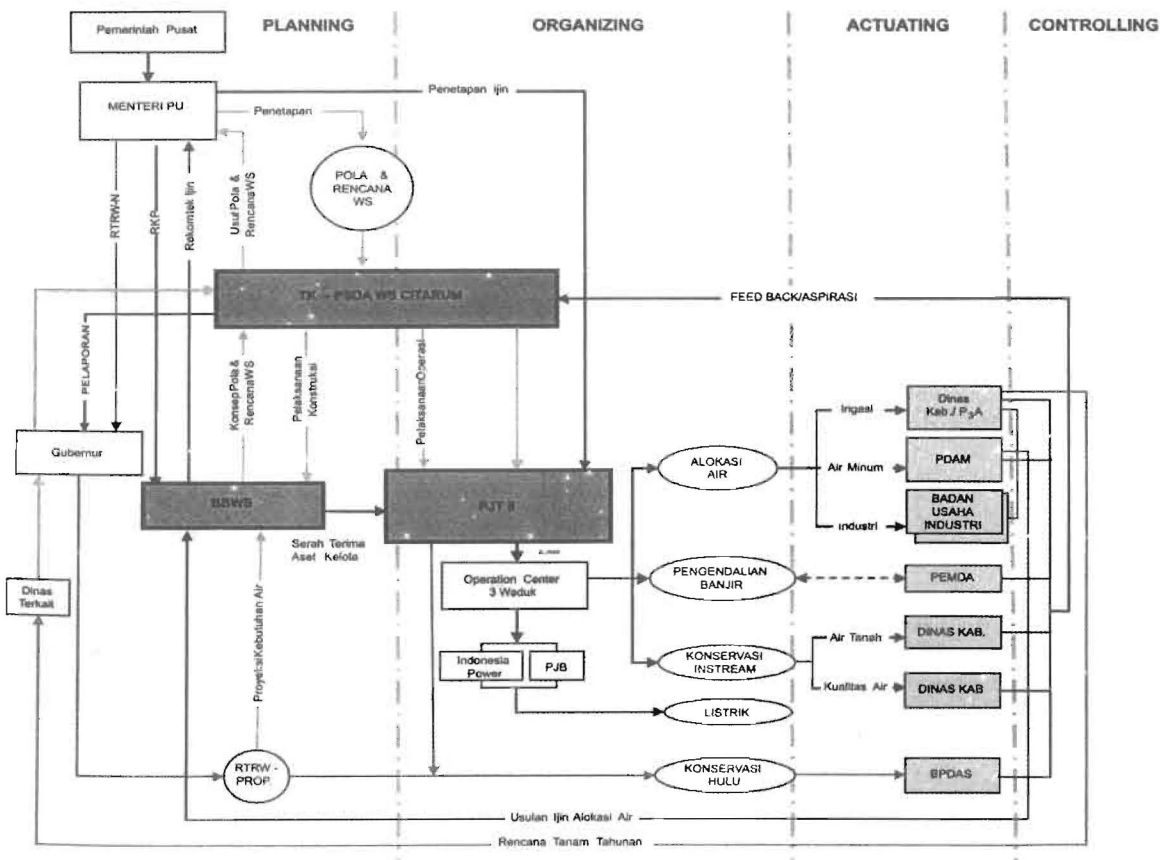
### b) Sub-Model Manajemen

Model manajemen yang berkaitan dengan perencanaan, organisasi, pelaksanaan dan pengawasan telah diusulkan untuk dijadikan pedoman dalam pengelolaan SDA pada DAS Citarum seperti terlihat pada Gambar 7. Adapun berbagai aspek yang menjadi perhatian dalam usulan model manajemen ini diantaranya meliputi pola dan rencana WS, *operation center* tiga waduk, perijinan alokasi air, rencana tanam tahunan, konservasi air, dan mekanisme pengawasan (*controlling*).

Hal yang dirasakan sangat krusial pada DAS Citarum saat ini selain penataan pola dan rencana WS yang belum tersusun secara baik yaitu penanganan pola sistem operasi DAS Citarum secara terpadu yang memuat SOP pola operasi tiga waduk kaskade baik dalam kondisi normal maupun darurat, maka untuk ini disarankan agar membentuk Divisi *Operation Center* Citarum (Divisi OCC).



Gambar 6 Model Kelembagaan untuk Pengelolaan DAS Citarum



Gambar 7 Model manajemen sumber daya air di DAS Citarum

**c) Sub-Model Pendanaan**

Untuk pengelolaan sungai secara berkelanjutan perlu didukung oleh kebijakan tarif air yang mengakomodasikan prinsip *full cost recovery* yang memungkinkan pengenaan tarif air kepada *user* sesuai dengan besarnya biaya yang dikeluarkan dalam pengelolaan SDA. Struktur tarif air yang diusulkan terdiri dari tiga elemen sebagai pemenuhan biaya: (i) OP prasarana & sarana, (ii) manajemen pengelolaan air, (iii) *pollution fee* untuk pelestarian sumber air. Konsep kebijakan dalam mekanisme pendanaan dirumuskan dalam model pendanaan sebagaimana diagram pada Gambar 8.

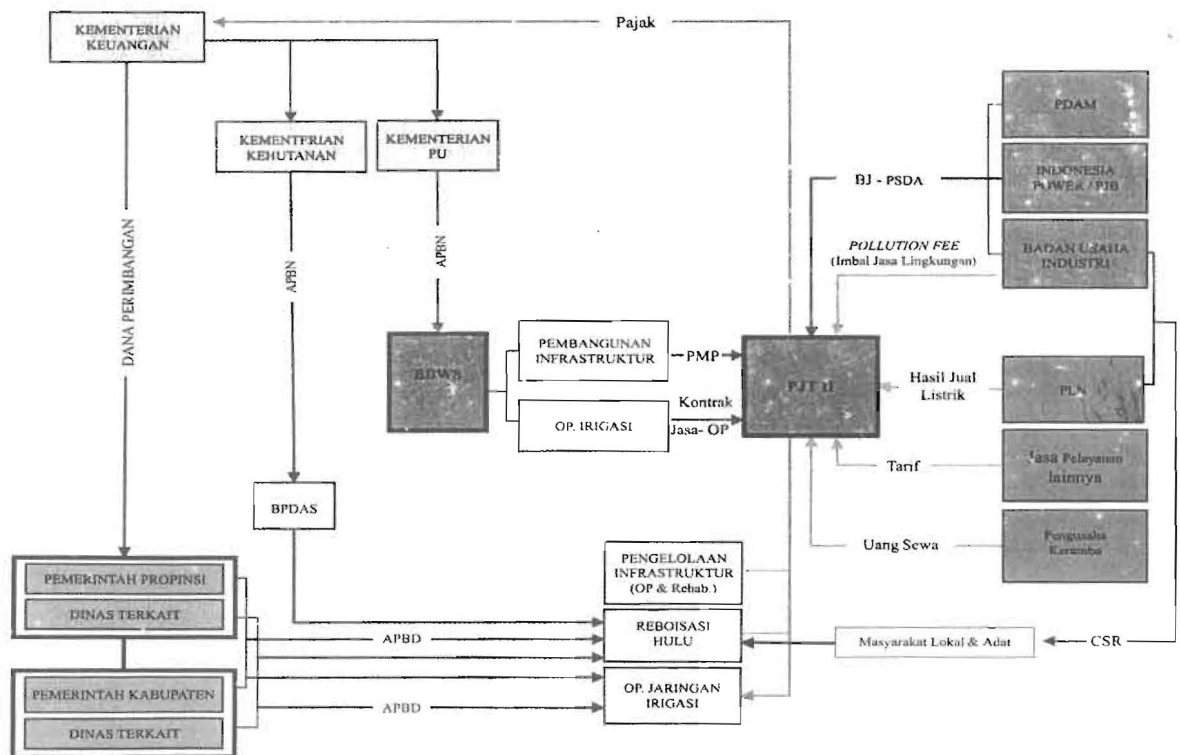
**1) Anggaran Pemerintah**

Meskipun pengelola utama ditangani oleh PJT II, namun demikian masih diperlukan bantuan pemerintah untuk menangani komponen fungsi publik. Anggaran pemerintah pusat (APBN) melalui Kementerian Keuangan tidak hanya menyediakan dana untuk pelaksanaan melalui Kementerian Kehutanan dan Kementerian PU tetapi juga memberikan pengalokasian dana ke Pemerintah Propinsi dan Kabupaten sebagai dana perimbangan untuk kebutuhan konservasi dan operasi jaringan irigasi (APBD) yang menjadi tanggung jawabnya masing-masing. Kementerian Kehutanan melalui dana APBN yang dilaksanakan oleh BPDAS melakukan konservasi hulu dengan program reboisasi. Sedangkan Kementerian PU membiayai

program yang telah disusun oleh BBWS untuk melakukan perencanaan, pembangunan dan OPR atas prasarana yang menjadi tanggung jawabnya. BBWS setelah melakukan pembangunan infrastruktur menyerahkan aset tersebut ke PJT II melalui penyertaan modal pemerintah (PMP). Badan usaha industri dan PLN melalui CSR mendukung masyarakat lokal dan adat untuk berpartisipasi dalam mensukseskan program reboisasi. Dengan keterlibatan dari Pemerintah pusat, Pemerintah Propinsi dan Kabupaten serta *stakeholders*, diharapkan diperoleh dana yang berkesinambungan untuk pengelolaan SDA di DAS Citarum.

**2) Revenue PJT II**

Para *user* yang dilayani oleh PJT II (PDAM, Indonesia Power, Badan Pariwisata, Badan Usaha Industri) memberikan BJ-PSDA ke PJT II. Disamping itu, badan usaha industri memberikan tambahan kompensasi berupa *pollution fee* ke PJT II sesuai dengan besarnya beban pencemaran yang masuk ke badan sungai. Sedangkan dari pembangkitan listrik, PJT II mendapat dana dari menjual listrik kepada PLN. Dukungan pendanaan juga didapat dari jasa pelayanan lainnya sesuai dengan tarif yang ditetapkan, serta uang sewa dari pengusaha keramba. Sebagai korporasi yang bergerak dalam pengusahaan PJT II berkewajiban membayar pajak ke pemerintah.



**Gambar 8** Model pendanaan sumber daya air di DAS Citarum

## KESIMPULAN

Hasil analisis kekritisan dari data situasional dan model MDS pada DAS Citarum menunjukkan bahwa kondisi DAS Citarum sangat kritis terutama pada dimensi lingkungan.

Analisis kebijakan dengan model AHP pada berbagai institusi terkait pengelolaan DAS Citarum menunjukkan bahwa model PJT dipilih sebagai pengelola utama DAS Citarum.

Analisis sistem dinamik DAS Citarum menunjukkan skenario yang optimal untuk pemenuhan kebutuhan air dengan *cost recovery* terbesar dengan ruang lingkup tanggung jawab PJT II dibatasi pada pengelolaan Waduk Jatiluhur dan prasarana pembawa (Saluran Tarum Barat, Tarum Utara dan Tarum Timur serta bendung-bendung utama) yang memiliki fungsi pengaturan alokasi air.

Agar sistem dengan skenario yang dipilih berjalan dengan baik, disarankan untuk membentuk: TK-PSDA, Divisi OCC dan membuat peraturan terkait untuk penyesuaian ruang lingkup kewenangan masing-masing institusi dengan jelas.

## DAFTAR PUSTAKA

- Dinar A, Karin Kemper, William Blomquist, Michele Diez, Gesèle Sine, William Fru. 2005. *Decentralization of River Basin Management: A Global Analysis*.
- Edwarsyah. 2008. *Rancang Bangun Sistem Kebijakan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai dan Pesisir (Studi Kasus : DAS dan Pesisir Citarum Jawa Barat)*. [disertasi]. Bogor: Program Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor.
- Eriyatno dan F. Sofyar. 2007. *Riset Kebijakan; Metode Penelitian Untuk Pascasarjana*. Bogor: IPB Press.
- Eriyatno. 1999. *Ilmu Sistem; Meningkatkan Mutu dan Efektivitas Manajemen*. Bogor: IPB Press.
- Gany, AH. 2005. Sumber Daya Air Memasuki Era Globalisasi: Dari Perspektif Hidrologi, Desentralisasi dan Demokratisasi di Seputra Konstalasi Privatisasi dan Hak Guna Air. *Jurnal Konstitusi, Volume 2, Nomor 2*. Jakarta.
- Gunatilaka, A. 2004. *River Basin Management Strategies for Indonesia - Extension of the Brantas Model to Central Java*.
- Hooper, Bruce P. 2003. Integrated Water Resources Management and River Basin Governance. *Journal Water Resources Update, Issue 126, Pages 12-20, November 2003*, Southern Illinois University Carbondale.
- Karyana, A. 2007. *Analisis Posisi dan Peran Lembaga serta Pengembangan Kelembagaan di Daerah Aliran Sungai (DAS) Ciliwung*. [disertasi]. Bogor: Program Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor.
- Katiandagho, TM. 2007. *Model Pengelolaan Sumberdaya Air dalam Kompetisi Antar Sektor di Wilayah Hilir Daerah Irigasi Jatiluhur: Pendekatan Optimasi Dinamik*. [disertasi]. Bogor: Program Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor.
- Marimin. 2005. *Teknik dan Aplikasi Pengambilan Keputusan Kriteria Majemuk*. Jakarta: Grasindo.
- Mitchell, Bruce. 2005. Integrated water resource management, institutional arrangements, and land-use planning. *Journal Environment and Planning A 2005, volume 37*. Department of Geography, University of Waterloo, Waterloo, Ontario N2L 3G1, Canada;
- Muhammadi, E. Aminullah dan B. Soesilo. 2001. *Analisis Sistem Dinamis: Lingkungan Hidup, Sosial, Ekonomi, Manajemen*. Jakarta: UJM Press.
- Napitupulu. 2005. *Keterangan Tertulis Akhli dalam Putusan Mahkamah Konstitusional pada Pengujian Undang-undang Nomor 7/2004, tentang Sumber Daya Air*.
- Nittu A. 2005. *Albania. Water of Food, Water for Life*.
- Norman U. 1986. *Local Institutional Development: An Analytical Sourcebook With Cases*. Connecticut. Kumarian Press.
- North, Horton. 1984. *Local Institutional Development: An Analytical Sourcebook With Cases*. Connecticut. Kumarian Press.
- Nuddin A. 2007. *Analisis Sistem Kelembagaan dalam Perencanaan dan Strategi Pengelolaan Lahan Kritis DAS Bila*. [disertasi]. Bogor: Program Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor.
- Nurmalina R. 2007. *Model Neraca Ketersediaan Beras yang Berkelanjutan Untuk Mendukung Ketahanan Pangan Nasional*. [disertasi]. Bogor: Program Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor.
- Pakpahan. 1989. *Mengubah Pertanian Tradisional dalam Pembangunan Jangka Panjang. Tahap kedua: Pendekatan Kelembagaan*. Makalah. Institut Pertanian Bogor.
- Pasandaran E, Zuliasri N, Sugiharto B. 2002. Peluang-Peluang Pemanfaatan Sumberdaya Air Untuk Mendukung Ketahanan Pangan. *Prosiding Seminar Hari Pangan Sedunia Ke 22*. Jakarta, 9 Oktober 2002, Departemen Pertanian.
- Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 38 Tahun 2011 Tentang Sungai.
- Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 42 Tahun 2008 Tentang Pengelolaan Sumber Daya Air.

- Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 7 Tahun 2010 Tentang PerumJasa Tirta II.
- Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 82 Tahun 2001 Tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air.
- Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 26 Tahun 2008 tentang Rencana Tata Ruang Wilayah Nasional.
- Prastowo. 2009. *Analisis Daya Dukung Lingkungan (Aspek Sumber Daya Air)*. Hand out Bahan Kuliah PSL S3 IPB. Bogor.
- Pulselli FM, Ciampalini F, Tiezzi E, Zappia C. 2006. The Index of Sustainable Economic Welfare (ISEW) for a Local Authority: A Case Study in Italy. Department of Chemical and Biosystems Sciences and Technologies. University of Siena. Italy. *Ecological Economics*: 60, 271-281.
- Rachman, B. 1999. *Analisis Kelembagaan Jaringan Tata Air dalam Meningkatkan Efisiensi dan Optimasi Alokasi Penyaluran Air Irigasi di Wilayah Pengembangan IP-Padi 300 Jawa Barat*. [disertasi]. Bogor: Program Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor.
- Ridwan, WA. 2006. *Model Agribisnis Peternakan Sapi Perah Berkelanjutan pada Kawasan Pariwisata di Kabupaten Bogor (Kasus Kecamatan Cisarua dan Kecamatan Megamendung)*. [disertasi]. Bogor: Program Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor.
- Ruzardi. 2007. Analisis : Ketahanan Air Nasional. <http://www.merauke.go.id>. [24 November 2008].
- Saaty, TL. 1993. *Pengambilan Keputusan Bagi Para Pemimpin*. Terjemahan. Pustaka Binaman Pressindo. Jakarta.
- Sarwan S. 2009. Menengok Sejarah Pembentukan Lembaga Pengelola Sumber Daya Air Wilayah Sungai atau River Basin Organization (RBO). *Media informasi SDA: AIR edisi Agustus-September 2009*. hal. 18 – 24.
- Scott, R. 2008. *Institutions and Organizations, Idea and Interest*. Los Angeles: Sage Publications.
- Senanayake R. 1991. Sustainable Agriculture: Definition and Parameters for Measurement. *Journal of Sustainable Agriculture*: 1 (1-4).
- Senge P. 1990. *The Fifth Discipline: The Art and Practice of the learning Organization*. London: Century.
- Sjarief R. 2010. *Multi Level Basin Management*. Jakarta.
- Soegandhy, A dan R. Hakim. 2007. *Prinsip Dasar Kebijakan Pembangunan Berkelanjutan Berwawasan Lingkungan*. Penerbit Bumi Aksara. Jakarta.
- Sofyar, CF. 2004. *Pengembangan Kebijakan Usaha Kecil yang Berbasis Produksi Bersih* [disertasi]. Bogor: Program Pascasarjana., Institut Pertanian Bogor.
- Srdjevic B, Medeiros YDP, Faria AS. 2003. An Objective multi-Criteria Evaluation of Water Management Scenarios. *Water Resources Management* 18: 35-54, 2004. Kluwer Academic Publishers. Printed in the Netherlands.
- Stock. 1994. A Frame Work for Evaluating The Sustainability of Agricultural Production Systems. *American Journal of Alternative Agriculture*: 9, 10-20.
- Tasrif. 2006. *Analisis Kebijakan Menggunakan Model System Dynamic*, 2006.
- Thamrin. 2009. *Model Pengembangan Kawasan Agropolitan Secara Berkelanjutan di Wilayah Perbatasan Kalimantan Barat – Malaysia (Studi Kasus Kecamatan Dekat Perbatasan di Kabupaten Bengkayang)* [disertasi]. Bogor: Program Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor.
- Tisdell, C. 1986. Economic Indicators to Access The Sustainability of Conservation Farming Projects: An Evaluation Agriculture. *Ecosystems and Environments* : 57, 1-7.
- Undang-Undang Nomor 26 Tahun 2007 tentang Penataan Ruang.
- Undang-Undang Nomor 32 Tahun 2009 tentang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup.
- Undang-Undang Nomor 7 Tahun 2004 tentang Sumber Daya Air.
- Walker and Reuter. 1996. *Challenges in The Development and Use of Ecological Indicators*: 1, 1-5.
- World Bank 1993. *Water Resources Management: A World Bank Policy Papper*. Washington, DC.
- Wright, G dan Soendjaja, S. 2007. *Diagnostic Report for Balai Besar Wilayah Sungai Citarum (BBWS)*. Kementerian Pekerjaan Umum. Jakarta.
- Xu ZX, Chen YN, Li JY. 2004. Impact of Climate Change on Water Resources in the Tarim River Basin. *Water Resources Management* 18: 439-458, 2004. Kluwer Academic Publishers. Printed in the Netherlands.
- Yusuf I. 2010. *Fakta Lingkungan Sumber Daya Air Sungai Citarum*. [Laporan Teknis]. Pusat Litbang Sumber Daya Air. Bandung.
- Zaag P van der. 2007. Asymmetry and Equity in Water Resources Management; Critical Institutional Issues for Southern Africa. *Water Resources Management (2007) 21:1993-2004*. DOI 10.1007/s11269-006-9124-1