

ANALISIS KENDALA PENGELOLAAN DANAU SENTANI BERWAWASAN LINGKUNGAN

Auldry F. Walukow^a

^a *Dosen Jurusan FMIPA Universitas Cenderawasih Jayapura-Papua*

Diterima redaksi : 15 Maret 2010, Disetujui redaksi : 20 Mei 2010

ABSTRAK

Danau Sentani berada di Provinsi Papua, sebagian wilayahnya terletak di Kabupaten Jayapura dan lainnya berada Kota Jayapura. Danau ini memiliki luas sekitar 9630 ha dengan kedalaman 52 m, dan terletak pada ketinggian 72 m di atas permukaan laut. Beberapa permasalahan pada Danau Sentani adalah erosi, limbah domestik, limbah industri yang berdampak pada meningkatnya konsentrasi Cu dan Zn di atas standar baku mutu kualitas air. Metode analisis pada kajian ini menggunakan ISM (interpretative structural modeling). Menurut pendapat pakar, elemen – elemen lembaga yang terlibat dalam pengelolaan Danau Sentani adalah Dinas Kelautan dan Perikanan, Dinas Pemukiman, Tokoh Adat/lembaga adat/OBM, Bapedalda, Dinas Tata Ruang, Perguruan Tinggi, dan Dinas Pariwisata. Kendala utama yang menjadi elemen kunci dalam pengembangan model pengelolaan Danau Sentani adalah kurangnya visi dan misi pengelolaan lingkungan, perbedaan tujuan antar stakeholder, perbedaan tujuan antar wilayah administrasi, kualitas dan kuantitas sumberdaya manusia, kurangnya dukungan peraturan, dan, persaingan kebutuhan/ kepentingan.

Kata kunci: Danau Sentani, model pengelolaan, lembaga-lembaga.

ABSTRACT

ENVIRONMENTAL BASED ON ANALYZE PROBLEM OF SENTANI LAKE MANAGEMENT. *The Sentani Lake located in Papua, a part of area at Jayapura Regency and other area in Jayapura City. Sentani Lake has 9630 ha area with 52 m depth and 72 m upper mean sea level. Some problem on Sentani Lake are erosion, waste domestic and industrial waste which impact to high concentration of Cu and Zn. Analyze method by ISM (interpretative structural modeling) with institution fellowship, objected to make lake management and management model program as some input. According to experts judgment, the institution elements involve on development of Sentani Lake management model experts are Marine and Fishery Institution, Housing Institution, local leader and local institution, environmental institutions, landscape institution, university, and tourism institution. Main problem on developing of Sentani Lake Management Model are strong less of vision and mission, objection difference between stakeholder, targets difference between area administration, low quality and quantity of human recourses, regulation, and conflict of interest.*

Key words: Sentani Lake, model management, institutions.

PENDAHULUAN

Danau Sentani berada di Provinsi Papua, yang mana sebagian besar wilayahnya terletak di Kabupaten Jayapura

yaitu Distrik Sentani Timur, Distrik Sentani dan Distrik Sentani Barat, dan sebagian kecil wilayahnya berada di Distrik Abepura Kota Jayapura. Danau ini memiliki luas sekitar 9630 ha dengan kedalaman 52 m, dan

terletak pada ketinggian 72 m di atas permukaan laut. Bentuk morfologi Danau Sentani memanjang dari arah timur ke barat sepanjang 26,5 km, dengan lebar bervariasi antara 2 – 4 km di sekitar Selat Simporo, dan lebar maksimum 24 km di bagian barat dan timur danau (Lukman & Fauzi, 1991).

Keunikan danau Sentani dibandingkan dengan danau – danau lain di Indonesia adalah danau ini dilaporkan memiliki selain jenis – jenis ikan air tawar juga memiliki jenis – jenis ikan air laut seperti ikan hiu gergaji (*Pristis microdon*), ikan belanak (*Mugil cephalus*), sidat (*Anguilla australis*) dan lain – lain (FAO, 1972). Namun demikian jenis ikan hiu gergaji saat ini sudah tidak ditemukan lagi. Penurunan populasi ikan ini bisa terjadi karena penangkapan yang berlebihan ataupun kerusakan lingkungannya.

Permasalahan lain yang muncul di sekitar Danau Sentani adalah tingginya erosi dan adanya pencemaran karena limbah rumah tangga dan industri menyebabkan kualitas air menurun. Untuk zat – zat tertentu, seperti tembaga (Cu) dan seng (Zn), nilainya melebihi baku mutu yang ditetapkan pemerintah melalui PP 82 Tahun 2001 (PU, 2007). Erosi dan sedimentasi yang sangat tinggi disebabkan oleh sifat tanah di daerah aliran sungai (DAS) Sentani yang pada umumnya terdiri dari jenis tanah yang peka erosi, didukung oleh kondisi geografi dan curah hujan yang tinggi. Masalah utama hidrologi adalah di Sungai Sentani yaitu terjadinya banjir. Banjir terjadi pada setiap musim hujan dan merupakan ancaman bagi berbagai aktifitas masyarakat. Menurut BPDAS (2005) faktor utama penyebab banjir di DAS Sentani adalah hilangnya sebagian besar vegetasi/ hutan penutup lahan, akibat dari perladangan berpindah di bagian hulu sungai sehingga daya resapan air ke dalam tanah menjadi lebih kecil. Kapasitas infiltrasi yang kecil ini akan menyebabkan aliran permukaan (*run off*) menjadi lebih besar. Dalam kondisi DAS seperti ini, maka banjir

akan segera terjadi pada saat curah hujan tinggi.

Sementara itu, pada musim kemarau di DAS Sentani terdapat beberapa sungai yang mengering. Biasanya sungai-sungai tersebut mengalir sepanjang tahun. Lahan kritis di DAS Sentani dari tahun ke tahun cenderung menunjukkan peningkatan yang cukup besar. Pertambahan luas lahan kritis ini selain disebabkan oleh perladangan berpindah, juga oleh berbagai faktor seperti penebangan pohon hutan yang tidak terencana dan cenderung tidak terkendali serta terjadinya kebakaran vegetasi pada musim kemarau. Apabila tidak dilakukan upaya – upaya serius dalam penanggulangan lahan kritis ini maka pada akhirnya akan berdampak pada kerusakan kondisi lingkungan secara keseluruhan. Luas lahan kritis di DAS Sentani adalah 21.292 ha atau sekitar 26 % dari total luas DAS.

Permasalahan tersebut di atas akan mengancam pengembangan potensi Danau Sentani yang cukup beragam. Adapun potensi-potensi yang dimiliki Danau Sentani adalah : (1) Sumber air baku, baik untuk kebutuhan domestik maupun industri yang berada di sekitar danau melalui SPAM (Sistem Penyediaan Air Minum), (2) Potensi air danau untuk keperluan irigasi bagi areal pertanian, (3) Potensi air untuk Pembangkit Listrik Tenaga Air (PLTA), (4) Potensi pengembangan usaha perikanan, (5) Keindahan Danau Sentani dan panoramanya yang dapat dimanfaatkan untuk ekowisata, (6) Potensi tempat sarana transportasi air, dan (7) Kawasan pengembangan industri (Bapedalda dan LPM ITB, 2004).

Sebagai awal promosi wisata danau, Gubernur Provinsi Papua telah mencanangkan Festival Danau Sentani pada tanggal 19-21 Juli 2008. Sedangkan dalam rangka membuka isolasi daerah sekitar danau maka pemerintah daerah (Pemda) telah melakukan studi untuk membangun jalan lingkar danau dan rencana pembangunan kawasan kota baru di sekitar Danau Sentani.

Berdasarkan permasalahan dan potensi Danau Sentani tersebut di atas maka dibutuhkan strategi pengelolaan, diantaranya dengan mengembangkan peran lembaga-lembaga serta pengembangan kelembagaan Danau Sentani sehingga danau tetap memberikan manfaat secara berkelanjutan (*sustainability*).

Mengacu pada pemikiran di atas, maka penelitian tentang Analisis Kendala Pengelolaan Danau Sentani ini dilakukan untuk menemukan model pengelolaan Danau Sentani yang berkelanjutan. Berdasarkan pemikiran ini, maka penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk menganalisis peran lembaga ditinjau dari aspek lembaga yang terlibat dan menganalisis kendala dalam pengelolaan Danau Sentani.

BAHAN DAN METODE

Bahan penelitian menggunakan *master soft ware* ISM (*Interpretative Structural Modeling*) dan minimal komputer pentium III untuk pengolahan data. Analisis dilakukan dengan menggunakan metode ISM dengan input-input: lembaga yang terlibat, program yang dibutuhkan dalam pengelolaan danau dan kebijakan pemerintah yang terkait (Saxena, 1992 *dalam* Eriyatno, 1999).

Data diperoleh berdasarkan pendapat pakar berjumlah 7 responden yaitu : 1) Peneliti lingkungan air perguruan tinggi Universitas Cendrawasih, 2) Peneliti lingkungan perairan perguruan Tinggi USTJ, 3) Kepala BP DAS Mamberamo, 4) Kepala Seksi Perairan Propinsi Papua, 5) Kepala seksi Perairan Tingkat II, 6) Bapedalda, dan 7) Masyarakat adat. Metode yang digunakan adalah wawancara langsung dengan menggunakan instrumen ISM. Adapun langkah – langkah yang dilakukan yaitu : i) Identifikasi elemen; ii) Hubungan Kontekstual; iii) SSIM (*Structural Self Interaction Matrix*); iv) RM (*Reachability*

Matrix); v) Digraph, dan vi) ISM (pembahasan hasil analisis).

Identifikasi Elemen

Identifikasi elemen adalah tahap untuk menganalisis elemen yang terkait berdasarkan teori dan pendapat pakar (*expert judgment*) dengan metode wawancara.

Hubungan Kontekstual

Hubungan kontekstual adalah keterkaitan antar sub elemen baris dan kolom, dalam hal ini keterkaitannya berupa perbandingan (*comparative*). Artinya berbentuk sub elemen A lebih penting dari pada B.

Structural Self Interaction Matrix

Berdasarkan hubungan-hubungan kontekstual maka disusun *Structural Self Interaction Matrix* (SSIM) (Tabel 1), yang disusun menggunakan simbol V, A, X dan O, yaitu :

- V jika $e_{ij} = 1$ dan $e_{ji} = 0$
- A jika $e_{ij} = 0$ dan $e_{ji} = 1$
- X jika $e_{ij} = 1$ dan $e_{ji} = 0$
- O jika $e_{ij} = 0$ dan $e_{ji} = 1$

- Pengertian nilai $e_{ij} = 1$ adalah ada hubungan kontekstual antara sub elemen ke-i dan ke-j, sedangkan nilai $e_{ji} = 0$ adalah tidak ada hubungan kontekstual antara sub elemen ke-i dan ke-j.
- V jika $e_{ij} = 1$ dan $e_{ji} = 0$; V = sub elemen ke-i harus lebih dulu ditangani dibandingkan sub elemen ke-j
- A jika $e_{ij} = 0$ dan $e_{ji} = 1$; A = sub elemen ke-j harus lebih dulu ditangani dibandingkan sub elemen ke-i
- X jika $e_{ij} = 1$ dan $e_{ji} = 1$; X = kedua sub elemen harus ditangani bersama.
- O jika $e_{ij} = 0$ dan $e_{ji} = 0$; O = kedua sub elemen bukan prioritas yang ditangani.

Tabel 1. Structural Self Interaction Matrix (SSIM) Awal Elemen

	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1
1	V						A					
2												
3												
4												
5												
6												
7												
8												
9												
10												
11												
12												

Bandingkan baris ke kolom untuk hubungan antar faktor kunci dalam bentuk huruf (V, A, X, O).

sedangkan simbol 0 adalah tidak terdapat atau tidak ada hubungan kontekstual antara elemen I dan j, demikian sebaliknya.

Reachability Matrix

Reachability Matrix (RM) adalah pernyataan hubungan dengan 1 dan 0 (Tabel 2). Dengan pengertian, simbol 1 adalah terdapat atau ada hubungan kontekstual,

Setelah SSIM terisi sesuai pendapat responden, maka simbol (V, A, X, O) dapat digantikan dengan simbol (1 dan 0) dengan ketentuan yang ada sehingga dapat diketahui nilai dari hasil RM.

Tabel 2. Reachability Matrix (RM)

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	DP	R
1														
2														
3														
4														
5														
6														
7														
8														
9														
10														
11														
12														
D														
L														

DP = driver power
D = dependence

R = ranking
L = level/hierarki

Digraph

Digraph (*directional graph*) adalah tahap dimana dapat melihat grafik hubungan antar sub elemen dalam diagram hierarki (berjenjang) atau dalam matriks Driver-Power (DP) dengan ketentuannya yaitu :

- Sektor 1; *weak driver-weak dependent variabels* (Autonomous).
Subelemen yang masuk pada sektor 1 jika: Nilai DP $\leq 0.5 X$ dan nilai D $\leq 0.5 X$, X adalah jumlah subelemen.
- Sektor 2; *weak driver-strongly dependent variabels* (Dependent).
Subelemen yang masuk pada sektor 2 jika: Nilai DP $\leq 0.5 X$ dan nilai D $> 0.5 X$.
- Sektor 3; *strong driver- strongly dependent variabels* (Linkage).
Subelemen yang masuk pada sektor 3 jika: Nilai DP $> 0.5 X$ dan nilai D $> 0.5 X$.

- Sektor 4; *strong driver-weak dependent variabels* (Independent).
Subelemen yang masuk pada sektor 4 jika: Nilai DP $> 0.5 X$ dan nilai D $\leq 0.5 X$.

ISM (pembahasan hasil analisis).

ISM adalah pembahasan menyeluruh tentang elemen – elemen kunci dan deskripsi elemen – elemen *autonomous, dependent, linkage* dan *independent*.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Terdapat 24 sub elemen lembaga yang yang terlibat dalam pengembangan model pengelolaan Danau Sentani (Tabel 3). Lembaga yang menjadi elemen kunci dalam pengembangan model tersebut adalah Dinas Kelautan dan Perikanan, Dinas Pemukiman, Tokoh Adat/lembaga adat/OBM, Bapedalda, Dinas Tata ruang, Perguruan Tinggi , dan Dinas Pariwisata.

Tabel 3. Elemen Lembaga yang Terlibat dalam Pengembangan Model Pengelolaan Danau Sentani

Sub Elemen
1. Dinas Kelautan dan Perikanan
2. Dinas Perindustrian
3. Industri dan pengusaha (Hotel , Budidaya karamba, Restaurant, dll)
4. Bappeda
5. Pemma
6. Camat
7. Lurah
8. RT/LKMD
9. Dinas Pemukiman
10. Dinas PDAM
11. Tokoh Adat/lembaga adat/OBM
12. Tokoh agama/lembaga agama
13. LSM
14. PLN
15. Bapedalda
16. Dinas Pekerjaan Umum
17. Dinas Tata ruang
18. Dinas Kebersihan
19. Dinas Kesehatan/Labkesda
20. Perguruan Tinggi
21. BPKH dan Dinas Pertanian/Perkebunan
22. BP DAS Mamberamo
23. Dinas Kehutanan (Propinsi – Kabupaten)
24. Dinas Pariwisata

Arah dan kebijakan yang perlu diperhatikan oleh pemerintah adalah pengelolaan Danau Sentani harus secara menyeluruh dan terpadu, yang merupakan pendekatan sistem yang melibatkan berbagai sektor, baik dari pemerintah (*policy maker*), pelaku hukum, pengusaha, maupun masyarakat (umum dan adat). Arahan tersebut adalah untuk tidak hanya menganggap Danau Sentani sebagai sesuatu tempat eksploitasi saja karena nilai ekonomisnya yang tinggi, tetapi juga harus mempunyai nilai dan hak untuk dijaga, dikembangkan dan dilestarikan. Ganjaran hukuman harus mampu ditegakkan secara konsekuen dan konsisten, terhadap

pemanfaatan sumber-daya danau yang mengabaikan aspek pelestariannya.

Elemen peran pemerintah yang terlibat dalam pengembangan Model Pengelolaan Danau Sentani baik langsung maupun tidak langsung, dijabarkan menjadi 11 sub elemen (Tabel 4). Sedangkan hasil analisis elemen untuk kebutuhan dalam pengembangan model pengelolaan Danau Sentani dijabarkan lagi menjadi 10 sub elemen seperti terlihat pada Tabel 5.

Hasil analisis elemen kendala dalam pengembangan model pengelolaan Danau Sentani dijabarkan lagi menjadi 12 sub elemen (Tabel 6).

Tabel 4. Elemen Peran Pemerintah dalam Pengembangan Model Pengelolaan Danau Sentani

Subelemen	
1.	Tata ruang Kota /Kabupaten Jayapura
2.	Pemetaan tata ruang
3.	Evaluasi kesesuaian lahan
4.	Master plan pewayalahan ekologi, ekonomi dan sosial
5.	Penerapan kebijakan antar stakeholder (pencemaran, tata ruang dan yang terkait dengan pencemaran danau)
6.	Ketegasan penegakan hukum terhadap pelanggaran
7.	Kajian kebijakan
8.	Prioritas rencana strategis
9.	Realisasi penerapan renstra
10.	Koordinasi antar wilayah administrasi
11.	Prinsip integrasi lintas sektoral

Tabel 5. Elemen Kebutuhan dalam Pengembangan Model Pengelolaan Danau Sentani

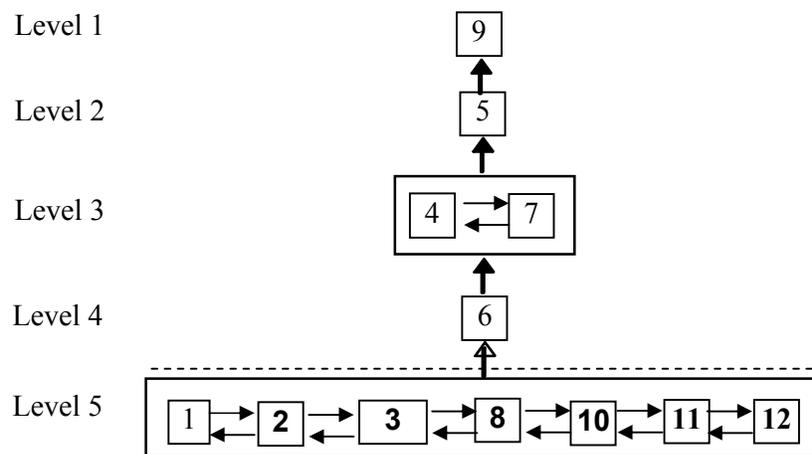
Sub Elemen	
1.	Ekowisata
2.	Transportasi
3.	Perikanan (usaha KJA)
4.	Air baku (air minum, transportasi, listrik, komersial, dan industri)
5.	Irigasi (debit harus diatur)
6.	Teknologi pengelolaan danau
7.	SDM berkualitas
8.	Modal
9.	Manajemen usaha
10.	Stabilitas politik

Tabel 6. Elemen Kendala dalam Pengembangan Model Pengelolaan Danau Sentani

Subelemen
1. Kurangnya visi dan misi pengelolaan lingkungan (stakeholder) atau kurangnya pengetahuan dan kesadaran
2. Perbedaan tujuan antar stakeholder
3. Perbedaan tujuan antar wilayah administrasi
4. Konsistensi arah kerjasama antar stakeholder
5. Konsistensi arah kerjasama antar wilayah administrasi
6. Karakter dan etika dalam kerjasama
7. Koordinasi antar instansi
8. Kualitas dan kuantitas SDM
9. Kekuatan manajemen
10. Dukungan peraturan
11. Persaingan kebutuhan/kepentingan
12. Penegakan Peraturan

Kendala utama yang menjadi elemen kunci dalam pengembangan model pengelolaan Danau Sentani adalah: Kurangnya visi dan misi pengelolaan lingkungan (1), Perbedaan tujuan antar stakeholder (2), Perbedaan tujuan antar wilayah administrasi (3), Kualitas dan kuantitas SDM (8), Dukungan peraturan (10), Persaingan kebutuhan/ kepentingan (11) dan Peraturan (12). Sub elemen level 5 ini menjadi penggerak utama dan mempengaruhi sub elemen pada level berikutnya (Gambar 1).

sosial ekonomi, bangsa, maupun batas wilayah administrasi bahkan batas negara. Karena itu pengelolaan perlu dilakukan dalam satu kesatuan sistem berdasarkan pendekatan *"one lake, one river, one plan and one management system"* artinya perlu ada kesamaan tujuan, kesamaan visi dan misi antar stakeholder dan antar wilayah administrasi dalam pengelolaan air. Elemen kendala lainnya yang juga merupakan elemen kunci dalam pengembangan model pengelolaan Danau Sentani adalah karakter dan etika dalam kerjasama (6) pada level 4.



Gambar 1. Diagram Hierarki dari Subelemen Kendala Utama dalam Pengembangan Model Pengelolaan Danau Sentani

Menurut Soenarno (2001), secara alamiah air akan bergerak dari satu tempat ke tempat lain tanpa mengenal batas politik,

Bentuk pelanggaran hukum atau lemahnya penegakan peraturan di Danau Sentani seperti adanya pemukiman di

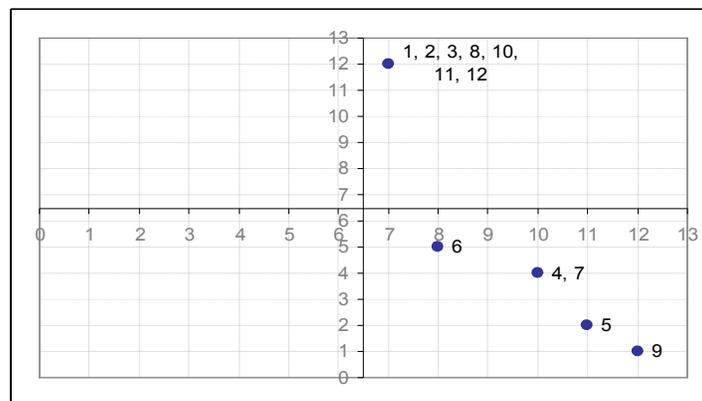
sempadan sungai 50-100 meter dan danau 50-100 meter dari titik pasang tertinggi, hal ini melanggar Kepres No 32 Tahun 1990 pasal 16 – 18. Data Bapedalda dan LPM ITB (2004) menyebutkan kerusakan hutan di Kabupaten Jayapura disebabkan oleh 1) Kebakaran hutan, 2) Ladang berpindah, 3) *Illegal logging*, dan 4) Perambahan hutan. Pelanggaran lain adalah adanya konversi lahan di kawasan cagar alam Cycloop, kawasan lindung dan kawasan penyangga. Konversi lahan di kawasan tersebut adalah pemanfaatan untuk galian C, ladang berpindah, pemukiman, pasar dan lain – lain. Hal ini mengakibatkan perubahan bentang alam, erosi, longsor dan pencemaran.

Pengelompokkan sub elemen berdasarkan nilai-nilai *Driver Power* (DP) dan *Dependence* (D) (Gambar 2) dari 12 sub elemen dapat dikelompokkan kedalam 4 sektor. Sub elemen yang masuk kedalam sektor *Dependent* adalah: i) Konsistensi arah kerjasama antar stakeholder, ii) Konsistensi arah kerjasama antar wilayah administrasi, iii) Karakter dan etika dalam kerjasama, v) Koordinasi antar instansi, dan v) Kekuatan manajemen. Hal ini memberikan makna bahwa kelima sub elemen sektor *dependent* ini sangat tergantung pada sistem dan tidak mempunyai kekuatan penggerak yang besar (kekuatan penggeraknya lemah) atau kelima sub elemen tersebut merupakan variabel tak bebas yang akan dipengaruhi sub elemen lainnya dalam sistem.

Sub-sub elemen yang meliputi kurangnya visi dan misi pengelolaan lingkungan, perbedaan tujuan antar stakeholder, perbedaan tujuan antar wilayah administrasi, kualitas dan kuantitas SDM, dukungan peraturan, persaingan kebutuhan/kepentingan dan peraturan, berada di sektor *linkage*. Sub- sub elemen sektor *linkage* ini harus dikaji secara hati – hati dalam mengkaji kendala utama pengembangan model pengelolaan Danau Sentani karena akan memberikan dampak terhadap lainnya dan umpan balik pengaruhnya bisa memperbesar dampak tersebut. Sub elemen *linkage* ini hampir mendekati garis batas sektor *linkage* dan independent. Oleh sebab itu sub elemen sektor *linkage* ini memiliki kekuatan penggerak dalam mengkaji kendala pengembangan model pengelolaan Danau Sentani.

Dengan demikian perlu ada pembagian peran dan koordinasi antara pemerintah dan masyarakat adat dalam rangka pengelolaan danau. Koordinasi yang dibangun adalah menyatukan visi dan misi, tujuan dan megevaluasi kendala – kendala dalam pengelolaan Danau Sentani. Co-Management adalah pembagian kekuasaan untuk mengelola danau antara pemerintah dengan masyarakat (Hoggarth *et al.* 1988). Pengembangan kelembagaan yang diusulkan dalam tulisan ini adalah Co-Management.

Penelitian ini sejalan dengan hasil penelitian Helmer *et al* (1997) bahwa upaya



Gambar 2. Matriks Driver Power (DP) dan Dependence (D) untuk Elemen Kendala Utama dalam Pengembangan Model Pengelolaan Danau Sentani

- upaya yang diperlukan dalam pengelolaan perairan (termasuk pencemaran air) adalah :

- Pembuatan kebijakan, perencanaan dan koordinasi (*Policy making, planning and co-ordination*)
- Persiapan regulasi (*Preparation/adjustment of regulations*)
- Monitoring
- Penegakan hukum / pembuatan hukum (*Enforcement of legislation*)
- Pelatihan dan Penyebaran informasi (*Training and information dissemination*)

Oleh sebab itu langkah upaya penegakan hukum yang harus diterapkan adalah :

- a. Penegakan Kepres No 32 Tahun 1990 tentang pengelolaan kawasan lindung.
- b. Pelarangan galian C di tempat yang tidak layak lingkungan
- c. Perlunya penguatan regulasi dan sanksi – sanksi hukum (*punishment*) bagi *illegal logging*, perambah hutan dan lain - lain.

KESIMPULAN

Kendala utama yang memiliki pengaruh paling besar dalam perumusan kebijakan pemerintah dalam pengelolaan Danau Sentani adalah kurangnya visi dan misi pengelolaan lingkungan (1), Perbedaan tujuan antar stakeholder (2), Perbedaan tujuan antar wilayah administrasi (3), Kualitas dan kuantitas SDM (8), Dukungan peraturan (10), Persaingan kebutuhan/kepentingan (11) dan Peraturan (12). Sub elemen Kurangnya visi dan misi pengelolaan lingkungan, Perbedaan tujuan antar stakeholder, Perbedaan tujuan antar wilayah administrasi, Kualitas dan kuantitas SDM, Dukungan peraturan, Persaingan kebutuhan/kepentingan dan Peraturan, berada di sektor *linkage*. Sub – sub elemen sektor *linkage* ini harus dikaji secara hati – hati dalam megkaji kendala utama pengembangan model pengelolaan Danau Sentani.

DAFTAR PUSTAKA

- Bapedalda dan LPM ITB., 2004, Studi Ekosistem Kawasan Danau Sentani, Bapedalda, Jayapura.
- BP DAS., 2005, Rencana Teknik Lapangan Rehabilitasi dan Konservasi Tanah DAS Sentani, BP DAS. Jayapura.
- Eriyatno, 1999, Ilmu Sistem Meningkatkan Mutu dan Efektivitas Manajemen, IPB Press. Bogor.
- FAO., 1972, Inland Fisheries Development in West Irian, Indonesia. Report on Project. Result Conclusion and Recommendation, FAO, United Nation, Rome. p 41.
- Helmer R., & I. Hespanhol, 1997, Water Pollution Control - A Guide to the Use of Water Quality Management Principles, Published on behalf of the United Nations Environment Programme, the Water Supply & Sanitation Collaborative Council and the World Health Organization by E. & F. Spon WHO/UNEP. USA.
- Hoggarth D.D., & Aeron-Thomas M., 1998, Adaptive Co-management of Harvest Reserves in Indonesia Rivers, Paper Presented at the 51st Gulg and Caribbean Fisheries Institute Annual Meeting, St. Croix, U. S, 9-13 November 1998.
- Isnugroho, 2001, Sistem Pengelolaan Sumberdaya Air dalam Suatu Wilayah. Dalam R. Kodoatie, Suharyanto, S. Sangkawati, and S. Edhisono (Editor), Pengelolaan Sumber Daya Air dalam Otonomi Daerah, Andi Offset, Yogyakarta, pp. 89-99.
- Lukman & H. Fauzi, 1991, Laporan Pra Survey Danau Sentani Irian Jaya, dan Wilayah Sekitarnya, Puslitbang Limnologi – LIPI. 64 hal.
- Mochtar, 2001, Aspek Pengelolaan Air dan Sumber Air Dalam Era Otonomi Daerah. Dalam R. Kodoatie, Suharyanto, S. Sangkawati, and S.

- Edhisono (Editor), Pengelolaan Sumber Daya Air dalam Otonomi Daerah, Andi Offset, Yogyakarta, pp. 55-61.
- PU., 2007, Master Plan dan Detail Desain Operasi dan Pemanfaatan Danau Sentani, PU. Jayapura.
- Sinukaban, 2007, Pengaruh Penutupan Mulsa Jerami Terhadap Aliran Permukaan, Erosi dan Selektivitas Erosi, Dalam Konservasi Tanah dan Air Kunci Pembangunan Berkelanjutan, Cetakan Pertama, Direktorat Jenderal RLPS, Jakarta, pp. 46-60.
- Soenarno, 2001, Sistem Pengelolaan Sumberdaya Air dalam Suatu Wilayah. Dalam R. Kodoatie, Suharyanto, S. Sangkawati, and S. Edhisono. Pengelolaan Sumber Daya Air dan Otonomi Daerah, Andi Offset, Yogyakarta.
- Sunaryo, T.M., T. Walujo, & A. Harnanto, 2007, Pengelolaan Sumber Daya Air Konsep dan Penerapannya, Bayumedia, Malang.