

STATUS KEBERLANJUTAN WADUK CIRATA MENGUNAKAN METODE MULTI DIMENSIONAL SCALING (MDS)

SUSTAINABILITY STATUS of CIRATA RESERVOIR USING MULTY DIMENTIONAL SCALING (MDS) METHOD

Kholil¹⁾, Ani Widayati²⁾, dan Linda Noviana³⁾

^{1,3)}Jurusan Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik, Univ. Sahid Jakarta
Jalan Supomo, Jakarta

²⁾Pusat Penelitian Budidaya Ikan Kementrian Kelautan dan Perikanan

Email: ¹⁾kholil2005@yahoo.com; ²⁾widayati@yahoo.com; ³⁾lindanoviana@gmail.com

Abstrak: Indeks keberlanjutan merupakan suatu indikator untuk mengetahui kondisi objektif status keberlanjutan dari suatu atribut yang dinilai pada suatu aktivitas pemanfaatan sumber daya alam seperti lahan pertanian, kawasan tambang, hutan, air, perikanan dll. Indeks keberlanjutan ini akan memberikan informasi tingkat keberlanjutannya rendah, sedang atau tinggi. Waduk cirata memiliki fungsi ekonomi, social dan lingkungan yang sangat strategis. Untuk mengetahui status keberlanjutan waduk cirata di lakukan penilaian terhadap atribut ekologi, ekonomi, kelembagaan, teknologi dan sosial budaya dengan menggunakan metode MDS (Multidimensional Scalling). Hasil analisis menunjukkan bahwa indek keberlanjutan dari atribut ekologi dan hukum masuk ke dalam kategori kurang/rendah tingkat keberlanjutannya. Sementara untuk atribut ekonomi, social dan infrastruktur tergolong kategori cukup berlanjut.

Kata kunci: Status keberlanjutan, kualitas air waduk, MDS, akar kuadrat nilai tengah, dan atribut.

Abstract: The sustainability index is an indicator to determine the status of the objective conditions of sustainability of an attribute that is assessed in a resource-based activities such as agriculture, mining areas, forests, water, fisheries etc. This sustainability index will provide sustainability information level is low, medium or high. Cirata has the function of economic, social and strategic environment. To find out the status of sustainability Cirata in doing an assessment of the ecological attributes, economic, institutional, technological and socio-cultural by using MDS (Multidimensional Scaling). The analysis showed that the index of sustainability of ecological attributes and legal entry into the category of less / low levels of sustainability. As for the attributes of economic, social and infrastructure belonging to the category of fairly continuous.

Keywords: sustainability status, reservoir water quality, MDS, the median square root, and attributes.

PENDAHULUAN

Salah satu manfaat yang sangat menonjol dari waduk Cirata adalah sebagai tempat budidaya ikan dengan sistem KJA (Keramba Jaring Apung). Diperkirakan saat ini terdapat sekitar 53 ribu Keramba Jaring Apung (KJA) dengan melibatkan tidak kurang dari 50 ribu petani ikan dan pekerja secara langsung maupun tidak.

Waduk Cirata yang luasnya 6.000 Ha ini sebetulnya dibangun dengan tujuan utama sebagai pembangkit listrik tenaga air (PLTA), akan tetapi dalam perkembangannya telah berfungsi sebagai tempat kegiatan ekonomi dan tempat mata pencaharian bagi masyarakat sekitarnya (BPWC, 2011). Pada saat waduk Cirata diresmikan tahun 1988 jumlah KJA mencapai 12,000, jumlah ini merupakan batas yang diijinkan. Namun perkembangan KJA terus meningkat dengan sangat pesat, rata-rata peningkatan per tahun sekitar 14% (BPWC, 2010). Sistem budidaya ikan dengan KJA memberikan keuntungan yang berlipat, system ini dengan menggunakan jarring yang ditempatkan pada air berukuran 7x7 m², Hardjamulia(1991).

Nilai ekonomi dari hasil budidaya ikan melalui sistem Keramba Jaring Apung (KJA) di Waduk Cirata sangat besar. Rata-rata biaya bibit dan pakan setiap KJA Rp. 6 juta, dan akan dihasilkan ikan dengan nilai Rp. 18 juta untuk setiap KJA selama 4 bulan, untuk satu periode tanam. Dari 53 ribu

KJA dalam satu tahun jumlah uang yang beredar di waduk Cirata mencapai Rp. 954 milyar untuk bibit dan pakan, dan Rp. 2,862 milyar untuk hasil panen, dengan penyerapan tenaga kerja sekitar 25.000 orang (BPWC, 2012). Jumlah keterlibatan tenaga kerja tersebut bisa menjadi 3 kali lipat jika dikaitkan sektor pendukungnya seperti transportasi, jasa makanan dan minuman, buruh angkut, ojek dan lain-lain. Dengan demikian keberadaan waduk Cirata sangat besar kontribusinya terhadap pembangunan ekonomi masyarakat sekitar khususnya di wilayah Cianjur, Purwakarta dan Bandung yang secara langsung menjadi lokasi waduk Cirata.

Dari sisi sosial budaya dan kelembagaan masyarakat, keberadaan waduk Cirata juga telah mendorong munculnya komunitas petani KJA dan Kelompok Usaha KJA (kelembagaan masyarakat petani KJA), disamping itu juga munculnya budaya local khusus terutama pada saat panen ikan, yang melibatkan masyarakat sekitarnya.

Permasalahannya adalah perkembangan KJA yang tinggi dan cenderung diluar kendali berdampak terhadap kualitas air, karena pemberian pakan ikan (pelet) pada KJA hanya dimanfaatkan 60%, dan 40% sisanya jatuh ke perairan menjadi bahan pencemar (BOD, PO₄, anonia, nitrit dan H₂S) (Dahuri, 2003). Akumulasi sisa pakan ikan dan feses juga membentuk sedimen yang terus meningkat dari tahun ke tahun, sehingga dapat mengganggu keberlanjutan waduk sebagai tempat budidaya ikan dan sebagai sumber utama pembangkit listrik tenaga air. Penelitian ini bertujuan untuk menyatakan status keberlanjutan waduk dilihat dari atribut ekologi, ekonomi, kelembagaan, sosial dan teknologi, dengan menggunakan metode MDS (*Multidimensional Scalling*).

METODE

Metode *multidimensional scalling (MDS)* adalah suatu cara untuk mengetahui pola kemiripan suatu atribut/objek yang digambarkan dalam bentuk peta/gambar berdasarkan jarak atau Akar Kuadrat Nilai Tengah (AKNT) Kruskal, J. B., and Wish. M. (1977). Teknik MDS ini akan dapat menjelaskan kemiripan atau perbedaan objek-objek yang diamati, berdasarkan nilai atribut yang diberikan oleh responden terpilih.

Nilai indek keberlanjutan menggunakan skala 0 – 100 seperti pada tabel berikut:

Tabel 1. Kategori Status Keberlanjutan.

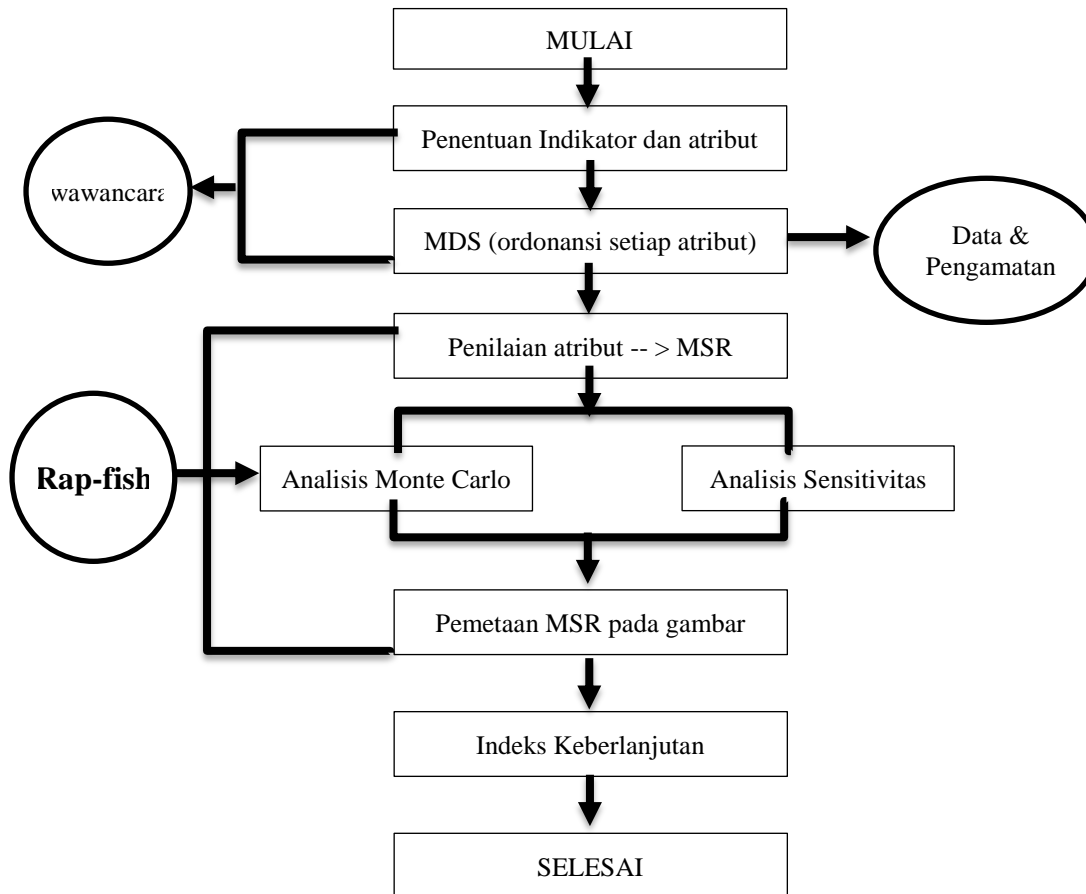
Nilai Indeks	Kategori
0 – 25	Buruk
26 – 50	Kurang
51 – 75	Cukup
76 – 100	Baik

Dalam kajian penilaian status keberlanjutan waduk Cirata ini, tahapan metodenya sebagai berikut:

- Penetapan indikator utama dan atributnya, melalui diskusi pakar
- Penilaian atribut berdasarkan data sekunder dan penilaian responden terpilih.
- Perhitungan ordonansi akar kuadrat tengah (*root mean square: RMS*)
- Pemetaan RMS pada sumbu x atau pada skala keberlanjutan. Pemetaan didasarkan pada kesamaan error atau kesamaan penilaian oleh responden.
- Analisis pengungkit (*leverage*) dari atribut-atribut. Atribut pengungkit adalah atribut yang sensitif terhadap peningkatan atau penurunan status keberlanjutan. Penentuan atribut pengungkit berdasarkan pada urutan persentase perubahan *root mean square (RMS)* ordinasi pada sumbu X. Semakin besar nilai perubahan RMS maka semakin besar pula peranan atribut tersebut (Kavanagh dan Pitcher, 2004) terhadap peningkatan/penurunan status keberlanjutan.

Untuk membantu analisis, digunakan software tool Rapfish (*Rapid appraisal for fisheries*) yang dikembangkan oleh *Rapfish Group Fisheries Centre University of British Columbia*, Kanada (Pitcher, 1999 ;Kavanagh and Pitcher, 2004; Fauzy dan Anna, 2005).

Secara umum tahapan kajian ini sebagai berikut:



Gambar 1. Tahapan dan metode penilaian keberlanjutan Waduk Cirata.

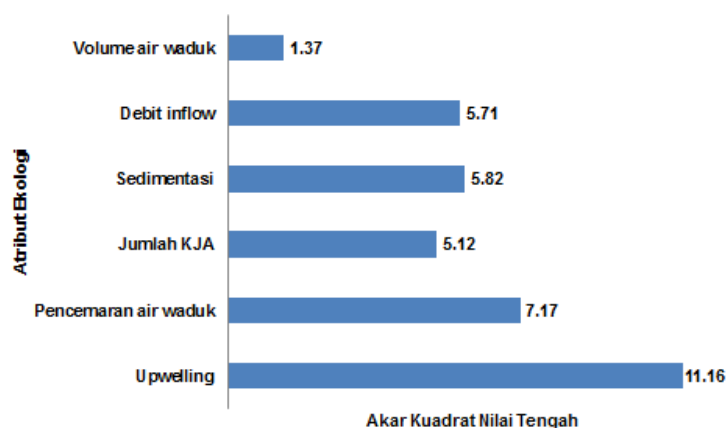
PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil diskusi dengan pakar (5 orang) dan responden lainnya 5 orang, ada 4 indikator keberlanjutan yaitu: (1) ekologi; (2) ekonomi; (3) sosial; (4) kelembagaan dan (5) teknologi. Atribut masing-masing dari indikator tersebut adalah:

1. Aspek Ekologi

Aspek ekologi terdiri dari 6 atribut, yaitu: (a) Frekuensi *upwelling*, (b) Tingkat pencemaran air, berdasarkan BOD, COD, Amonia, (c) Jumlah KJA, (d) Rata-rata sedimen/tahun, (e) Debit inflow/tahun dan (f) Rata-rata volume air.

Penilaian status keberlanjutan aspek ekologi, berdasarkan 5 atribut tersebut menunjukkan bahwa masing-masing akar nilai kuadrat tengah (RMS) adalah sbagai berikut: frekuensi *upwelling* 11,16%, tingkat pencemaran air berdasarkan BOD, COD dan amonia 7,17%, jumlah KJA 5,12%, rata-rata sedimenasi 5,82%, rata-rata debit *inflow*/tahun 5,71%, dan Volume air waduk 1,37% (lihat gambar 2).



Gambar 2. Akar Kuadrat Nilai Tengah atribut ekologi.

Dari nilai-nilai tersebut menunjukkan *upwelling* memiliki Akar Kuadrat Nilai Tengah (AKNT) terbesar, disusul pencemaran air waduk. Hal ini berarti terjadinya kematian ikan akibat *upwelling* merupakan yang paling sensitif menentukan keberlanjutan waduk Cirata. *Upwelling* akan terjadi jika lapisan bawah air yang toksik akibat akumulasi senyawa pencemar naik ke lapisan atas yang menyebabkan kematian ikan secara masal. *Upwelling* disebabkan karena pencemaran air akibat “*overfeed*” dari KJA secara akumulasi, yang menyebabkan pencemaran air waduk. Pencemaran air waduk disamping dari sisa-sisa pakan yang terbuang ke badan air, juga disebabkan oleh aktivitas masyarakat di sekitar waduk dan limbah dari aktivitas pertanian, industry dan peternakan di sekitar aliran sungai yang menjadi inflow bagi Waduk Cirata. Atribut sensitive berikutnya adalah sedimentasi. Peningkatan sedimentasi akan menurunkan volume air waduk sesuai dengan disainnya, Waduk Cirata diharapkan mampu menampung sekitar 2,160,000,000 m³ dengan produksi daya listrik 1008 MG. Sedimentasi terjadi karena akumulasi feces dan sisa pakan yang terbuang; dan tanah yang terbawa akibat erosi pada aliran inflow serta sampah dari masyarakat sekitar waduk.

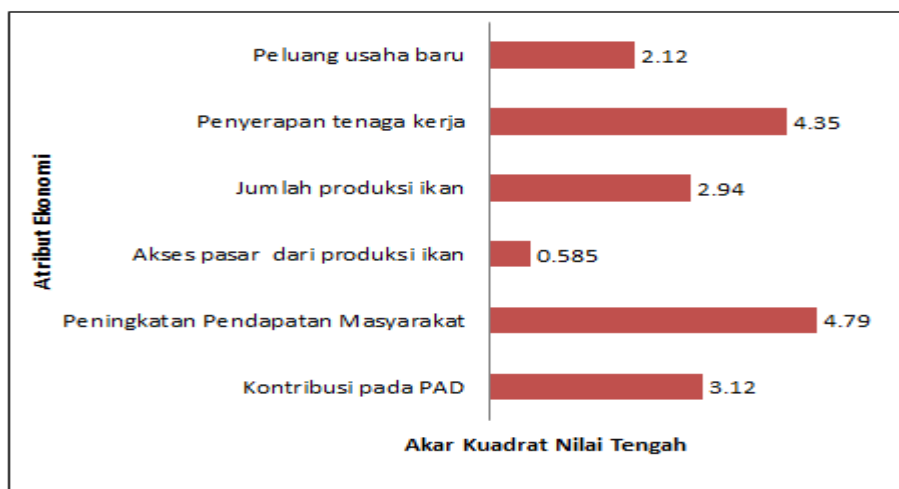
Semakin sering terjadinya *upwelling*, pencemaran dan sedimentasi semakin tinggi maka semakin rendah nilai keberlanjutannya dari aspek ekologi. Hal ini karena kematian ikan masal akan semakin sering, dan volume air akan semakin menurun sehingga kerja turbin yang menghasilkan daya listrik akan terganggu.

Untuk mengurangi *upwelling* dan menurunkan pencemaran air serta menurunkan sedimentasi, beberapa langkah strategis yang harus dilakukan antara lain dengan mengurangi pemberian pakan yang berlebihan dan memelihara ikan yang tahan kualitas air yang buruk yakni ikan *catfish*, dan menurunkan jumlah KJA, serta melakukan penataan aktifitas masyarakat di sekitar waduk dan daerah aliran sungai yang menjadi inflow waduk.

2. Aspek Ekonomi

Aspek ekonomi terdiri dari beberapa atribut, yaitu: (a) Kontribusi pada PAD dari Usaha KJA, (b) Peningkatan Pendapatan masyarakat, (c) Akses pasar dari produk ikan, (d) Jumlah produksi ikan, (e) Penyerapan tenaga kerja, (f) Terbukanya peluang usaha.

Hasil penilaian terhadap atribut aspek ekonomi dapat dilihat pada gambar 3, berikut:



Gambar 3. Akar Kuadrat Nilai Tengah atribut ekonomi.

Berdasarkan gambar di atas, menunjukkan bahwa, nilai RMS (AKNT) untuk masing-masing atribut adalah: kontribusi terhadap PAD 3,12%, peningkatan pendapatan masyarakat 4,79%, akses pasar dan produk/ikan hasil KJA 0.585, jumlah produksi ikan 2,94%, peluang usaha baru 2,12% dan penyerapan tenaga kerja 4,35%. Hasil ini menunjukkan bahwa atribut peningkatan pendapatan masyarakat merupakan atribut yang paling sensitif bagi aspek ekonomi, disusul atribut penyerapan tenaga kerja. dari sekitar 25 ribu pekerja yang langsung terkait dengan pengelolaan KJA dan diperkirakan masih sekitar 50 ribu lagi yang tidak secara langsung (transport, warung, pekerja kasar, dll), sangat tergantung hidupnya dari waduk Cirata. Tetapi yang lebih penting hasil analisis aspek ekonomi ini menunjukkan bahwa keterlibatan masyarakat pada kegiatan di Waduk Cirata harus memberikan peningkatan pendapatan masyarakat sekitarnya. Masyarakat baik yang berada di dalam waduk maupun di luar waduk berharap dapat meningkatkan kesejahteraannya, dengan bekerja di waduk Cirata.

Secara empiris pendapatan masyarakat akan meningkat bila nilai hasil produksi jauh diatas biaya produksi, dan tidak terjadi kematian ikan secara mendadak. Karena meskipun nilai produksi jauh lebih jika terjadi kematian akibat *upwelling* petani ikan justru akan merugi. Faktor yang mempengaruhi biaya produksi paling besar adalah biaya pakan yang diperkirakan mencapai 60 % dari total biaya produksi. Dengan demikian untuk menurunkan biaya produksi, maka biaya pakan harus bisa diturunkan.

3. Kelembagaan dan Hukum

Aspek kelembagaan dan hukum meliputi: (a) Kelompok usaha bersama / koperasi petani KJA, (b)Perijinan Usaha KJA, (d) Lembaga Keuangan Mikro. Lembaga pengembangan Usaha KJA, (f) Peraturan standarisasi KJA, (g) Peraturan lokasi penempatan KJA, (h) Lembaga pengelola Waduk Cirata, (h) Koordinasi lembaga pengelola dengan aparat penegak hukum.

Berdasarkan hasil wawancara dan data yang ada menunjukkan bahwa peraturan perijinan KJA merupakan atribut yang paling sensitive dalam menjamin keberlanjutan pengelolaan Waduk Cirata dari aspek kelembagaan dan hukum dengan nilai AKNT 12.34%, disusul penegakan hukum (11.55%). Pengaturan perijinan dan penegakan hukum bagi setiap masyarakat yang akan membangun KJA di Waduk Cirata merupakan kunci keberlanjutan, karena kedua atribut ini akan memungkinkan pengembangan KJA dan seluruh aktivitas lainnya akan menjamin sesuai dengan rancangan disain. Perijinan yang ketat dapat menyeleksi hanya petani KJA yang memiliki persyaratan tertentu saja dapat mengembangkan KJA di Waduk Cirata. Sementara penegakan hukum dapat menjamin peraturan dilaksanakan dengan baik. Salah satu faktor yang dapat mendorong pengembangan system perijinan yang ketat dan penegakan hukum adalah kerjasama pengelola Waduk Cirata dengan aparat penegak hukum, yang merupakan urutan ketiga AKNT-nya (10.96%).

Secara keseluruhan Akar Kuadrat Nilai Tengah (AKNT) dari aspek kelembagaan dan hukum sebagai berikut: Penegakan hokum 11.55 %, peraturan penempatan lokasi KJA 8.11 %, peraturan standarisasi KJA 8.11 %, lembaga pengembangan usaha KJA 4.56 %, lembaga keuangan mikro 6.54 %, kelompok usaha/koperasi 10.86%. Lembaga pengelola waduk Cirata (10.96%), koordinasi dengan aparat penegak hukum (9.78 %) Grafik ANKT dari atribut-atribut kelembagaan dan hukum seperti berikut:



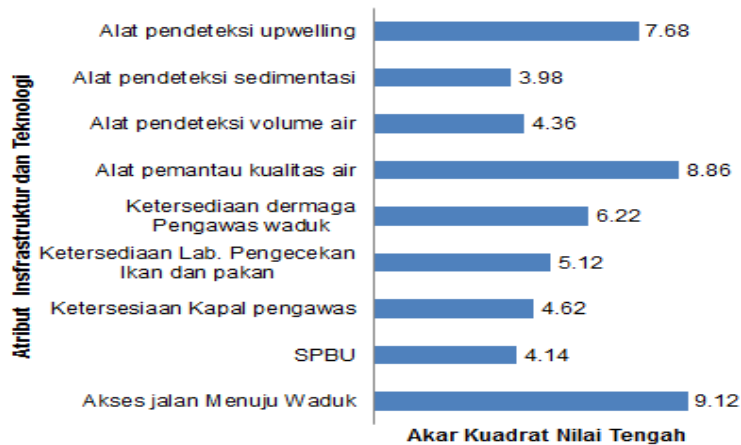
Gambar 4. Akar Kuadrat Nilai Tengah atribut kelembagaan dan hukum.

Berdasarkan hasil di atas, maka intervensi yang harus dilakukan dari aspek kelembagaan dan hukum untuk menjamin keberlanjutan Waduk Cirata adalah kerjasama ketiga pemerintah daerah , yakni kab Cianjur, kab Purwakarta dan Kab. Bandung dalam mengembangkan system perijinan dan penegakan hukum, dengan melibatkan aparat penegak hukum.

4. Aspek Infrastruktur dan Teknologi

Apek infrastruktur dan teknologi terdiri dari 10 atribut, yaitu (a) Akses jalan menuju waduk, (b) Ketersediaan alat pemantauan iklim, (c) SPBU, (d) Ketersediaan kapal pengawas, (e) Laboratorium pengecekan ikan dan pakan, (f) Dermaga pengawas dan pengangkutan ikan, (g) Alat pemanfaatan kualitas air, (h) Alat pendeteksi volume air, (i) Alat pendeteksi sedimen, (j) Alat pendeteksi *upwelling*

Akar Kuadrat Nilai tengah (AKNT) berdasarkan hasil output rap-fish menunjukkan bahwa pemanatribut akses jalan, ketersediaan alat pemantauan kualitas air dan ketersediaan alat pemantauan *upwelling* merupakan 3 atribut yang secara berurut paling sensitive untuk menjamin keberlanjutan pengelolaan Waduk Cirata dari aspek infrastruktur dan teknologi, dengan nilai AKNT masing-masing 9.12 %, 8.86 % dan 7.68%. Ketiga atribut tersebut merupakan hal yang paling sensitive kaitannya dengan keberlanjutan fungsi waduk khususnya fungsi ekonomi, dan social. Akses jalan yang bagus akan mendorong kelancaran *supply chain* kegiatan usaha KJA baik dari sisi aspek penyediaan pakan ikan, maupun akses pasar dari sisi hasil produksi KJA, sementara keberadaan alat pemantau kualitas air dan pendeteksi *upwelling* akan dapat mempermudah mendeteksi kemungkinan terjadinya kematian ikan secara masal, sehingga dapat diminimalisasikan kerugiannya. Secara keseluruhan nilai AKNT pada atribut secara berurut ini adalah: akses jalan (9.12 %), alat pemantauan kualitas air (8.86 %), alat pendeteksi *upwelling* (7.68 %), dermada pengawas (6.22 %), alat pemantau iklim (6.18 %), lab pengecek ikan dan pakan ikan (5,12 %), kapal pengawas (4.62 %), alat pendeteksi volume air (4.36 %), SPBU (4.14 %) dan alat pendeteksi sedimentasi (3.98 %). Grafik nilai AKNT secara keseluruhan sebagai berikut:



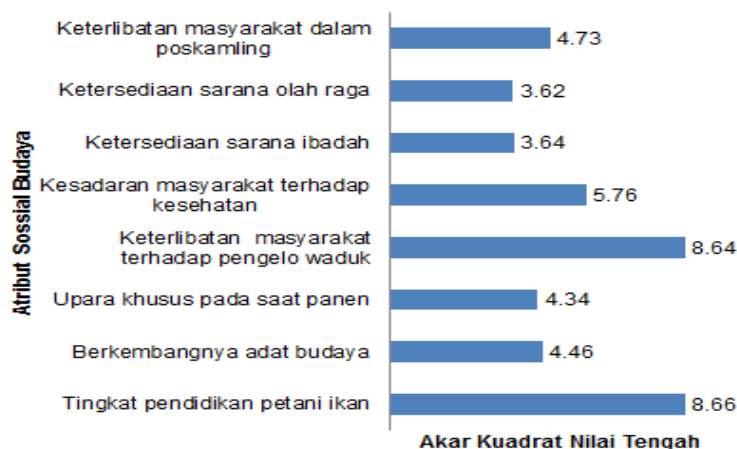
Gambar 5. Akar Kuadrat Nilai Tengah atribut infrastruktur dan teknologi

5. Aspek Sosial dan Budaya

Aspek social budaya terdiri dari 8 atribut, yaitu: (a) Tingkat pendidikan petani ikan, (b) Berkembangnya adat/budaya setempat, (c) Upacara khusus pada saat panen ikan, (d) Keterlibatan masyarakat terhadap waduk, (e) Kesadaran masyarakat terhadap kesehatan, (f) Ketersediaan sarana ibadah dan (g) Ketersediaan sarana olah raga, dan (g) keterlibatan masyarakat dalam poskamling.

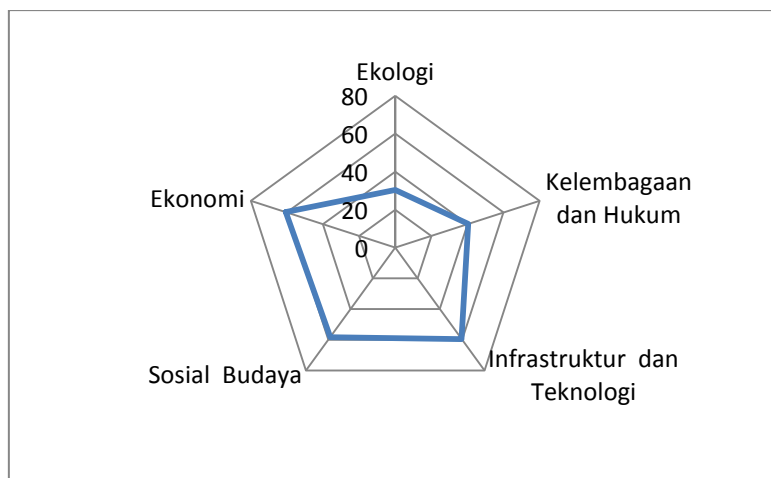
Hasil penilaian terhadap atribut ini menunjukkan bahwa tingkat pendidikan merupakan atribut yang paling sensitive dari aspek social budaya ini dalam mendukung keberlanjutan pengelolaan Waduk Cirata, dengan nilai AKNT 8.66 (%). Sebagian besar petani ikan KJA dan para pekerja langsung adalah berlatang belakang pendidikan SD atau tidak tamat SD, dengan usia antara 45-50 tahun. Faktor yang dapat meningkatkan pendidikan para petani KJA adalah kemudahan akses terhadap sekolah khususnya SMA bagi masyarakat di sekitar Waduk Cirata. Sehingga angka partisipasi pendidikan untuk SMA dapat mencapai minimal 80 % (untuk tingkat SD dan SMP sudah hampir mencapai 100 %, karena masuk wajib belajar 9 tahun). Dengan meningkatkan angka partisipasi pendidikan pada tingkat SMA, kualitas SDM dimasa yang akan datang akan lebih baik.

Atribut berikutnya yang sensitive adalah keterlibatan masyarakat dalam pengelolaan waduk (8.64 %). Keterlibatan masyarakat akan mendorong terciptanya *sense of belonging*, bagi masyarakat sekitarnya, sehingga akan ikut terlibat menjaga keberlanjutannya. Secara keseluruhan nilai AKNT dari atribut social budaya secara berurut seperti pada gambar berikut:



Gambar 6. Akar Kuadrat Nilai Tengah atribut sosial budaya.

Secara umum hasil output Rapfih terhadap status keberlanjutan Waduk Cirata dilihat dari 5 aspek, yakni ekologi, ekonomi, kelembagaan dan hukum, infrastruktur dan teknologi dan sosial budaya, dapat ditunjukkan pada diagram layang-layang sebagai berikut:



Gambar 6. Status keberlanjutan Caduk Cirata berdasarkan aspek ekologi, ekonomi, kelembagaan dan hukum, infrastruktur dan Sosial budaya.

Nilai indeks keberlanjutan pada gambar 6 di atas adalah: ekologi 28.44, ekonomi 55.4; kelembagaan dan hukum 40.44, infrastruktur 58.44 dan sosial budaya 61.24. Berdasarkan nilai tersebut dengan membandingkan pada skala indeks keberlanjutan maka aspek ekologi dan hukum kurang berlanjut, sementara aspek ekonomi, sosial budaya dan hukum dan kelembagaan tergolong cukup berlanjut. Intervensi kebijakan yang harus dilakukan agar aspek ekologi dan hukum menjadi lebih baik seperti 3 aspek lainnya, dengan melihat atribut yang paling sensitive pada kedua atribut tersebut. Pada aspek ekologi atribut yang paling sensitive didasarkan pada AKNT adalah *upwelling dan pencemaran waduk*, sementara pada hukum dan kelembagaan atribut yang paling sensitif adalah perijinan dan penegakan hukum.

Upwelling terjadi karena pembalikan masa air dari lapisan bawah yang penuh toksik khususnya H₂S naik ke lapisan permukaan, sehingga menyebabkan kematian masal ikan. *Upwelling* terjadi karena pencemaran air akibat sisa-sisa pakan ikan yang terbuang yang membentuk sedimen di lapisan bawah secara akumulatif. Untuk menghindari upwelling berarti pencemaran air waduk harus dihindari, dengan cara melakukan pengaturan system budidaya KJA atau penyediaan pakan alternative, dan penataan aktivitas penduduk dan industry di sekitar waduk yang berpotensi menjadi sumber pencemaran waduk.

Penguatan kelembagaan dan hukum melalui pengetatan system perijinan dan penegakan hukum. Ketiga pemerintah daerah yakni kabupaten Cianjur, Kabupaten Purwakarta dan Kabupaten Bandung perlu mengembangkan system perijinan yang sama dan bekerjasama melakukan penegakan hukum terhadap pelanggaran. Jumlah KJA yang ada saat ini sekitar 53,000 dan hanya 10.4 % saja yang memiliki ijin SPL (Surat Penunjukan Lokasi) dan sisanya sekitar 89.6 % tidak memiliki SPL (BPWC, 2012), ini menunjukkan kelemahan dalam system perijinan, karena petani KJA tanpa memiliki ijin bisa melakukan aktivitasnya di Waduk Cirata. Kolaborasi ketiga pemerintah daerah juga diperlukan untuk menetapkan wilayah /zona KJA, sehingga lebih mempermudah pengaturan dan penataannya. Penerapan system perijinan dan penegakan hukum disamping akan mereduksi jumlah KJA juga dapat secara lebih mudah menerapkan standarisasi KJA dan system budidayanya lam upaya menurunkan pencemaran waduk.

KESIMPULAN

Status keberlanjutan Waduk Cirata pada aspek ekonomi, social budaya dan infrastruktur serta teknologi masih cukup bagus, sedangkan pada aspek ekologi; kelembagaan dan hukum status keberlanjutannya masih rendah. Untuk meningkatkan status keberlanjutan pada aspek ekologi adalah dengan mencegah upwelling dan pencemaran waduk, sementara pada aspek hukum dan kelembagaan adalah melalui pengetatan sistem perijinan dan penegakan hukum.

DAFTAR PUSTAKA

- Borg, I., Groenen, P. *Modern Multidimensional Scaling: theory and applications* (2nd ed.). New York: Springer-Verlag. (2005): 207–212. ISBN 0-387-94845-7.
- Bronstein AM, Bronstein MM, Kimmel R. "Generalized multidimensional scaling: a framework for isometry-invariant partial surface matching". *Proc. Natl. Acad. Sci. U.S.A.* (January 2006) **103** (5): 1168–72.
- BPWC. Laporan Tahunan Kualitas Air waduk Cirata. (2012) Bandung
- BPWC. Laporan Tahunan Perkembangan KJA di Waduk Cirata. (2011). Bandung.
- BPWC. Monitoring Kualitas Air Waduk Cirata dan Perkembangan KJA 2008-2009. 2009.BPWC. Cianjur.
- Dahuri,R. “ Ocean biodiversity, Indonesian sustainable development asset “ Gramedia Pustaka Utama press, Jakarta, 2003.
- Dewa, R. Pratista, Upwelling Potential Research in Perairan Selatan Pulau Jawa Jawa hingga Selatan Pulau Sumbawa. <http://eprints.undip.ac.id> (diakses 6 Januari 2013)
- Indarti. Status Keberlanjutan DAS Ciliwung. Disertasi IPB, (2010). tidak dipublikasikan.
- Kruskal, J. B., and Wish. M. *Multidimensional Scaling*. Sage Publications. Beverly Hills. CA. (Very readable and accurate brief introduction to MDS that should be read by everyone wanting to know more.) (1977).
- Lee,M.D. Determining the dimensionalityof multidimensional scaling model for cognitive modeling. *Journal of Mathematical Psychology*, 45, (2001): 149-161.
- Steyvers,M. Multidimensional Scaling. *Encyclopedia of Cognitive Science*. P. 1-5. 18 September 2001

