

PEMANFAATAN DAN PERAN KOMUNITAS LOKAL DALAM PELESTARIAN DANAU MANINJAU

THE UTILIZATION AND ROLE OF LOCAL COMMUNITIES IN CONSERVATION OF LAKE MANINJAU

Nur Hadiati Endah dan M. Nadjib

Peneliti Pusat Penelitian Ekonomi

Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia

nh.endah@gmail.com; mohammadnadjib13@gmail.com

Abstrak

Danau Maninjau yang terletak di Kabupaten Agam memiliki peran penting bagi perekonomian Provinsi Sumatera Barat. Meskipun demikian, pemanfaatan secara multifungsi tanpa disertai upaya pelestarian yang berkelanjutan, mengakibatkan nilai ekonomis danau menjadi turun sehingga menimbulkan dampak negatif. Keberadaan budi daya keramba jaring apung (KJA) di satu sisi telah memberikan kontribusi pendapatan cukup besar kepada pemerintah daerah, namun disisi lain menimbulkan konflik masyarakat. Artikel ini akan menganalisis masalah pemanfaatan danau untuk perekonomian daerah dan sejauh mana peran masyarakat dalam upaya pelestarian Danau Maninjau. Artikel ini ditulis berdasarkan hasil penelitian “Optimalisasi Pemanfaatan Danau secara Multifungsi untuk Pembangunan Daerah”. Sumber data dikumpulkan melalui penyebaran kuesioner, wawancara mendalam, Focus Group Discussion, dan observasi lapangan. Hasil penelitian menunjukkan, meskipun masyarakat memiliki *Environmental Attitude* (sikap terhadap lingkungan) yang positif tetapi tidak sampai terwujud dalam *Actual Behavior* (perilaku *actual*). Faktor budaya, regulasi dan pengawasan merupakan faktor yang melatarbelakangi tidak optimalnya pemanfaatan dan upaya pelestarian danau.

Kata kunci: Pembangunan Daerah, Pengelolaan Danau, Keramba Jaring Apung, Pemanfaatan Sumber Daya Alam, Danau Maninjau

Klasifikasi JEL: O18, O20, Q15

Abstract

Lake Maninjau in Agam district has played a significant role for the livelihood of people in West Sumatera. This lake has been utilized for many purposes. Unfortunately, this utilization did not regard the environment. As a result, the lake becomes polluted and lose its economic value. One of the primary dilemmas in Lake Maninjau is the presence of floating net aquaculture. This activity has contributed not only to local income but also to social conflict. Thus, this article will analyze the problem of the lake management and the role of local community in Lake Maninjau. This paper is based on research report “Optimalisasi Pemanfaatan Danau Secara Multifungsi untuk Pembangunan Daerah”. Questionnaires and participative observation were applied to collect the data. Besides, researchers conducted several interviews and focus group discussion. The result showed that the local community has a positive environmental attitude, but there is a gap in their actual behavior. Finally, lack of support in term of surveillance, regulation, and cultural aspect become prominent factors to the ineffectiveness of lake management in Lake Maninjau.

Keywords: Regional Development, Lake Management, Floating Net Cages, Utilization of Natural Resources, Lake Maninjau

JEL Classification: O18, O20, Q15

PENDAHULUAN

Permasalahan pengelolaan kawasan danau merupakan masalah klasik yang sering kali menimbulkan konflik di berbagai wilayah Indonesia. Kawasan danau sebagai salah satu aset

strategis, menyediakan berbagai macam sumber daya untuk memenuhi kebutuhan manusia, cenderung dieksploitasi secara berlebihan sehingga menjadi rusak, kehilangan fungsinya dan pada akhirnya menimbulkan konflik di antara pemangku kepentingan (*stakeholders*).

Pada Konferensi Nasional Danau I yang diadakan di Bali pada tahun 2009 telah dicapai Kesepakatan 9 Menteri untuk melakukan aksi penyelamatan setidaknya terhadap 15 danau prioritas nasional pada tahun 2015-2019. Salah satu danau yang menjadi prioritas nasional tersebut adalah Danau Maninjau di Sumatera Barat. Danau yang terletak di Kabupaten Agam ini terpilih menjadi danau prioritas di samping karena fungsi strategis danau bagi kehidupan (sebagai sumber air bersih, sumber ikan, pariwisata, *hydropower electricity*, biodiversitas, dan penjaga keseimbangan ekosistem) juga karena tingkat pencemaran yang tinggi. Meskipun Danau Maninjau telah ditetapkan sebagai danau prioritas nasional, pencemaran di danau ini belum menunjukkan perbaikan. Hasil penelitian yang dilakukan oleh Marganof (2007) menunjukkan bahwa parameter pencemaran perairan danau seperti COD, BOD₅, DO, TSS dan PO₄ 3- sudah di atas ambang batas yang disyaratkan sebagai sumber air baku air minum. Sementara berdasarkan nilai indeks mutu lingkungan perairan (IMLP) perairan Danau Maninjau dengan menggunakan metode *National Sanitation Foundation Water Quality Indeks* (NSF-WQI) dikategorikan dalam kondisi tercemar sedang yaitu 67,75–70,47 (Marganof, 2007). Penelitian terbaru yang dilakukan oleh Syawal et al (2016) menemukan tingkat pencemaran logam berat yang cukup tinggi pada sejumlah biota danau seperti *pensi*.¹ Kadar besi pada *pensi* tersebut rata-rata mencapai 0.040 – 0.948 mg kg⁻¹. Sementara kandungan timbal (Pb) rata-rata sebesar 0.002 – 4.17 mg kg⁻¹.

Tingginya pencemaran Danau Maninjau juga dapat dilihat dari peningkatan kasus kematian ikan secara massal dalam kurun waktu 10 tahun terakhir. Kasus pertama terjadi pada tahun 1995 dimana pada saat itu jumlah ikan mati mencapai 50 ton (Sari et al, 2015). Pada tahun 2009 jumlah ikan yang mati mencapai 15.000 ton dan pada tahun 2014 jumlah ikan mati mencapai lebih dari 200 ton dengan kerugian mencapai ratusan milyar rupiah. Nilai tersebut meliputi biaya yang dikeluarkan oleh pemerintah untuk membersihkan

¹ *Pensi* merupakan kerang air tawar yang berukuran kecil dan pipih, diameter sekitar 1-1,5 cm dengan cangkang berwarna hitam. Selain di Danau Maninjau, kerang ini juga hidup di Danau Singkarak

danau dari bangkai ikan, biaya pengangkutan ikan ke tempat pembuangan, serta kerugian yang diderita oleh pelaku pariwisata akibat penurunan jumlah wisatawan².

Salah satu penyumbang utama pencemaran di Danau Maninjau adalah keberadaan Keramba Jaring Apung (KJA) yang tidak terkendali. Saat ini jumlah KJA aktif di Danau Maninjau mencapai 18.000 petak yaitu lebih dari tiga kali dari daya dukung danau yang hanya 6.000 petak (Limnologi LIPI, 2014). Banyaknya jumlah KJA menyebabkan sisa pakan ikan dan kotoran ikan menumpuk di dasar danau sehingga menyebabkan sedimentasi dan degradasi kualitas air (Sari et al, 2015). Pemasangan KJA yang terlalu rapat membuat ikan tidak bisa leluasa bergerak. Akibatnya, pada saat terjadi *tubo belerang*³ ikan-ikan di dalam keramba menjadi terjebak dan mati karena kekurangan oksigen. (Lukman, 2015)

Meskipun banyak pihak berpendapat bahwa penyebab utama pencemaran di Danau Maninjau adalah keberadaan KJA, namun penyebab sebenarnya jauh lebih kompleks. Akar permasalahan pencemaran di Danau Maninjau tersebut yaitu karena adanya pergeseran pola pemanfaatan danau. Danau Maninjau pada awalnya dimanfaatkan oleh masyarakat lokal untuk sekedar memenuhi kebutuhan rumah tangga, namun seiring waktu aktivitas ekonomi di Danau Maninjau menjadi berorientasi profit. Tidak hanya masyarakat setempat, investor dari luar Kabupaten Agam pun mulai memanfaatkan Danau Maninjau. Sayangnya, tidak adanya pola pengelolaan yang jelas dan tegas menyebabkan

² Para pemilik hotel mengatakan terjadi penurunan jumlah pengunjung yang cukup signifikan akibat kasus kematian ikan massal. Bau busuk yang muncul dari bangkai ikan membuat wisatawan tidak ingin mengunjungi Danau Maninjau dan lebih memilih tempat wisata lain seperti Bukit Tinggi.

³ *Tubo belerang* merupakan fenomena *up welling* di Danau Maninjau yang merupakan danau tekto-vulkanik. Hal ini terjadi karena dipicu oleh angin darat yang bertiup sangat kuat dari arah Selatan. Pada saat yang bersamaan terjadi cuaca mendung selama berhari-hari (sekitar 3-5 hari). Dengan demikian suhu permukaan menjadi lebih dingin (kurang dari 24° C) dibandingkan suhu dasar perairan danau. Akibatnya terjadi pembalikan air dari lapisan bawah danau. Masyarakat setempat mengenalnya dengan istilah *tubo belerang* karena proses tersebut disertai dengan aroma belerang, maka masyarakat setempat menyebutnya dengan *tubo belerang* (racun belerang).

para *stakeholder* cenderung melakukan eksploitasi danau secara berlebihan.

Garett Hardin dalam artikel yang berjudul *The Tragedy of the Commons* (1968) mengatakan bahwa sumber daya yang terbuka (*open access*) cenderung akan dianggap sebagai sumber daya yang tidak ada pemiliknya, bebas dimanfaatkan dan dieksploitasi oleh siapa saja. Dengan kata lain, sumber daya yang terbuka (*open access*) akan menyebabkan terjadinya konflik antar berbagai kepentingan. Dalam teori perilaku, para *stakeholder* tersebut akan saling bersaing untuk memperoleh keuntungan sebesar mungkin (bagi dirinya sendiri) dari sumber daya yang tidak bertuan seperti danau (Ostrom, 1990). Pelaku KJA akan berupaya mengoptimalkan jumlah keramba, sementara pengusaha hotel akan berusaha meningkatkan jumlah kunjungan wisatawan dengan cara mendirikan bangunan di daerah terlarang seperti badan danau, dan rumah tangga yang membuang sampah ke danau merupakan contoh-contoh pemanfaatan danau ketika danau dianggap tidak bertuan.

Aktivitas pemanfaatan kawasan danau tanpa disertai dengan upaya pelestarian pada akhirnya akan menyebabkan tidak optimalnya fungsi danau dalam meningkatkan kesejahteraan masyarakat. Pasca kerusakan Danau Maninjau, nilai ekonomi yang hilang dari sektor pariwisata saja mencapai Rp 14.965.050.000,- per tahun (Putri, 2015). Nilai tersebut baru nilai nominal yang dihitung dari penurunan *occupancy rate*. Jika memasukkan biaya-biaya lain seperti biaya untuk memperbaiki lingkungan dan kompensasi pengurangan tenaga kerja, maka nilai tersebut akan jauh lebih besar.

TINJAUAN PUSTAKA

Dua kutub ekstrim dalam pengelolaan kawasan Danau Maninjau, yaitu pengelolaan yang dilakukan oleh masyarakat (*community management*) dan pengelolaan yang diprakarsai pemerintah (*base government*) dengan pendekatan *top-down*.

Dalam sebuah artikel yang ditulis deLeon dan deLeon (2002) menjelaskan perbedaan terhadap kedua jenis pengelolaan tersebut. Pengelolaan yang dilakukan masyarakat cenderung menekankan pada *interest* yang dimiliki oleh kelompok masyarakat, pendekatan ini dianggap realistis

dan implementatif. Lebih jauh lagi, pendekatan ini diusung sebagai sebuah nilai demokrasi yang konkret. Akan tetapi manajemen yang diprakarsai masyarakat sering bertolak belakang dengan pengelolaan melalui pendekatan *top down* yang digagas pemerintah. Kritik yang muncul adalah saratnya muatan yang berat kepada pemerintah dibanding masyarakat selingkar danau. Kedua pendekatan ini kenyataannya tidak menjadikan pengelolaan kawasan Maninjau menjadi lebih baik.

Selama ini, Danau Maninjau dimanfaatkan oleh banyak pihak secara beragam dan multi fungsi, utamanya untuk kepentingan ekonomi. Pemanfaatan ini terjadi karena Danau Maninjau dianggap sebagai kawasan bebas dan tidak bertuan, nyaris tidak ada yang bertanggungjawab terhadap kawasan ini. Dalam konteks tradisional, aturan adat dalam pengelolaan kawasan selingkar Maninjau hanya bermakna untuk wilayah “daratan”. Itulah sebabnya rata-rata hutan, kebun dan sawah yang dimiliki Nagari di selingkar Maninjau masih terjaga kualitasnya. Terjaganya kualitas hutan dari dampak kerusakan disebabkan oleh adanya aturan adat di setiap Nagari yang melarang dilakukannya penebangan pohon secara sembarangan. Demikian pula terdapat aturan adat yang mengatur pemanfaatan kebun dan sawah masyarakat. Sebaliknya, Nagari-nagari yang ada di selingkar Danau Maninjau tidak satupun yang merasa mempunyai kewenangan dalam mengatur pemanfaatan danau. Tradisi pemanfaatan hanya sebatas *sapambaian* atau sepelemparan batu yang diukur dari pinggir danau. Wilayah danau yang diluar jangkauan “selemparan batu” merupakan kawasan bebas, sehingga siapapun boleh memanfaatkannya. Sebaliknya peraturan yang diterapkan oleh Pemerintah dengan Peraturan Bupati Agam Nomor 22 Tahun 2009 tertanggal 25 Februari 2009 tentang Pengelolaan Danau Maninjau, kemudian diperkuat dengan Peraturan Daerah Nomor 5 tahun 2014, tentang Danau Maninjau pada kenyataannya belum bisa menyelesaikan masalah. Danau Maninjau tetap dimanfaatkan secara beragam dan multi fungsi untuk berbagai kepentingan ekonomi.

Kegagalan dalam pengelolaan Danau Maninjau tersebut menginspirasi dilakukannya kolaborasi antar pihak dalam

pengelolaannya (*collaborative management*)⁴, dengan operasionalisasi pengelolaan melalui pendekatan *adaptif collaborative* dan pendekatan negosiasi (*negotiated approach*). *Collaborative management* yang memanfaatkan pendekatan pengelolaan secara kemitraan merupakan salah satu bentuk pengelolaan sumber daya dengan melibatkan partisipasi masyarakat. Kepemilikan bersama suatu sumber daya (*Common-Pool Resources*) tidak harus menimbulkan *the tragedy of the commons* atau bencana bagi semua pihak. Masyarakat yang memanfaatkan kawasan Danau Maninjau secara bersama, dapat melakukan kesepakatan untuk mengelolanya dengan baik. Mereka harus membangun konsensus, saling mengawasi, serta saling memberi sanksi atas pelanggaran yang dilakukan oleh sesama anggota (Ostrom, 1990). Hal yang sama dikatakan oleh Pomeroy (1995), bahwa prinsip kerja kemitraan adalah dilakukannya pembagian tanggung jawab diantara *stakeholders* terkait seperti pemerintah, swasta dan masyarakat dalam mengelola sumber daya atau lingkungan. Kunci keberhasilan dalam mengimplementasikan pengelolaan Danau Maninjau harus didasari pada prinsip-prinsip sebagai berikut:

1. Memiliki batas-batas kelompok yang jelas
2. Kesesuaian aturan pengelolaan dan pemanfaatan dengan kebutuhan dan kondisi lokal
3. Kesepakatan bersama dimana semua *stakeholder* dapat berpartisipasi dalam pengelolaan
4. Adanya pengakuan dari pihak luar terhadap kebijakan yang diambil oleh pengelola
5. Pengawasan yang efektif oleh pihak yang terlibat di dalamnya
6. Ada sanksi yang tegas
7. Memiliki resolusi konflik

⁴*Collaborative management* (pengelolaan kolaboratif) sering digunakan secara bergantian dengan berbagai istilah lainnya seperti *co-operative management* (kerjasama pengelolaan), *participatory management* (pengelolaan partisipatif), *joint management* (pengelolaan bersama), *shared management* (pengelolaan berbagi), dan *multistakeholder management* (pengelolaan multipihak). Lihat Trikurnianti Kusumanto, dkk, 2006. *Learning to Adapt Managing Forests together in Indonesia*. Bogor: Center for International Forestry Research (CIFOR). pp. 14-15.

8. Tanggung jawab bersama dalam bentuk sistem yang saling terkait dari level terendah hingga level yang tinggi.

Dalam operasional pengelolaannya, para *stakeholders* dapat saling bernegosiasi, mendefinisikan kegiatan dan menjamin pembagian peran dalam pengelolaan serta tanggungjawab atas suatu kawasan yang perlu dikelola (Partomo, 2012). Dalam bentuk aslinya, pengelolaan ini bersifat partisipatif yang melibatkan semua pemangku kepentingan secara aktif dalam berbagai kegiatan pengelolaan, termasuk pengembangan visi bersama, belajar bersama, dan penyesuaian praktik-praktik pengelolaan mereka (Borrini-Fayerabend, 2001). *Stakeholder* adalah individu, kelompok masyarakat, atau lembaga pemerintah yang memiliki minat serta wewenang mengambil peran dalam pengelolaan sumber daya alam (Ingles dkk, 1999). Oleh karena itu, *stakeholder* adalah individu atau kelompok yang dapat mempengaruhi dan atau dipengaruhi oleh suatu ekosistem sumber daya alam. Dalam konteks pengelolaan Danau Maninjau, fungsi *stakeholder* tidak diletakkan dalam otoritas *legal formal* yang disandanginya, akan tetapi yang dinilai adalah seberapa besar fungsinya dan realita perannya dalam pemanfaatan serta pengelolaan danau.

Pemanfaatan Danau Maninjau oleh *multistakeholder* dinilai sangat penting, karena mereka mempunyai latar belakang sosial ekonomi dan budaya yang heterogen. Perannya dalam memanfaatkan serta mengelola Danau juga tidak sama, meski demikian aktivitas ekonomi mereka cenderung tumpang tindih serta bertolak belakang. Solusi dalam menghadapi adanya *multistakeholder* adalah memperhitungkan keterwakilan mereka dalam pengelolaan bersama. Sebab kalau keberadaannya tidak terwakili, ada kemungkinan dapat menimbulkan konflik yang sumbernya dari ketidaksamaan kepentingan atas pemanfaatan Danau Maninjau. Dengan demikian, diperlukan adanya proses adaptasi untuk menyatukan *multistakeholder* dalam suatu pemahaman yang sama dalam pengelolaan Danau Maninjau.

Gagasan pengelolaan *adaptif* ini diusulkan oleh Fisher dkk (2007), yaitu ketika *stakeholder*

menyadari pentingnya menanggulangi masalah ketidakpastian dalam pengambilan keputusan atas pengelolaan kawasan. Pengelolaan *adaptif* memungkinkan dilakukan penyesuaian keputusan secara sistematis dan berkelanjutan melalui rancangan kebijakan yang bertanggung jawab ketika menghadapi ketidakpastian. Dengan demikian perbaikan-perbaikan atas rancangan itu akan mendorong dilakukannya pembelajaran dari kesalahan-kesalahan yang telah dilakukan, sehingga memungkinkan adanya perbaikan pada saat dibutuhkan melalui proses memperbaiki kesalahan atas penyimpangan yang terjadi. Kunci keberhasilan pengelolaan adaptif adalah belajar dari pengalaman yang lalu sebagai bahan untuk merencanakan pengelolaan masa depan dengan lebih baik. Untuk dapat memanfaatkan keunggulan-keunggulan serta mengatasi kelemahan-kelemahan perlu dilakukan kolaborasi dengan pendekatan *negotiated approach* (NA) atau *pendekatan negosiasi*. Pendekatan Negosiasi menekankan adanya kebutuhan sebuah desain program aksi baru dalam pembentukan kebijakan, dengan fokus melibatkan kelompok-kelompok kunci dalam proses pengambilan kebijakan. Dalam pelaksanaan program, pendekatan ini mengharuskan memperhatikan masyarakat di selingkar Maninjau, serta tetap memberdayakan kearifan lokal mereka. Dengan kata lain, pendekatan *negotiated approach* menekankan bagi para pengambil keputusan di tingkat lokal, regional dan nasional serta para donor dan agen-agen multilateral, agar mengenali pentingnya peran aktor dan kearifan lokal sebagai pemegang peranan dalam pengelolaan danau secara berkelanjutan (ENDS dan Gomukh, 2005). Oleh karena itu, sangat penting melibatkan aktor lokal ini ke dalam proses pembuatan kebijakan yang terkait dengan danau dan pengambilan keputusan yang menyangkut kawasan Maninjau.

METODE PENELITIAN

Makalah ini ditulis dari hasil penelitian unggulan LIPI “Optimalisasi Pemanfaatan Danau Secara Multifungsi untuk Pembangunan Ekonomi Daerah” pada tahun 2015. Makalah akan menganalisis pola pengelolaan yang ada di Danau Maninjau serta sejauh mana peran serta komunitas lokal dalam pengelolaan danau.

Bagian pertama dari makalah ini membicarakan mengenai pola pemanfaatan Danau Maninjau, analisis *stakeholder* dan potensi konflik. Pada bagian kedua membahas mengenai peran masyarakat dalam pengelolaan danau dan faktor-faktor yang menyebabkan belum optimalnya peran masyarakat dalam menjaga danau. Pada bagian terakhir penulis menawarkan solusi pengelolaan danau berdasarkan *Collaborative Management*.

Data diperoleh melalui rangkaian kegiatan wawancara mendalam dengan berbagai pemangku kepentingan di Danau Maninjau, *focus group discussion* di level masyarakat dan pemerintah, serta survei terhadap seratus masyarakat di dua nagari yaitu Nagari Bayur dan Koto Malintang. Survei dilakukan untuk memberikan analisis kuantitatif sejauh mana kesadaran dan sikap masyarakat terhadap danau (*environmental attitude*). Sampel dipilih dengan menggunakan *quota purposive sampling* di empat jorong yang berada di Nagari Koto Malintang (2 jorong) dan Nagari Bayur (2 jorong). Masing-masing dari jorong diambil 25 sampel dengan mata pencaharian yang bervariasi. Data tersebut kemudian dianalisis dengan menggunakan teknik analisis statistik deskriptif. Melalui penelitian ini diharapkan dapat memberikan pemahaman mengenai permasalahan yang terjadi di Danau Maninjau sehingga dapat disusun suatu strategi pengelolaan danau yang berkelanjutan

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pemanfaatan Danau Maninjau oleh Para Stakeholder

Seperti yang telah disebutkan sebelumnya, Danau Maninjau memegang peran penting dalam menopang perekonomian masyarakat di Kabupaten Agam. Danau Maninjau merupakan penyumbang utama sektor perikanan air tawar di Kabupaten Agam dengan produksi rata-rata mencapai 40-60 ton/per hari. Ikan-ikan tersebut sudah dipasarkan hingga ke sejumlah provinsi tetangga seperti Riau, Kepulauan Riau, Sumatera Utara dan Sumatera Selatan. Badan Pusat statistik Kabupaten Agam mencatat pada tahun 2015, produksi ikan budidaya di Danau Maninjau mencapai 73.134,69 ton atau naik dua kali lipat

dibandingkan produksi di tahun 2010. Danau Maninjau pun kini menjadi sentra produksi ikan budidaya terbesar di Sumatera Barat.

Tabel 1. Jumlah Produksi Ikan Keramba Jaring Apung di Danau Maninjau

Tahun	Produksi	Petak
2010	36,452.00	10.415
2011	43,981.98	12.686
2012	51,437.16	14.341
2013	44,350.88	14.341
2014	47,409.00	14.341
2015	73,134.69	17.266

Sumber: BPS Kabupaten Agam, 2015

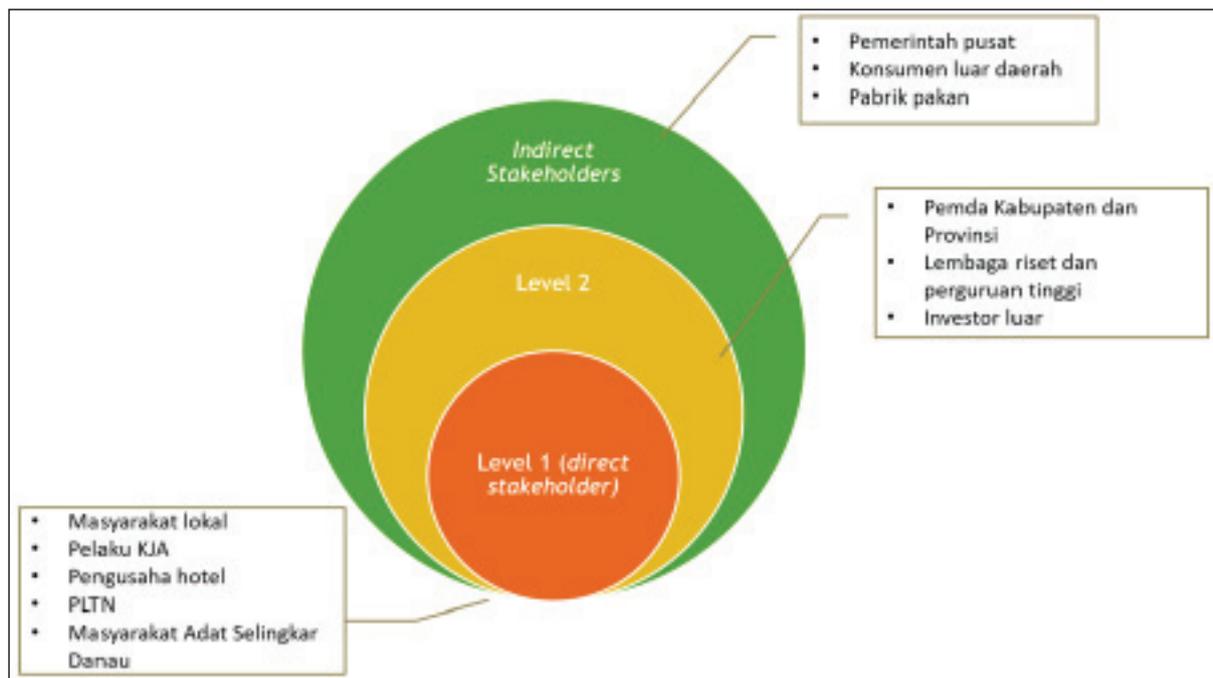
Sayangnya, produksi ikan yang terus meningkat itu tidak selalu membawa konsekuensi yang positif. Ada dua hal yang perlu mendapatkan perhatian. *Pertama*, peningkatan produksi ini menjadi pendorong bagi masyarakat lain untuk ikut-ikutan mengusahakan KJA. Tidak hanya itu, dari hasil wawancara dengan Dinas Perikanan Kabupaten Agam (2015) ditemukan adanya tekanan dari pemerintah provinsi untuk terus meningkatkan produksi ikan budidaya. Hal ini berpotensi menyebabkan jumlah KJA di Danau Maninjau akan semakin melewati daya dukungnya yaitu sebanyak 6.000 petak (LIPI, 2014). *Kedua*, jumlah KJA yang semakin banyak berarti pakan yang harus dimasukkan ke dalam danau pun akan semakin besar. Dari hasil penelitian yang dilakukan oleh Lukman dkk. pada tahun 2015 diperkirakan kebutuhan pakan ikan mencapai 70 ton per hari. Jika rasio pakan yang menjadi protein adalah 50%, ini berarti setidaknya sekitar 35 ton/hari sisa pakan yang akan mengendap di dasar danau.

Selain dimanfaatkan untuk perikanan budidaya, wilayah perairan Danau Maninjau juga dimanfaatkan untuk aktivitas lain seperti perikanan tangkap, pariwisata, dan pembangkit listrik. Pintu keluarnya air (*outlet*) dari danau Maninjau dibangun sarana Pembangkit listrik tenaga air (PLTA) dengan membendung sungai Batang Antokan. Bendungan tersebut dilengkapi dengan pintu air (*weir*) yang bisa dibuka dan ditutup sesuai dengan kebutuhan. Selain itu, di sisi sungai Batang Antokan, dibangun terowongan (*spill way*) yang berfungsi sebagai pelimpahan

dan lorong *outlet* untuk irigasi yang disalurkan melalui *intake* turbin PLTA dan bermuara di sungai Batang Antokan. Kapasitas terpasang PLTA ini sekitar 68 MW, dan diresmikan serta mulai operasional pada tahun 1983.

Area sekitar danau yang berupa daratan juga dimanfaatkan untuk berbagai tujuan seperti pertanian dan perkebunan. Sebagai contoh, area landai di pinggir danau biasanya dimanfaatkan untuk persawahan (padi), sementara area perbukitan yang mengelilingi danau dimanfaatkan sebagai hutan lindung dan kebun masyarakat. Berbagai jenis tanaman keras bernilai ekonomis seperti durian, cengkeh, kayu manis, pala, dan sebagainya ditanam di kebun-kebun masyarakat. Dari hasil observasi lapangan, beberapa kawasan daratan di tepi danau juga disulap untuk penginapan dan rumah makan.

Berbagai aktivitas pemanfaatan danau oleh berbagai pihak seperti tersebut di atas, tanpa disadari telah membawa konflik yang cukup intens di antara para pemangku kepentingan (*stakeholders*). Dalam suatu ekosistem Freiman dalam Hein dkk (2006) mendefinisikan *stakeholder* sebagai pihak baik individu maupun kelompok yang dapat mempengaruhi dan/atau dipengaruhi oleh suatu ekosistem dan jasa lingkungan yang ditawarkan oleh ekosistem tersebut. Sementara itu, International Finance Corporation (IFC) yang merupakan bagian dari Bank Dunia, membagi *stakeholder* menjadi individu atau kelompok yang secara langsung dan tidak langsung terkena dampak dan/atau memberikan dampak terhadap lingkungan. *Stakeholder* ini bisa berasal dan meliputi komunitas lokal, kelompok atau individu peduli lingkungan, pemerintah, politisi, pemuka agama, lembaga swadaya masyarakat, kelompok kepentingan tertentu, dan sebagainya (Lostarnau dkk, 2011). Dari definisi tersebut, maka *stakeholders* Danau Maninjau secara umum dapat diidentifikasi sebagai berikut: Kelompok pertama, kelompok atau individu yang terkena dampak langsung dari perubahan kondisi danau. Kelompok ini meliputi masyarakat di sembilan nagari yang mengelilingi Danau Maninjau (Nagari Maninjau, Bayua, Duo Koto, Paninjauan, Koto Kaciak, Koto Gadang, Koto Malintang, Tanjung Sani, dan Nagari Sungai Batang), nelayan, pengusaha KJA, pemilik penginapan



Sumber: Kegiatan Unggulan LIPI, 2015

Gambar 1. *Stakeholder* Danau Maninjau

dan restoran serta PLTA yang berada di *outlet* Batang Antokan. Secara umum, masyarakat lokal merupakan penerima manfaat langsung sumber daya danau.

Kelompok *stakeholder* berikutnya berada di level yaitu mereka yang memiliki kepentingan terhadap Danau Maninjau namun tidak secara langsung terkena dampak perubahan atau penurunan kualitas danau. Anggota kelompok ini meliputi Pemda Kabupaten dan Provinsi, lembaga riset, perguruan tinggi dan investor dari luar. Meskipun kelompok ini menderita kerugian akibat degradasi ekosistem danau, namun dampak tersebut tidak sampai melumpuhkan aktivitas kelompok ini. Anggota kelompok ini masih memiliki alternatif lain. Sebagai contoh, pemerintah daerah sering kali harus mengeluarkan biaya lebih untuk membersihkan danau ketika terjadi kasus kematian masal ikan, namun program atau tugas pemerintah masih tetap dapat dilaksanakan.

Kelompok ketiga adalah pemangku kepentingan tidak langsung (*indirect stakeholder*). Kelompok ini secara tidak langsung memperoleh manfaat dari Danau Maninjau dan secara tidak langsung pula akan terkena dampak dari penurunan kualitas danau. Kelompok ini biasanya berada di lokasi yang cukup jauh dari danau.

Pabrik pakan misalnya, tidak memanfaatkan danau secara langsung melainkan melalui pakan yang terjual kepada pemilik KJA di danau tersebut. Umumnya, pakan ikan yang digunakan oleh pemilik KJA di Danau Maninjau berasal dari pabrik pakan yang berada di Sumatera Utara dan Jawa Barat, beberapa pakan bahkan berasal dari produsen luar negeri. Ketika terjadi pencemaran terhadap danau, para pabrik pakan ini mungkin akan mengalami penurunan permintaan namun tidak signifikan.

Banyaknya pihak yang memanfaatkan danau menyebabkan konflik kepentingan di Danau Maninjau cukup kuat bahkan sudah terasa dari level awal atau sesama masyarakat setempat. Para *stakeholder* tersebut saling berlomba memanfaatkan danau semaksimal mungkin dan cenderung mengabaikan biaya lingkungan yang ditimbulkan dari aktivitas tersebut. Sebagai ilustrasi, keuntungan yang menarik dari aktivitas KJA membuat pemilik KJA berlomba-lomba menambah jumlah KJA tanpa memperhatikan daya dukung danau. Hal ini semakin diperburuk dengan pola pemberian pakan ikan (pelet) yang berlebihan dengan tujuan supaya ikan lebih cepat dipanen sehingga menimbulkan sedimentasi dalam jumlah besar dan degradasi kualitas air. Hasil dari penelitian Lukman (2015)

menunjukkan bahwa jumlah KJA di Danau Maninjau telah melampaui daya dukung danau yang maksimal hanya 6.570 petak. Pada tahun 2013 jumlah KJA bahkan sudah mencapai 18.630

petak atau sekitar tiga kali lipat dari kemampuan daya dukung. Jumlah petak terbanyak berada di Nagari Tanjung Sani yaitu sebanyak 6.320 petak

Tabel 2. Sebaran Karamba Jaring Apung di Danau Maninjau (*Petak*)

No	Nagari	Tahun				
		1997	2000	2009	2012	2013
1	Koto Malintang	2.000	3.500	1.934	2.537	3.350
2	Koto Gadang			84	321	356
3	Koto Kaciak			659	983	1.558
4	Duo Koto			503	1.055	248
5	Bayua			878	2.302	2.650
6	Maninjau			679	1.959	1.840
7	Sungai Batang			1.318	1.582	2.310
8	Tanjung Sani			4.188	3.602	6.320
9	Paninjauan	-	-	-	-	-
Total		2.000	3.500	10.243	14.341	18.630^b

Sumber: Lukman, 2015.

atau sekitar 33,9% dari total KJA di Kecamatan Tanjung Raya.

Jumlah KJA yang melebihi daya tampung dan pola pemberian makanan yang berlebihan mengakibatkan peningkatan jumlah kasus kematian ikan. Hal ini tidak hanya membuat pemerintah harus mengeluarkan biaya ekstra untuk membersihkan danau, namun juga berpotensi mematikan industri pariwisata akibat berkurangnya estetika danau. BPS Kabupaten Agam (2015) mencatat penurunan tingkat hunian hotel yang signifikan pasca merebaknya KJA di Danau Maninjau. Sebelum KJA menjadi masif di Danau Maninjau tingkat hunian hotel mencapai 65%, namun kini maksimal hanya 32%.

Tidak hanya itu, penurunan kualitas air menyebabkan masyarakat tidak bisa lagi menggunakan air untuk keperluan konsumsi dan mandi. Sementara itu, sedimentasi yang tinggi – akibat tumpukan sisa pakan dan kotoran di dasar danau – menimbulkan biaya tambahan bagi nelayan karena nelayan harus mencari *pensi* hingga ke tengah danau. Hasil tangkapan pun berkurang jauh menyebabkan penurunan pendapatan. Akibatnya semua pihak menjadi dirugikan. Dalam teori, fenomena ini oleh Gerald

Hardin (1957) diperkenalkan sebagai *Tragedy of the Commons*.

Berbagai penelitian menunjukkan pemanfaatan danau secara bebas dan tidak disertai dengan pengelolaan berkelanjutan merupakan satu faktor utama penyebab degradasi lingkungan. Hasil penelitian terhadap danau Singkarak (Nadjib dkk, 2013) dan Rawapening (Nadjib dkk, 2014) menunjukkan bahwa fungsi danau, manfaat dan nilainya masih belum disadari sepenuhnya oleh masyarakat maupun pengambil kebijakan.

Pola Pengelolaan Danau Maninjau dan Peran Masyarakat Lokal

Secara tradisi, masyarakat selingkar Danau Maninjau sangat mempercayai hanya ada wilayah ulayat keluarga untuk kawasan Danau. Batasan terluar Danau Maninjau atas wilayah ulayat keluarga berjarak *sapambaian* atau *sepelemparan batu* dari tepian.

Masyarakat selingkar Danau Maninjau hanya mempercayai hak ulayat keluarga sebatas sepelempar batu (*sapambaian*), di luar itu merupakan sumber daya milik umum (*common property resources*). Degradasi lingkungan Maninjau yang disebabkan oleh terbukanya

kawasan untuk dieksploitasi, menghadapkan pemerintah dapat melakukan pengelolaan sumber daya. Dalam usaha untuk menjaga kawasan Danau dari kerusakan yang disebabkan oleh pemanfaatan secara bebas, pemerintah pusat maupun pemerintah Kabupaten Agam sebenarnya sudah menerbitkan sejumlah peraturan yang menjadi dasar pengelolaan danau. Undang-undang Nomor 23 tahun 2014 tentang Pemerintahan Daerah yang mengatur pembagian wewenang termasuk pengelolaan sumber daya alam; Peraturan Kementerian Lingkungan Hidup nomor 28 Tahun 2009 tentang “Daya Tampung Beban Pencemaran Air Danau atau Waduk”; dan Peraturan Daerah nomor 5 tahun 2014 tentang Pengelolaan Kelestarian Danau Maninjau yang secara jelas mengatur jumlah maksimal KJA dan zona-zona yang diperbolehkan untuk kegiatan eksploitasi. Meskipun demikian, pelaksanaan dari peraturan-peraturan tersebut masih jauh dari efektif. Keterlambatan pelaksanaan peraturan daerah disebabkan oleh sejumlah faktor seperti tidak adanya koordinasi di level pemerintah sehingga cenderung saling lempar tanggung jawab maupun penyusunan program yang tidak tepat, tidak adanya alokasi anggaran khusus untuk pengelolaan danau, tidak ada pengawasan yang disertai dengan sanksi yang tegas, serta minimnya kesadaran masyarakat. Selain itu, sentralisasi pengelolaan sumber daya Danau Maninjau oleh pemerintah membutuhkan upaya untuk menyediakan sumber daya manusia maupun finansial. Upaya inilah yang menimbulkan kekurangberhasilan pemerintah dalam mengelola kawasan Maninjau. Terjadi komunikasi yang “tidak nyambung” serta “jarak” hubungan yang jauh antara masyarakat pengguna dengan pemerintah, dengan demikian telah menimbulkan terjadinya “pembangkangan” oleh masyarakat pengguna danau dan pengabaian kepentingan lingkungan dalam hubungan ekonomi dan politik. Diantara “pembangkangan” yang dilakukan masyarakat adalah aktivitas KJA yang melampaui daya dukung lingkungan.

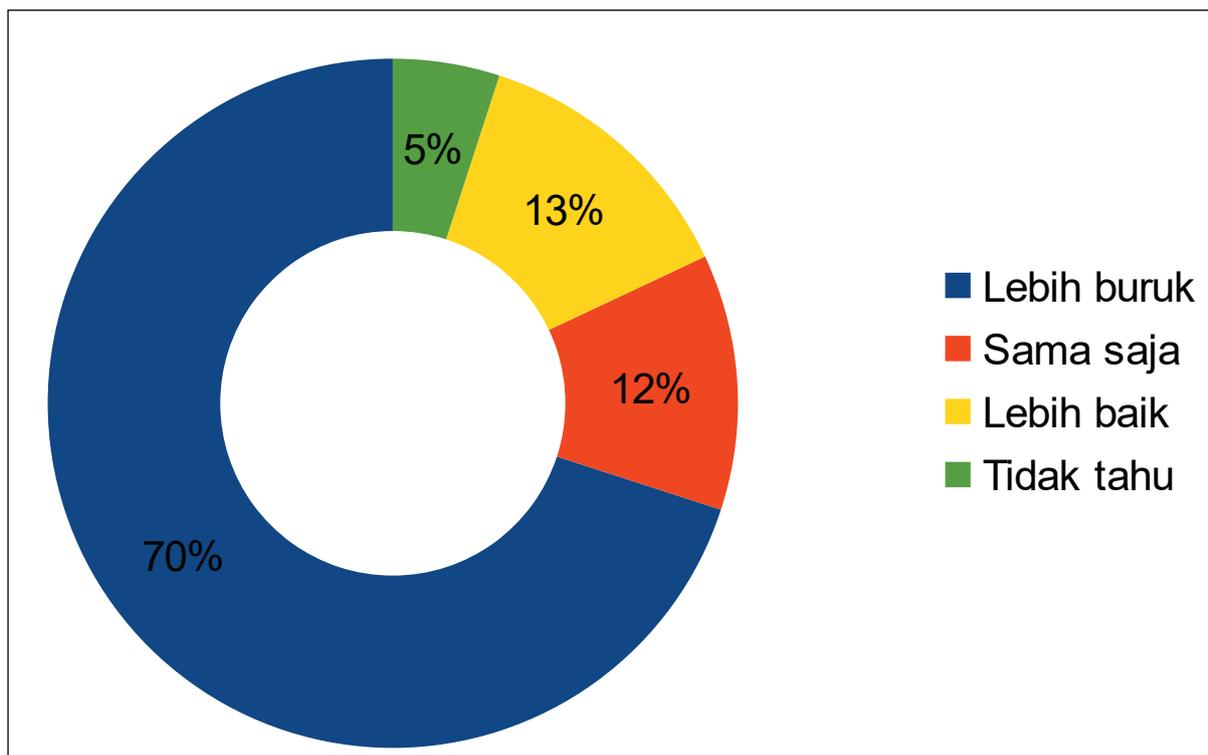
Tidak terkendalinya jumlah KJA di Danau Maninjau didorong oleh sejumlah motif seperti: motif ekonomi, faktor sosial-budaya masyarakat, dan tidak adanya pengelolaan. Dari segi ekonomi, usaha KJA ini memberikan hasil yang lebih besar

dibandingkan budidaya ikan di kolam darat. Hal ini terjadi karena pemilik KJA tidak memasukkan biaya atas pemanfaatan danau ataupun pembayaran jasa lingkungan. Danau dianggap sebagai aset bebas yang bisa dimanfaatkan oleh siapa saja. Pada perkembangannya, pemilik KJA di Danau Maninjau didominasi oleh investor dari luar dan para agen pakan (*tokei*) sementara masyarakat lokal tidak memperoleh manfaat yang optimal. Para *tokei* tersebut biasanya menyewa wilayah tepian masyarakat lokal sebagai akses untuk masuk ke danau. Selanjutnya, dengan modal yang mereka miliki mereka dapat membangun hingga ratusan petak keramba. Sementara untuk mengurus keramba, para *tokei* tersebut biasa mempekerjakan masyarakat setempat sebagai pegawai. Umumnya para pegawai tersebut dibayar dengan sistem bagi hasil. Sebagai contoh, dari 100 petak yang dimiliki oleh tokei, dua petak menjadi milik pegawai. Namun demikian, para pegawai tersebut biasanya harus mengeluarkan uang sendiri untuk biaya pembelian benih, pakan ikan, ataupun untuk perbaikan jaring. Harga pakan yang cukup mahal tidak jarang mendorong masyarakat untuk berhutang kepada *tokei* untuk memperoleh pakan.

Baik dalam konsep pengelolaan sumber daya alam berbasis komunitas maupun *co-management*, partisipasi masyarakat menjadi kunci utama yang sangat menentukan berhasil atau tidaknya pengelolaan danau. Partisipasi tersebut akan dapat terwujud ketika masyarakat memiliki pemahaman awal (*indigenous knowledge*) terhadap sumber daya sehingga akan memunculkan kesadaran masyarakat untuk menjaga kelestarian sumber daya. Pemahaman dan kesadaran mengenai sumber daya ini juga akan membantu mewujudkan sikap yang positif terhadap sumber daya tersebut.

Sikap masyarakat terhadap danau dapat diketahui dari bagaimana masyarakat melihat danau dan sejauh mana kerelaan yang diberikan masyarakat untuk menjaga kelestarian danau. Dari hasil survei yang dilakukan terhadap 100 masyarakat yang tinggal di selingkar Danau

Maninjau diketahui bahwa secara umum masyarakat Danau Maninjau menyadari danau yang menjadi sumber kehidupan mereka kondisinya saat ini sudah tercemar dibandingkan 10 tahun lalu. Beberapa masyarakat bahkan sudah mengalami kerugian yang cukup besar seperti



Sumber: Diolah dari data primer (2015)

Grafik 1. Opini Masyarakat Mengenai Kualitas Danau dalam 10 Tahun Terakhir

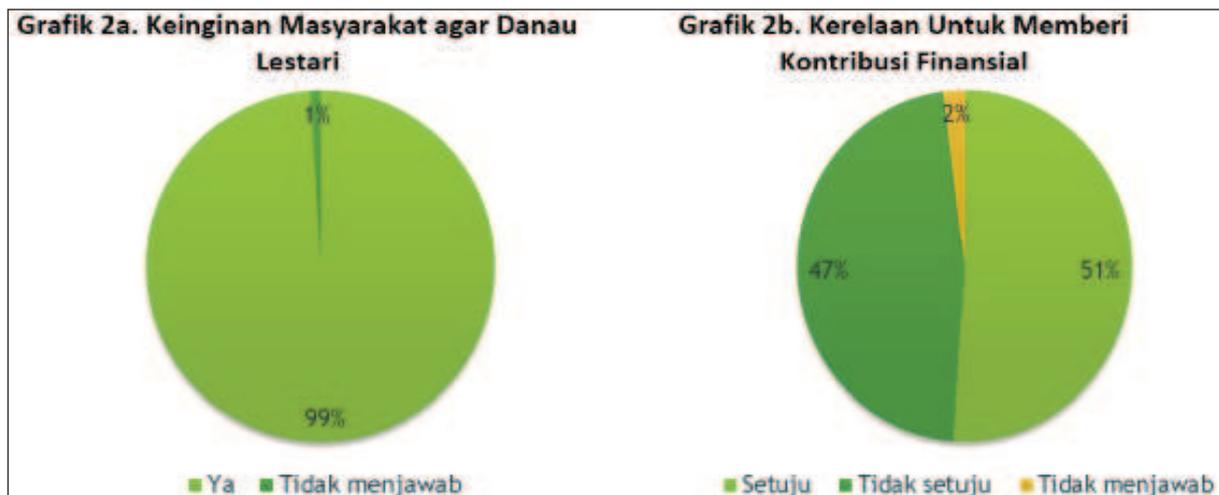
nelayan pensi yang kini mulai kesulitan untuk memperoleh pensi. Pendapatan mereka pun turun hingga 50%.

Sebanyak 70% responden mengatakan kondisi danau saat ini lebih buruk dibandingkan 10 tahun lalu. Sementara itu, sebanyak 12% responden mengatakan kondisi saat ini sama saja dan 13% responden mengatakan kondisi danau saat ini lebih baik daripada 10 tahun lalu. Dari hasil wawancara lebih lanjut, diketahui bahwa 10 tahun lalu yaitu sekitar tahun 2005 pernah terjadi kasus kematian ikan massal yang cukup besar. Hal ini menjelaskan meskipun saat ini air danau sudah tidak bisa dikonsumsi lagi, sebagian responden menganggap kondisinya masih lebih baik dibandingkan tahun 2005.

Kemudian dari sisi keinginan untuk memperbaiki danau, sebanyak 99% responden menginginkan Danau Maninjau kembali ke kondisi seperti sebelum tercemar. Keindahan danau pada saat itu bahkan banyak menarik perhatian turis asing. Selain itu, masyarakat menyadari bahwa Danau Maninjau telah memberikan beragam manfaat bagi masyarakat. Namun demikian, ketika ditanya mengenai

kerelaan untuk memberikan kontribusi finansial guna mengembalikan kelestarian danau, hanya 51% responden yang menjawab setuju. Sebanyak 47% responden tidak setuju (berkontribusi secara finansial) dan 2% responden yang masih ragu-ragu. Keraguan masyarakat untuk memberikan kontribusi secara finansial disebabkan karena pada saat penelitian dilakukan tidak ada lembaga pengelola danau yang jelas. Terlebih lembaga yang pernah dibentuk sering kali tidak bertahan lama dan rentan dipolitisasi oleh pihak tertentu. Hasil perhitungan *Willingness to Pay* yang dilakukan oleh Putri (2015) dengan menggunakan pendekatan *Contingent Valuation Methode*, diperoleh besaran kontribusi yang rela dikeluarkan oleh masyarakat untuk menjaga kelestarian danau rata-rata adalah Rp 29.092 per tahun per kepala keluarga. Nilai tersebut jauh lebih rendah dibandingkan dengan manfaat yang sudah diambil dari danau.

Rendahnya tingkat kontribusi yang rela diberikan oleh masyarakat bisa disebabkan oleh sejumlah faktor seperti tingkat ekonomi keluarga maupun faktor sosial budaya. Hasil diskusi dengan beberapa tetua (2015), diketahui bahwa pada



Sumber: Diolah dari data primer, 2015

dasarnya masyarakat Danau Maninjau merupakan masyarakat darat sehingga budaya yang dimiliki pun adalah budaya daratan. Hal ini terlihat dari aturan adat yang cukup kompleks untuk mengelola kebun atau hutan. Sebagai contoh, di Nagari Koto Malintang setiap penebangan pohon harus mendapatkan persetujuan dari banyak pihak, yaitu ninik mamak, tunganai, datuk, penghulu, ketua kerapatan adat nagari, wali jorong dan wali nagari⁵. Sementara itu, untuk pengelolaan wilayah air tidak ditemukan adanya aturan yang spesifik.

Keyakinan yang menunjukkan bahwa masyarakat selingkar Danau Maninjau secara budaya ekonomi adalah masyarakat daratan, terlihat dari bukti-bukti adanya berbagai aturan, baik larangan maupun keharusan dalam memanfaatkan sawah, kebun ataupun hutan. Berbagai aturan tersebut didukung oleh adanya institusi *tuo rimbo* dan *tuo banda* di setiap Nagari⁶. *Tuo rimbo* adalah orang yang sangat memahami hutan dan segala isinya di sekitar Nagari. Setiap aktivitas di hutan terutama untuk pengambilan kayu maka dibutuhkan nasehat-nasehat dan kebijakan dari *tuo rimbo* untuk menentukan kayu sebelah mana yang selayaknya ditebang. Adapun *tuo banda* adalah orang yang sangat memahami dan ahli di bidang pengairan sawah. Sehingga untuk membuat infrastruktur perairan sawah, *tuo*

⁵ Wawancara dengan Wali Nagari Koto Malintang, tanggal 19 Oktober 2015.

⁶ Wawancara dengan staf Dinas Kehutanan dan Perkebunan Kabupaten Agam yang lahir dan dibesarkan di salah satu Nagari selingkar Danau Maninjau, tanggal 26 Oktober 2015.

banda menentukan jaringan-jaringan yang harus dilaluinya.

Demikian pula dalam memanfaatkan kebun ada berbagai aturan yang harus ditaati diantaranya adalah aturan *malangge*, dimana durian di kebun hanya boleh diambil jika buahnya jatuh. Dilarang memanen buah durian dengan cara memanjat, meskipun tanaman tersebut tumbuh atau ditanam di kebun sendiri. Setiap pelanggaran akan mendapatkan sanksi, yang sangat ekstrim ketika peraturan tersebut dilanggar maka pohon durian tersebut akan *digelang* yaitu dimatikan dan ditebang. Untuk Nagari Koto Malintang, sanksi yang diterapkan adalah membayar dengan beberapa sak semen untuk dimanfaatkan bagi pembangunan infrastruktur Nagari.

Segala aturan dan institusi semacam ini tidak ditemukan dalam mengelola serta memanfaatkan kawasan Danau Maninjau. Nagari-nagari selingkar Maninjau tidak ditemukan adanya institusi *tuo danau* yang paham dan menjadi tempat bertanya dalam setiap pengelolaan dan pemanfaatan danau. Dengan kata lain, *indigenous knowledge* untuk danau masih sangat terbatas.

Di sisi lain, rendahnya peran partisipasi masyarakat khususnya dalam mengawasi kelestarian danau juga disebabkan oleh adanya pergeseran fungsi wali nagari. Sistem kenagarian dimana sejatinya seorang wali nagari merupakan pemimpin masyarakat adat dan memegang pengaruh yang kuat untuk kelompoknya saat ini mulai kehilangan “kharisma”nya. Jabatan Wali Nagari saat ini cenderung hanya dilihat

sebagai jabatan politis. Masalah yang sama juga terjadi di tingkat pemerintahan yang lebih tinggi, baik pemerintah kabupaten, provinsi, maupun pemerintah pusat dimana cenderung tidak ada koordinasi dan masih ditemukan ego sektoral. Hal ini sangat disayangkan karena koordinasi serta pengawasan hingga tingkat pusat sangat diperlukan mengingat luasnya *stakeholder* Danau Maninjau.

KESIMPULAN DAN SARAN

Pemanfaatan Danau Maninjau yang dilakukan secara beragam dan tanpa kendali untuk berbagai kepentingan ekonomi, telah menyebabkan terjadinya degradasi ekologi. Selanjutnya kalau hal ini tetap dibiarkan, akan dapat memicu terjadinya bencana akibat kerusakan alam serta memarginalisasikan dan memiskinkan sekelompok masyarakat.

Telah disadari bahwa pemanfaatan Danau Maninjau untuk beragam kepentingan, maka dibutuhkan model pengelolaan yang baik. Model pengelolaan yang telah dilakukan terhadap kawasan Danau Maninjau, adalah model yang semata dibentuk secara formal oleh pemerintah setempat secara *top-down*. Masyarakat selingkar Danau Maninjau secara tradisi tidak mengenal adanya hak ulayat danau, mereka hanya mempercayai hak ulayat keluarga sebatas sepelempar batu (*sapambaian*). Di luar itu merupakan sumber daya milik umum (*common property resources*). Dengan demikian, sumber daya yang dimiliki secara umum telah menyebabkan terjadinya tumpang tindih peran antar berbagai kepentingan dalam mengelola maupun memanfaatkannya. Untuk mengelola Danau Maninjau sebagai sumber daya milik umum (*common-pool resources*), diperlukan jembatan model pengelolaan yang melibatkan berbagai *stakeholder* serta dilakukan mengikuti model kerjasama pengelolaan (*collaborative management*). Ketidakseimbangan distribusi peran antara masyarakat dan pemerintah dalam mengelola Danau Maninjau menjadi latar belakang pentingnya kolaborasi antar pihak (*collaborative management*).

Untuk itu diusulkan, dibentuk suatu model kelembagaan yang bisa mengadopsi aspirasi

dari banyak kelompok yang terlibat dengan prinsip kemitraan. Secara konseptual, model tersebut dapat meminimalisasi aspek negatif dari manajemen *top-down* yang secara penuh dikontrol oleh pemerintah atau secara lepas menjadi hak komunal. Oleh karena itu, untuk dapat memanfaatkan keunggulan-keunggulan serta mengatasi kelemahan-kelemahan perlu dilakukan kolaborasi dengan pendekatan *negotiated approach* (NA) atau *pendekatan negosiasi*. Prinsip penting yang harus dilakukan adalah, menyusun sebuah desain program aksi baru dalam pembentukan kebijakan, dengan fokus melibatkan kelompok-kelompok kunci, memberi peran terhadap aktor di daerah dan memperhatikan kearifan lokal dalam proses pengambilan kebijakan pengelolaan danau Maninjau. Dengan demikian, keuntungan yang dapat diperoleh adalah: (1) Menghindarkan terjadinya *overexploitation* karena dapat diminimalisasi secara kompromis intensifikasi teknologi yang merusak, sehingga kelestarian sumber daya Danau Maninjau relatif dapat dijaga. (2) Terjadinya pemerataan pemanfaatan sumber daya Danau Maninjau, sehingga pada gilirannya akan dapat dihindari terjadinya konflik diantara kelompok kepentingan. (3) Penerapan model *collaborative management* dapat meningkatkan perkembangan ekonomi dan memberdayakan masyarakat selingkar Danau Maninjau.

DAFTAR PUSTAKA

- Borrini-Feyerabend. (2001). Making partnership with communities and other stakeholders. In: Graeme Kelleher eds. *Guidelines for Marine Protected Area*. Glend, Switzerland: IUCN. Pp. 29-36.
- deLeon and deLeon. (2002). "What ever happened to policy implementation? An alternative approach". *Journal of Public Administration Research and Theory*, 12 (4), 467-492.
- ENDS, Both and Gomukh. (2005). *River basin management a negotiated approach*. Edited by Both ENDS. Amsterdam, the Netherland: Mudra Multicolor offset Printers.
- Fisher, Robert; Ravi Prabhu and Cynthia Mc Dougall eds., (2007). *Adaptive collaborative*

- management of community forests in asia experiences from Nepal, Indonesia and the Philippines*. Bogor: Center for International Forestry Research (CIFOR).
- Hardin, Garrett. (1968). The tragedy of the commons. *Science*, 162(3859). 1243–1248. Diunduh dari <https://doi.org/10.1126/science.162.3859.1243>
- Hein, Lars, et al. (2006). Analysis spatial scales, stakeholders, and the valuation of ecosystem services. *Ecological Economics*. 5, 209–228. doi:10.1016/j.ecolecon.2005.04.005
- Ingles, Andrew W; Arne Musch; Helle Qwist-Hoffmann. (1999). *The participatory process for supporting collaborative management of natural resources: An overview*. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations.
- Kusumanto, Trikurnianti et al. (2006). *Belajar beradaptasi: Bersama-sama mengelola hutan di Indonesia*. Bogor: Center for International Forestry Research (CIFOR).
- Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia. (2014). Karamba Danau Maninjau melebihi daya dukung”. (n.d.). Diakses dari <http://lipi.go.id/berita/single/LIPI-Karamba-Danau-Maninjau-Melebihi-Daya-Dukung/9707>
- Lostarnau et al, (2011). Stakeholder Participation within the Public Environmental System in Chile: Major Gaps Between Theory and Practice. *Journal of Environmental Management*, 92 (10): 2470-2478. doi: 10.1016/j.jenvman.2011.05.008.
- Lukman. (2015). *Populasi Pensi (corbicula moltkiana, Prime 1878) di Danau Maninjau terkait penangkapannya dan aktivitas karamba jaring apung*. Disertasi. Bogor: Sekolah Pascasarjana Institut Pertanian Bogor.
- Marganof. (2007). *Model Pengendalian Pencemaran Perairan di Danau Maninjau Sumatera Barat*. Tesis. Bogor: Pascasarjana Institut Pertanian Bogor.
- Ostrom, Elinor. (1990). Governing the commons: The evolution of institutions for collective action. *Polithical Economy of Institutions and Decisions*. Cambridge: University Press.
- Partomo. (2012). *Model pengelolaan kolaboratif perairan umum daratan di danau rawa pening provinsi Jawa Tengah*. Bogor: Institut Pertanian Bogor. Artikel diunduh dari <http://repository.ipb.ac.id/handle/123456789/54890>
- Pomeroy, Robert. S. (1995). Community-based and Co-management Institutions for Sustainable Coastal Fisheries Management in Southeast Asia. *Ocean and Coastal Management*. 27, 143-162
- Pusat Penelitian Limnologi-LIPI. (2009). Program penyehatan Danau Maninjau dan pemberdayaan masyarakat di sekitar danau. *Ringkasan Kegiatan LIPI di Danau Maninjau tahun 2001-2009*. Cibinong: Pusat Penelitian Limnologi-LIPI.
- Putri, Intan Adhi. (2015). *Valuasi ekonomi Danau Maninjau dalam pemanfaatan danau secara multifungsi untuk pembangunan daerah*. Laporan Penelitian Kegiatan Unggulan LIPI tahun 2015. (Laporan tidak diterbitkan)
- Sari, P. M., Davina, Y., & Hamdi. (2015). “Degradasi Kualitas Fisis Air Danau Maninjau terhadap Variasi Jarak dan Jumlah Keramba”. *Pillar of Physics*, 6, pp 41–48.
- Syawal, M. S., Wardiatno, Y., & Hariyadi, S.(2016). “Pengaruh aktivitas antropogenik terhadap kualitas air, sedimen dan moluska di Danau Maninjau, Sumatera Barat”. *Jurnal Biologi Tropis*, 16(1), 1–14.