
ANALISIS TUJUAN PENGELOLAAN DAN KEBUTUHAN DALAM PENGEMBANGAN DANAU SENTANI JAYAPURA

Auldry F. Walukow

Jurusan PMIPA FKIP Universitas Cenderawasih. Jayapura-Papua

Abstract

The Sentani Lake is located in Jayapura regency which at covered east Sentani, Sentani, and West Sentani districts. Other area is located in Jayapura city. Sentani lake covers an area of 9,630 ha with 52 m deep and 72 m in mean surface level. Some problems which have been identified on Sentani lake were erosion, domestic waste and industrial waste which were due to Cu and Zn concentrations in these lake higher than standard of water quality. The strategy developed consisted of management and institution responsibilities, and lake institution was needed for the lake sustainability. Analysis methods were use by ISM (interpretative structural modeling) with institution fellowships. The goal was lake management and management model program can be used as inputs for the management. The result of this research showed that according to expert judgment, the institution elements response to develop management model of Sentani lake were marine and fishing institutions, housing institutions, local leaders and local institutions, environmental institutions, landscape institutions, universities, as well as tourism institutions. Those elements were the fourth level. The fourth elements level became the main driver power and brought impacts on the next sub-elements. Co-Institution Management was proposed on this research.

Key words: *institution, responsibility, co-management, Sentani Lake*

1. Pendahuluan

Danau Sentani 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 disekitar selat Simporo, dan lebar maksimum 24 km di bagian barat dan timur danau (Badjoeri dan Lukman, 1991).

Keunikan danau Sentani dibandingkan dengan danau – danau lain di Indonesia yaitu danau ini d selain memiliki jenis – jenis ikan air tawar, juga memiliki jenis – jenis ikan air laut seperti ikan hiu gergaji (*Pristis microdon*), ikan belanak (*mugil cephalus*), belut (*Anguilla australis*) dan lain – lain (Lukman, 1991 dalam Sulastri dan Fachmijany, 1996). 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 yaitu tingginya erosi dan pencemaran karena limbah rumah tangga dan industri menyebabkan kualitas air danau rendah untuk zat – zat tertentu, seperti tembaga dan zink yang 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 DAS Sentani yang pada umumnya terdiri atas jenis tanah yang peka erosi, curah hujan yang tinggi dan kondisi geografi. Masalah utama hidrologi di Sungai Sentani yaitu terjadinya banjir. Banjir yang terjadi pada setiap musim hujan dan merupakan ancaman bagi berbagai aktifitas masyarakat. Menurut BPDAS, 2005 faktor utama penyebab banjir di DAS Sentani yaitu hilangnya sebagian besar vegetasi/ hutan penutup lahan, akibat dari perladangan berpindah di bagian hulu sungai sehingga daya resapa 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. Selain itu pada musim kemarau terdapat beberapa sungai yang sebelumnya mengalir

sepanjang tahun sekarang menjadi kering. Lahan kritis di DAS Sentani dari tahun ke tahun cenderung menunjukkan peningkatan yang cukup besar. Pertambahan luas lahan kritis ini disebabkan oleh berbagai faktor, antara lain penebangan pohon hutan yang tidak terencana dan cenderung tidak terkendali. Selain itu disebabkan oleh faktor sosial ekonomi masyarakat, perladangan berpindah yang masih bersifat tradisional dan 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 asekitar 21.292 ha ata sekitar 26 % dari total *catchment area*.

Permasalahan tersebut di atas akan mengancam pengembangan potensi Danau Sentani. Adapun berbagai potensi Danau Sentani yaitu : (1) potensi untuk memenuhi kebutuhan air domestik dan 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) bagi masyarakat sekitar danau; (4) potensi pengembangan usaha di bidang perikanan; (5) keindahan Danau Sentani dan panoramanya dapat dimanfaatkan untuk ekowisata; (6) potensi tempat sarana transportasi air dan (7) industri sebagian besar belum memiliki dokumen lingkungan. Gubernur pada tanggal 19-21 Juli 2008 telah mencanangkan Festival Danau Sentani sebagai awal promosi wisata danau. Dalam rangka promosi wisata danau dan membuka isolasi daerah sekitar danau maka 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 dan peran lembaga serta pengembangan kelembagaan Danau Sentani sehingga danau tetap berkelanjutan (*sustainability*).

Mengacu pada pemikiran di atas, maka penelitian tentang *Strategi Pengelolaan dan Peran Pengembangan Kelembagaan Danau Sentani* ini dilakukan untuk menemukan model pengelolaan Danau sentani yang berkelanjutan. Berdasarkan pemikiran ini, maka penelitian ini dilakukan dengan tujuan : (1) menganalisis peran lembaga ditinjau dari

aspek lembaga yang terlibat, kebijakan pemerintah terkait, serta kebutuhan program dalam pengelolaan Danau Sentani; (2) menganalisis kapasitas lembaga pemerintah yang terlibat dalam mengatasi masalah yang terjadi di Danau Sentani; (3) menganalisis mekanisme koordinasi antarlembaga yang terlibat dalam pengelolaan Danau Sentani; dan (4) merancang alternatif kelembagaan pengelolaan Danau Sentani berdasarkan kekomplekan strategi pemanfaatan danau.

2. Metodologi Penelitian

Analisis dilakukan dengan menggunakan metode ISM (*Interpretative Structural Modeling*) dengan input : lembaga yang terlibat, tujuan dalam pengelolaan danau dan kebutuhan program dalam pengembangan model pengelolaan Danau Sentani (Saxena, 1992 *dalam* Eriyatno, 1999). dengan langkah – langkah yaitu :

- Identifikasi elemen
- Hubungan Kontekstual
- SSIM (*Structural self interaction matrix*)
- RM (*Reachability Matrix*)
- Digraph
- ISM (pembahasan hasil analisis)

Matriks perbandingan berpasangan menggunakan simbol:

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

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

Reachability Matrix (RM) :

Setelah *Structural self interaction matrix* (SSIM) terisi sesuai pendapat responden, maka

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

simbol (V, A, X, O) dapat digantikan dengan simbol (1 dan 0) dengan ketentuan yang ada sehingga dapat diketahui nilai dari hasil *reachability matrix* (RM) (Tabel 2).

Klasifikasi Sub elemen:

- 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* (Lingkage).
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 $D \leq 0.5 X$.

3. Hasil dan Pembahasan

Kelembagaan dapat berarti bentuk atau wadah atau organisasi sekaligus juga mengandung pengertian tentang norma – norma, aturan, dan tata cara atau prosedur yang mengatur hubungan antarmanusia, bahkan kelembagaan merupakan sistem yang kompleks, rumit, dan abstrak (Kartodiharjo, et.al., 1999). Karena itu perlu dianalisis mengenai lembaga yang terlibat, tujuan dan kebutuhan dalam pengembangan model pengelolaan Danau Sentani.

3.1 Elemen Lembaga yang Berperan dalam Pengembangan Model Pengelolaan Danau Sentani

Hasil identifikasi terhadap lembaga pemerintah dan non pemerintah menunjukkan, terdapat 24 lembaga yang terkait dalam pengelolaan Danau Sentani. Lembaga yang memiliki pengaruh paling besar dalam perumusan kebijakan pemerintah dalam hal pengelolaan Danau Sentani di antaranya Dinas Kelautan dan Perikanan, Dinas Pemukiman, Tokoh Adat/lembaga adat/OBM, Bapedalda, Dinas Tata ruang, Perguruan Tinggi, dan Dinas Pariwisata.

Elemen lembaga yang berperan dalam pengembangan model pengelolaan Danau Sentani dijabarkan menjadi 24 subelemen seperti terlihat pada

Tabel 3. Struktur hierarki disajikan dalam Gambar 1 dan Gambar 2. Subelemen dikelompokkan kedalam empat sektor, yakni *autonomous, dependent, linkage* dan *independent*.

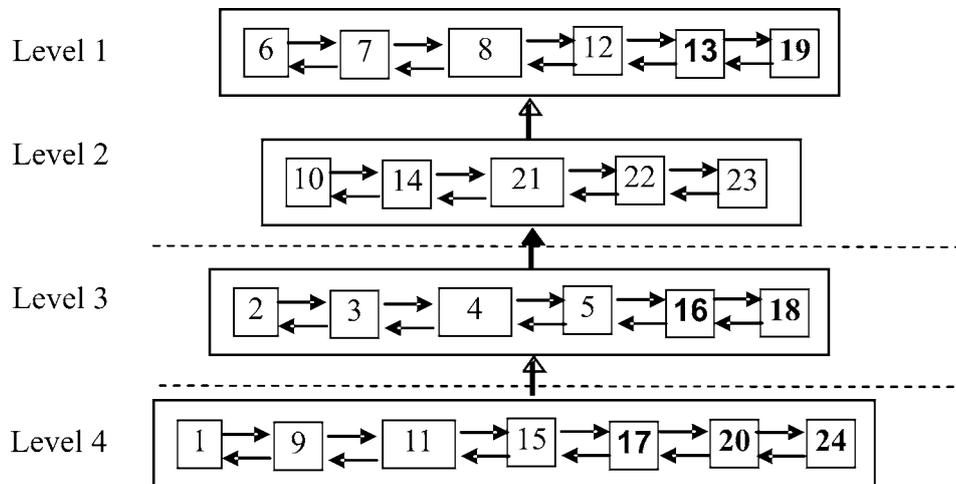
Tabel 3. Elemen Lembaga yang Terlibat dalam Pengembangan Model Pengelolaan Danau Sentani

Sub Elemen
1. Dinas Kelautan dan Perikanan
2. Dinas Perindustrian
3. Industri dan pengusaha (Hotel, Budidaya karamba, Restaurant, dll)
4. Bappeda
5. Pemda
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

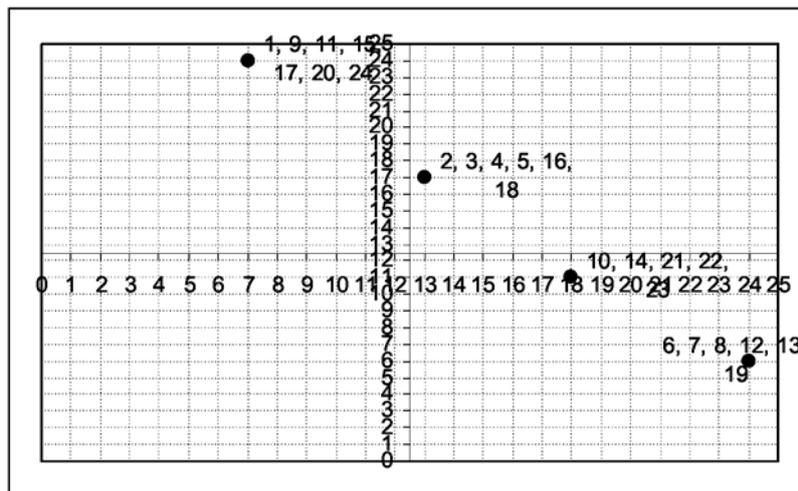
Berdasarkan Gambar 1 terlihat bahwa lembaga yang berperan yang menjadi elemen kunci dalam pengembangan model pengelolaan Danau Sentani, yaitu Dinas Kelautan dan Perikanan, Dinas Pemukiman, Tokoh Adat/lembaga adat/OBM, Bapedalda, Dinas Tata ruang, Perguruan Tinggi, dan Dinas Pariwisata. Hasil analisis ISM ini diharapkan menjadi lembaga yang baku dalam pengelolaan Danau Sentani. Menurut Mochtar (2001), pengelolaan air dan sumber air sampai saat ini belum terdapat bentuk lembaga pengelola yang baku. Kelembagaan serta peraturan di bidang pengelolaan air dan sumber air akan dituntut dapat

memberikan kualitas pelayanan yang baik serta profesional. Di samping kesiapan peraturan kelembagaan, juga tidak kalah pentingnya mengenai kesiapan data dan informasi air dan sumber air yang lengkap dan akurat, berupa potensi air dan sumber air, serta berapa yang telah dimanfaatkan, sehingga dapat ditentukan potensi yang belum dikelola yang diserahkan pengelolaannya kepada masyarakat atau sektor swasta. Dalam upaya mengatur kuantitas dan kualitas air, maka persiapan dari aspek non fisik yaitu mengenai kelembagaannya. Kelembagaan ini berwenang dalam aspek pengaturan dan kebijakan. Sistem pengelolaan air di masa mendatang,

di samping menyangkut masalah -masalah fisik dan pembeayaan, masalah kelembagaan, peraturan, personil (SDM), peralatan serta pelatihan, juga akan semakin berperan penting. Kelembagaan pengelolaan sumberdaya air amat diperlukan guna melaksanakan sumberdaya air secara benar, efisien dan efektif (Isnugroho, 2001). Karena itu, antisipasi yang disiapkan untuk menanggulangi permasalahan sumberdaya air yaitu pengembangan perangkat hukum dan kelembagaan pengairan untuk meningkatkan keterpaduan pengelolaan sumberdaya air melalui koordinasi nyata serta untuk meningkatkan peran swasta.



Gambar 1. Diagram Hierarki dari Subelemen Lembaga yang Terlibat Dalam Pengembangan Model Pengelolaan Danau Sentani



Gambar 2. Matriks Driver Power (DP) dan Dependence (D) untuk Elemen Lembaga Yang Terlibat Dalam Pengembangan Model Pengelolaan Danau Sentani

Hasil analisis ini menggambarkan pendapat para ahli bahwa lembaga yang berperan dalam pengembangan model pengelolaan Danau Sentani diawali oleh Dinas Kelautan dan Perikanan, Dinas Pemukiman, Tokoh Adat/lembaga adat/OBM, Bapedalda, Dinas Tata ruang, Perguruan Tinggi, dan Dinas Pariwisata, subelemen level 4 ini menjadi penggerak utama dan mempengaruhi subelemen pada level berikutnya.

Elemen lembaga lainnya yang juga terlibat merupakan elemen kunci dalam pengembangan model pengelolaan Danau Sentani, seperti Dinas Perindustrian, Industri dan Pengusaha (Hotel , Budidaya karamba, Restaurant, dll), Bappeda, Pemda , Dinas Pekerjaan Umum, dan Dinas Kebersihan pada level 3.

Pengelompokkan subelemen berdasarkan *Driver Power* (DP) dan *Dependence* (D) tertera pada Gambar 2. Berdasarkan nilai *Driver Power* dan *Dependence* ke 24 subelemen dapat dikelompokkan

kedalam 4 sektor. Dari Gambar 2 terlihat bahwa subelemen yang masuk ke dalam sektor *dependent* yaitu: camat, lurah, RT/LKMD, tokoh agama/lembaga agama, LSM, Dinas Kesehatan/Labkesda, Dinas PDAM, PLN, Perguruan Tinggi dan BP DAS Mamberamo.

Hal ini memberikan makna bahwa kesebelas subelemen sektor *dependent* ini sangat tergantung pada sistem dan tidak mempunyai kekuatan penggerak yang besar (kekuatan penggerak lemah) atau kesebelas subelemen tersebut merupakan variabel tak bebas yang akan dipengaruhi subelemen lainnya dalam sistem.

Subelemen Dinas Perindustrian, industri dan pengusaha (hotel , budidaya karamba, restaurant, dan yang lain), Bappeda, Pemda, Dinas Pekerjaan Umum dan Dinas Kebersihan berada di sektor *linkage*, yang berarti Sub – subelemen sektor *linkage* ini harus dikaji secara hati – hati, terutama dalam mengkaji tolok ukur keberhasilannya dalam

Tabel 4. Elemen Tujuan dalam Pengembangan Model Pengelolaan Danau Sentani

Subelemen
1. Mengamankan bahan pencemar (limbah domestik pemukiman, oli dari PLTD, limbah rumah sakit, dsb).
2. Memperpendek jalur bahan pencemar
3. Meningkatkan sistem penanganan bahan pencemar
4. Pengerukan sedimen di danau
5. Membersihkan tanaman pengganggu (eceng gondok, algae dll)
6. Memperluas wilayah perbaikan lingkungan
7. Menurunkan erosi sekitar dan buangan PETI (Menurunkan resiko ekologi)
8. Menurunkan sedimentasi danau
9. Pembangunan <i>Lake Sentani Envioromental Research Centre-Pusat Penelitian Lingkungan Danau Sentani (kontrol dari Peneliti)</i>
10. Pendirian <i>the Sentani Lake Development Authority (SLDA)</i> atau Badan Pembangunan Danau Sentani berdasarkan UU – <i>(kontrol dari Pemerintah)</i>
11. Pembangunan OBM (Organisasi Berbasis Masyarakat / adat)- <i>(kontrol dari Adat)</i> Pembangunan <i>Lake Sentani Envioromental Research Centre-Pusat Penelitian Lingkungan Danau Sentani (kontrol dari Peneliti)</i>
12. Membuat cek DAM
13. Konservasi tanah (vegetasi, penataan PETI)
14. Gerakan Danau Bersih dan sosialisasi anti pencemaran
15. Desa Percontohan (Contoh Desa pelestari danau sentani)
16. Berbagi keahlian dan pengalaman penanganan limbah dan erosi (Sosialisasi pengetahuan)
17. Pengembangan sistem Informasi (informasi biofisik, sosial ekonomi, kelembagaan dan politik serta informasi penting)
18. Menggabungkan <i>research dan development</i>

pengembangan model pengelolaan Danau Sentani karena akan memberikan dampak pada aspek lainnya dan umpan balik pengaruhnya bisa memperbesar dampak tersebut.

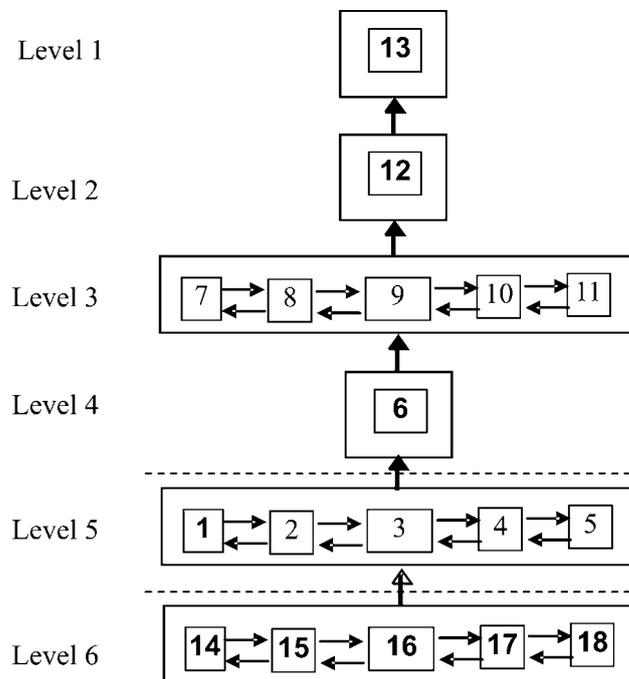
Subelemen Dinas Kelautan dan Perikanan, Dinas Pemukiman, Tokoh Adat/lembaga adat/OBM, Bapedalda, Dinas Tata ruang, Perguruan Tinggi dan Dinas Pariwisata berada pada sektor *independent*, dimana subelemen ini memiliki kekuatan penggerak yang besar dalam mencapai pengembangan model pengelolaan Danau Sentani.

3.2 Elemen Tujuan dalam Pengembangan Model Pengelolaan Danau Sentani

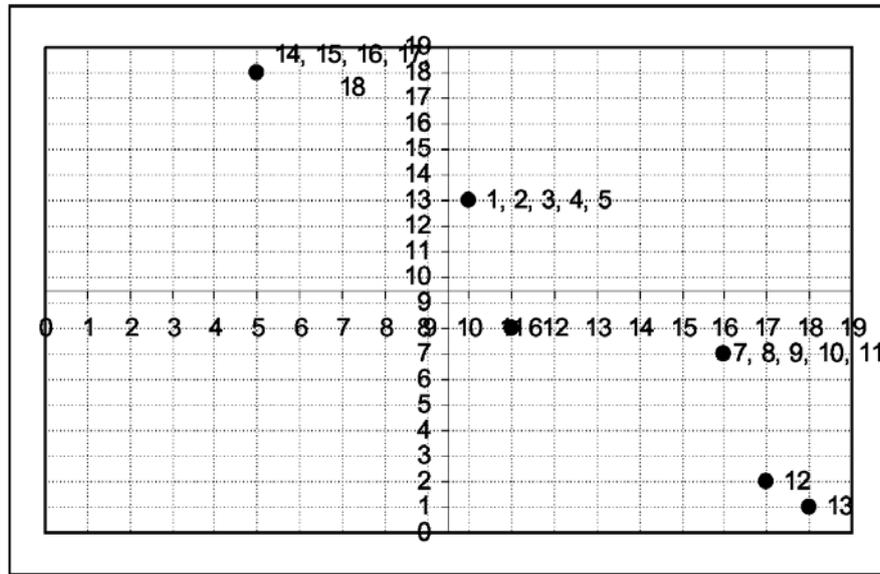
Ada 5 elemen peran pemerintah yang terlibat dalam pengembangan model pengelolaan Danau Sentani baik langsung maupun tidak langsung, yang dijabarkan lagi menjadi 18 subelemen seperti terlihat pada Tabel 4. Struktur hierarki disajikan dalam Gambar 3 dan Gambar 4 subelemen dikelompokkan ke dalam empat sektor yakni *autonomous*, *dependent*, *linkage* dan *independent*.

Berdasarkan Gambar 3 terlihat bahwa untuk elemen tujuan yang merupakan elemen kunci dalam pengembangan model pengelolaan Danau Sentani yaitu Gerakan Danau Bersih dan sosialisasi anti pencemaran, desa percontohan, berbagi keahlian dan pengalaman penanganan limbah dan erosi, pengembangan sistem informasi, dan menggabungkan *research dan development*. Menurut Isnugroho (2001), upaya pengendalian kualitas air agar tidak tercemar melalui : (1) pencegahan kerusakan sumberdaya air yang dilakukan dengan upaya – upaya menetapkan perizinan pembuangan air limbah cair berdasarkan suatu rencana induk (*master plan*) kualitas air yang menjangkau sasaran kualitas air sesuai baku mutu; (2) upaya penanggulangan pencemaran untuk mencegah meluasnya pencemaran yang terjadi dan (3) usaha – usaha yang harus dilakukan untuk memulihkan kembali/mengembalikan kondisi sumberdaya air dan lingkungan yang tercemar.

Berbagi keahlian dan pengalaman ditujukan untuk mendapatkan partisipasi publik dalam



Gambar 3. Diagram hierarki dari subelemen Tujuan dalam pengembangan model pengelolaan Danau Sentani



Gambar 4. Matriks Driver Power (DP) dan Dependence (D) untuk elemen Tujuan dalam pengembangan model pengelolaan Danau Sentani

pengembangan sumberdaya air. Menurut Savenije (dalam Sunaryo *et al.* (2007)), aspek keberlanjutan dalam pengelolaan sumberdaya air dapat meliputi keberlanjutan sosial yaitu adanya masyarakat yang merasa ikut memiliki dan bertanggung jawab. Pentingnya penanggulangan masalah erosi karena masalah ini semakin meningkat di Indonesia. Menurut Sinukaban (2007), masalah erosi semakin meningkat di lahan pertanian di seluruh Indonesia terutama pada pertanian lahan kering. Hal ini disebabkan oleh penggunaan lahan yang semakin intensif tanpa menggunakan teknik konservasi tanah dan air yang memadai. Tanah lapisan atas yang tererosi mengakibatkan menurunnya kesuburan dan produktivitas lahan serta rusaknya fungsi hidrologis daerah aliran sungai (DAS). Kemudian akan terjadi sedimentasi yang mengakibatkan mendangkalnya sungai – sungai dan saluran – saluran drainase yang selanjutnya mengakibatkan terjadinya banjir di musim hujan dan kekeringan di musim kemarau. Erosi mengakibatkan terjadinya sedimentasi di danau. Di samping itu, erosi tersebut juga akan mencemari sungai, danau dan perairan yang pada akhirnya merusak seluruh lingkungan hidup. Karena itu, erosi harus ditekan sampai seminimum mungkin dengan cara yang mudah dimengerti dan dapat dilaksanakan petani Indonesia pada umumnya. Untuk menekan erosi seminimal mungkin dibutuhkan sosialisasi,

berbagi keahlian dan pengalaman tentang tehnik konservasi tanah dan air.

Bidang yang terkait dengan pengelolaan sumberdaya air dan harus mendapat perhatian memadai, antara lain yakni; (1) pengelolaan daerah tangkapan hujan (*watershed management*) untuk menjaga fungsi daerah resapan air yang dilakukan melalui usaha – usaha konservasi sumberdaya air (penghijauan dan terasering), pengendalian erosi, dan sedimentasi serta pengendalian tata guna lahan; (2) pengelolaan kualitas air (*water quality management*) untuk menjaga kualitas air pada sumber – sumber air sesuai peruntukan yang ditetapkan melalui kegiatan pengendalian kualitas air, penetapan izin pembuangan limbah cair, serta pengendalian pencemaran air; dan (3) penelitian dan pengembangan (*research and development*) untuk mendukung dan meningkatkan kinerja pengelolaan sumberdaya air dengan mengupayakan inovasi, baik dibidang teknologi maupun sistem manajemen (Sunaryo *et al* 2007).

Hasil analisis ini menggambarkan pendapat para ahli bahwa tujuan dalam pengembangan model pengelolaan Danau Sentani diawali oleh gerakan Danau Bersih dan sosialisasi anti pencemaran (14), desa percontohan (15), berbagi keahlian dan pengalaman penanganan limbah dan erosi (16), pengembangan sistem informasi (17), dan

menggabungkan *research dan development* (18) pada level 6. Hal ini berarti bahwa perlu diawali oleh strategi menambah wawasan stakeholder, sub elemen level 6 ini menjadi penggerak utama dan mempengaruhi subelemen pada level berikutnya.

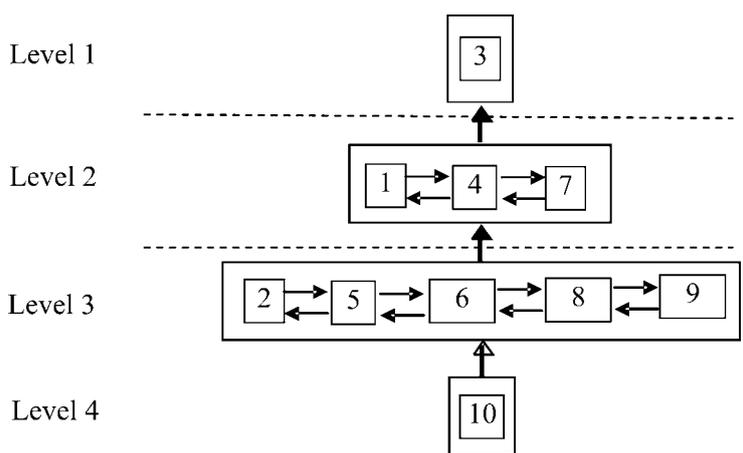
Pengelompokkan subelemen berdasarkan *Driver Power* (DP) dan *Dependence* (D) tertera pada Gambar 4. Berdasarkan nilai *Driver Power* dan *Dependence* ke 18 subelemen dapat dikelompokkan kedalam 4 sektor. Berdasarkan Gambar 4 terlihat bahwa subelemen yang masuk kedalam sektor *dependent* yaitu memperluas wilayah perbaikan lingkungan, menurunkan erosi sekitar dan buangan PETI, menurunkan sedimentasi danau, membangun *Lake Sentani Environmental Research Centre-Pusat*, pendirian *the Sentani Lake Development Authority* (SLDA), pembangunan OBM, membuat *chek dam* dan konservasi tanah. Hal ini memberikan makna bahwa kedelapan subelemen tujuan pengembangan model pengelolaan Danau Sentani ini sangat tergantung pada sistem dan tidak mempunyai kekuatan penggerak yang besar atau kedelapan subelemen tersebut merupakan variabel tak bebas yang akan dipengaruhi subelemen lainnya dalam sistem. Subelemen Gerakan Danau Bersih dan sosialisasi anti pencemaran, desa percontohan, berbagi keahlian dan pengalaman penanganan limbah dan erosi, Pengembangan sistem Informasi, serta menggabungkan *research dan development* berada di sektor *independent*, yang berarti subelemen ini memiliki kekuatan penggerak yang besar dalam menunjang tujuan pengembangan model pengelolaan Danau Sentani. Sementara itu, subelemen mengamankan bahan pencemar, memperpendek jalur bahan pencemar, meningkatkan sistem penanganan bahan pencemar, pengerukan sedimen di danau dan memberihkan tanaman pengganggu berada pada sektor *linkage*. Sub – sub elemen sektor *linkage* ini harus dikaji secara hati – hati dalam tujuan pengembangan model pengelolaan Danau Sentani karena akan memberikan dampak kepada yang lainnya dan umpan balik pengaruhnya bisa memperbesar dampak tersebut.

3.3 Elemen Kebutuhan dalam Pengembangan Model Pengelolaan Danau Sentani

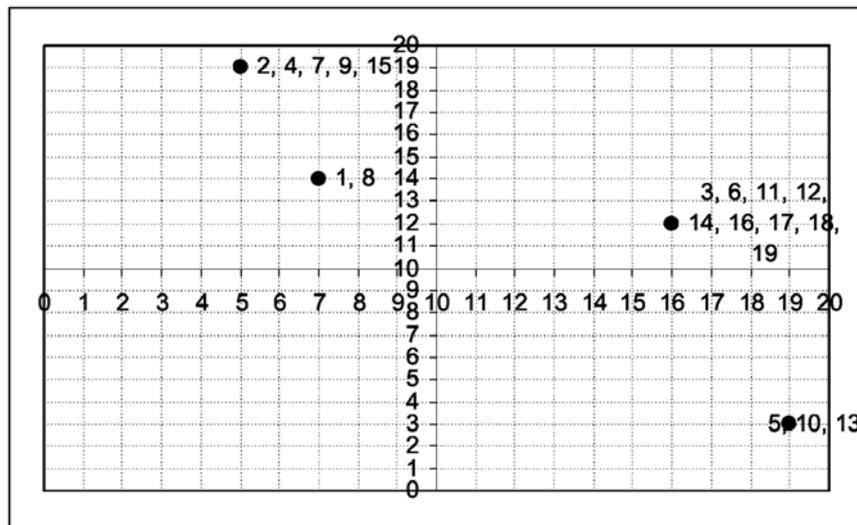
Elemen kebutuhan dalam pengembangan model pengelolaan Danau Sentani dijabarkan lagi menjadi 10 subelemen seperti terlihat pada Tabel 5. Struktur hierarki disajikan dalam Gambar 5 dan Gambar 6. Subelemen dikelompokkan ke dalam empat sektor yakni *autonomous*, *dependent*, *linkage* dan *independent*. Berdasarkan Gambar 5 terlihat bahwa subelemen kebutuhan yang menjadi elemen kunci dalam pengembangan model pengelolaan Danau Sentani yaitu stabilitas politik.

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



Gambar 5. Diagram hierarki dari subelemen kebutuhan dalam pengembangan model pengelolaan Danau Sentani



Gambar 6. Matriks Driver Power (DP) dan Dependence (D) untuk elemen sektor masyarakat yang terpengaruhi dalam pengembangan model pengelolaan Danau Sentani

Hasil analisis ini menggambarkan pendapat para ahli, bahwa kebutuhan dalam pengembangan model pengelolaan Danau Sentani diawali oleh stabilitas politik, subelemen level 4 ini menjadi penggerak utama dan mempengaruhi subelemen pada level berikutnya.

Elemen kebutuhan program lainnya yang juga merupakan elemen kunci dalam pengembangan model pengelolaan Danau Sentani yaitu transportasi, irigasi, teknologi pengelolaan danau, modal, dan manajemen usaha, pada level 3.

Pengelompokkan sub elemen berdasarkan *Driver Power* (DP) dan *Dependence* (D) tertera pada Gambar 6. Berdasarkan nilai *Driver Power* dan *Dependence* ke 10 sub elemen dapat dikelompokkan ke dalam 4 sektor. Gambar 6 menunjukkan bahwa subelemen SDM berkualitas masuk ke dalam sector *Autonomous*, yang berarti sub elemen ini tidak berkaitan dengan sistem, mungkin mempunyai hubungan yang sedikit, meskipun hubungannya bisa saja kuat.

Berdasarkan Gambar 6 juga terlihat bahwa subelemen yang masuk kedalam sektor *dependent* yaitu ekowisata, perikanan, dan air baku. Hal ini memberikan makna bahwa subelemen sektor *dependent* ini sangat tergantung pada sistem dan tidak mempunyai kekuatan penggerak yang besar (kekuatan penggeraknya lemah) atau sub elemen tersebut merupakan variabel tak bebas yang akan dipengaruhi sub elemen lainnya dalam sistem.

Subelemen petani dan pengusaha (budidaya karamba, restaurant, transportasi dll) dan tenaga kerja berada di sektor *linkage*, yang berarti Sub – sub elemen sektor *linkage* ini harus dikaji secara hati – hati dalam megkaji tolok ukur keberhasilan dalam pengembangan model pengelolaan Danau Sentani karena akan memberikan dampak terhadap lainnya dan umpan balik pengaruhnya bisa memperbesar dampak tersebut.

Subelemen modal, manajemen usaha dan stabilitas politik pada sektor *independent*, dimana subelemen ini memiliki kekuatan penggerak yang besar dalam mencapai pengembangan model pengelolaan Danau Sentani. Subelemen transportasi, irigasi dan teknologi pengelolaan danau juga memiliki kekuatan penggerak yang besar karena subelemen ini berada batas sektor *autonomous* dan *independent*.

3.4 Analisis Pengembangan Kelembagaan 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 yaitu *Co-Management*.

Penelitian ini memperkuat penelitian Helmer *et al* (1997) bahwa intervensi yang diperlukan dalam pengelolaan perairan (termasuk pencemaran air) yaitu :

- Pembuatan kebijakan, perencanaan dan koordinasi (*policy making, planning and coordination*)
- Persiapan regulasi (*preparation/adjustment of regulations*)
- Monitoring
- Penegakan hukum /pembuatan hukum (*enforcement of legislation*)
- Pelatihan dan penyebaran informasi (*training and information dissemination*)

4. Simpulan

Berdasarkan uraian di atas dapat disimpulkan sebagai berikut.

- 1) Terdapat 24 lembaga yang terkait dalam pengelolaan Danau Sentani, namun lembaga yang memiliki pengaruh paling besar dalam perumusan kebijakan pemerintah dalam hal

pengelolaan Danau Sentani yaitu Dinas Kelautan dan Perikanan, Dinas Pemukiman, Tokoh Adat/Lembaga Adat/OBM, Bapedalda, Dinas Tata Ruang, Perguruan Tinggi, dan Dinas Pariwisata.

- 2) Elemen tujuan yang merupakan elemen kunci dalam pengembangan model pengelolaan Danau Sentani yaitu Gerakan Danau Bersih dan sosialisasi anti pencemaran, desa percontohan, berbagi keahlian dan pengalaman penanganan limbah dan erosi, pengembangan sistem informasi, dan menggabungkan *research dan development*.
- 3) Program yang menjadi kebutuhan dalam pengembangan model pengelolaan Danau Sentani diawali oleh stabilitas politik, subelemen ini menjadi penggerak utama dan mempengaruhi subelemen pada level berikutnya.

Daftar Pustaka

- Eriyatno. 1999. *Ilmu Sistem Meningkatkan Mutu dan Efektivitas Manajemen*. IPB Press, Bogor.
- Helmer, R., and 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.
- 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.
- 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.
- Sunaryo, T.M., T. Walujo, and A. Harnanto. 2007. *Pengelolaan Sumber Daya Air Konsep dan Penerapannya*. Bayumedia, Malang.