

ANALISIS STATUS KEBERLANJUTAN UNTUK PENGEMBANGAN PENGELOLAAN PADA DANAU LIMBOTO PROVINSI GORONTALO

Hasim¹, Asep Sapei², Sugeng Budiharsono³ dan Yusli Wardiatno⁴

¹Mahasiswa S3 Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan (PSL) IPB

²Departemen Teknik Sipil dan Lingkungan –IPB

³Program Studi PSL IPB

⁴Departemen Manajemen Sumberdaya Perairan,
Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan –IPB

ABSTRACT

Ministry of Environment have identified 15 critical lakes and priorities to be addressed. One of them is Limboto Lake in Gorontalo province. The depth of Limboto Lake in 1932 was 30 m with an area of 8,000 ha, whereas in 2009 the depth was 2.5 m with an area of 2,537 ha. Lake Limboto is very important in terms of social, economic, and ecological and it should be preserved. Therefore it needs a study on the management for Lake Limboto sustainability analysis as a foundation for more effective management of the lake. Aims of the study are: (1) to analyze the sustainability index and multi-dimensional status of Limboto Lake, includes the dimensions of ecological, social, economic, institutional and technology, and (2) to analyze the sensitive attributes to the sustainable management of Limboto Lake. The Multi-Dimension Scaling (MDS) is used as analysis tool of management sustainability. The analysis showed that the ecological dimension is 18.59% (bad condition), the economic dimension of sustainability index is 62.90% (fairly continuous), the social dimension of sustainability index is 45.18% (less sustainable), policy and institutional dimensions is 39.72% (less sustainable), while the technology-infrastructure dimension is 38.79% (fairly continuous). The multi-dimensions value is 38.68 (less sustainable). Sensitive attribute analysis results indicate that there are 21 sensitive attributes among 45 total analyzed attributes that influence the management of Limboto.

Key words: sustainability status, sensitive attributes, Limboto Lake

PENDAHULUAN

Danau Limboto merupakan danau terbesar di Provinsi Gorontalo. Secara administrasi danau ini terletak di Kabupaten Gorontalo dan Kota Gorontalo. Danau Limboto berada pada dataran rendah yaitu ± 25 m dpl dan posisinya di pinggiran Kota Gorontalo. Secara fisiografis lanskap tangkapan air danau Limboto memiliki kelerengannya beragam, yaitu: sangat curam 6,71 %, curam 42,80 %, agak curam 3,03 %, landai 4,24 % dan datar 43,22 % (BPDAS Bone-Bolango, 2003). Danau Limboto memiliki peran strategis, yaitu diantaranya: (i) aspek ekologis sebagai reservoir alami limpasan air sungai yang masuk dari daerah tangkapan airnya atau pengendali banjir, (ii) menyediakan sumberdaya ekonomi penting perikanan (budidaya dan tangkap), (iii) pengembangan wisata alam, (iv) sumber potensial air bersih, (v) mengandung

biodiversity untuk laboratorium alami, dan (vi) untuk petanian, (Kementerian Lingkungan Hidup, 2008).

Badan Riset Perikanan Tangkap DKP (2008) menyatakan bahwa terdapat 17 desa yang berbatasan langsung dengan perairan danau Limboto. Mayoritas penduduknya secara langsung ataupun tidak langsung sangat tergantung secara ekonomi terhadap danau Limboto. Misalnya sebagai nelayan, pembudidaya ikan dan pedagang ikan. Menurut Sarnita *et al.* (1993) perikanan budidaya dengan sistem KJA (Karamba jarring Apung) telah diperkenalkan di danau ini sejak tahun 1980-an.

Kebijakan Pemerintah Provinsi Gorontalo ingin menjadikan danau Limboto sebagai pusat pengembangan perikanan air tawar. Namun sisi lain, kondisi danau Limboto semakin memprihatinkan yang ditunjukkan oleh semakin dangkalnya perairan dan luasannya semakin menyempit. Kedalaman danau tahun 1930 adalah 30 meter dengan luas 8000 Ha, sedangkan tahun 2007 kedalamannya menjadi 2,5 meter dengan luas 3000 Ha (Akuba & Biki, 2007).

Menurut Matsushita *et al.* (2006), Mao & Cherkauer (2009) perubahan kawasan daerah tangkapan air suatu danau oleh aktivitas pembangunan ekonomi akan menekan kondisi perairan danau. Hal yang sama disampaikan oleh Suhardi (2005), yaitu fenomena perubahan tutupan lahan yang menunjukkan pengaruhnya terhadap luasan genangan air di danau Dusun Besar. Oleh karena itu degradasi danau Limboto bukan peristiwa yang berdiri sendiri. Disamping aktivitas ekonomi yang terjadi di perairan danau Limboto, kondisi daratan danau juga memberikan pengaruh terhadap keberadaan danau Limboto. Disampaikan oleh Lihawa (2009) bahwa erosi faktual sangat tinggi di DAS Limboto yang airnya masuk ke dalam danau, sehingga sedimentasi di danau Limboto sangat tinggi (BP DAS Gorontalo, 2010).

Uraian tersebut memberikan tafsiran bahwa kebijakan pengelolaan sumberdaya alam yang integral masih lemah. Pembangunan berlangsung secara sektoral yaitu untuk memenuhi tujuan tertentu dan mengabaikan aspek keterpaduan (Haryani, 2002). Sejalan dengan hal tersebut disampaikan Marifa (2005) bahwa terdapat dua masalah kebijakan dan kelembagaan pengelolaan sumberdaya alam di Indonesia, yaitu: (1) inkonsistensi kebijakan dan (2) lemahnya koordinasi. Implikasinya terjadi tumpang tindih kewenangan yang bermuara pada pengelolaan sumberdaya alam yang tidak efektif dan efisien. Sedangkan Salim (2005) dan Kementerian Lingkungan Hidup (2008)

menyatakan kerusakan lingkungan di Indonesia termasuk danau sebagai bentuk dari perencanaan pembangunan yang semata berorientasi ekonomi dari pada faktor keseimbangan lingkungan. Hal tersebut sejalan dengan pernyataan LIPI dan PU (2006) bahwa salah satu masalah mendasar dari kerusakan ekosistem danau Limboto ialah kebijakan pengelolaan yang belum komprehensif dan lemahnya koordinasi.

Kondisi pengelolaan danau Limboto tersebut jika tetap dibiarkan seperti sekarang maka proses degradasi tetap akan berlangsung masif. Artinya seluruh aktivitas ekonomi yang memanfaatkan ekosistem danau Limboto akan terancam hilang. Implikasinya ledakan kantong kemiskinan akan bertambah, khususnya penduduk yang menjadikan sektor perikanan danau sebagai pilihan terakhir hidupnya. Implikasi lainnya ialah fungsi ekologis danau mengalami penurunan. Artinya dampak langsung dan tidak langsung dari degradasi danau Limboto akan menimbulkan kerugian ekonomi, sosial, lingkungan yang besar bagi masyarakat.

Beberapa penelitian telah banyak dilakukan di perairan danau Limboto khususnya yang terkait aspek limnologinya, diantaranya Sarnita *et al.* (1993) tentang pengembangan perikanan di danau Limboto, dan Krismono *et al.* (2009) tentang karakteristik kualitas air danau Limboto Provinsi Gorontalo. Disamping itu penelitian terkait status keberlanjutan pengelolaan danau Limboto dalam berbagai dimensi juga dianggap penting untuk dilakukan, mengingat permasalahan danau yang sangat kompleks. Hasil penelitian ini dapat menjadi dasar untuk pengembangan pengelolaan yang lebih efektif.

Tujuan penelitian ini adalah untuk (1) menganalisis indeks dan status keberlanjutan pengelolaan terpadu danau Limboto dari dimensi ekologi, sosial, ekonomi, kelembagaan dan teknologi-infrastruktur, dan (2) menganalisis atribut sensitif terhadap keberlanjutan pengelolaan danau untuk disain kebijakan pengelolaan danau Limboto.

METODE PENELITIAN

Tempat dan waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Danau Limboto Provinsi Gorontalo. Danau ini secara ekologis terletak di Daerah Aliran Sungai (DAS) Limboto, yang secara geografis terletak pada 122° 42' 0.24" – 123° 03' 1.17" BT dan 00° 30' 2.035" – 00° 47' 0.49" LU.

Lokasi pengambilan data sosial mencakup dua lokasi yaitu di pesisir danau meliputi Kecamatan Batudaa, Telaga Jaya dan Kecamatan Kota Barat. Sedangkan bagian hulunya di hulu Alo Puhu dan Bionga. Waktu penelitian bulan September-Februari 2011.

Jenis dan Sumber Data

Data yang digunakan adalah data primer berupa atribut-atribut yang terkait dengan lima dimensi keberlanjutan pembangunan yaitu: dimensi ekologi, ekonomi, teknologi/infrastruktur, sosial serta kelembagaan. Data primer bersumber dari para responden dan pakar yang terpilih berjumlah 9 orang dari kalangan akademisi, LSM, dan birokrat, serta hasil pengamatan langsung di lokasi penelitian. Sedangkan data sekunder diperoleh dari sumber pustaka dan dokumen beberapa instansi yang terkait dengan penelitian, meliputi antara lain: dokumen statistik Gorontalo dalam Angka, dokumen perencanaan RTRW Provinsi Gorontalo, serta kondisi tutupan lahan yang diperoleh hasil analisis citra landsat tahun 2000, 2003, 2006, dan 2009 dari Kementerian Kehutanan.

Analisis Data

Analisis keberlanjutan pengelolaan Danau Limboto dilakukan dengan metode pendekatan *Multi Dimensional Scaling* (MDS). Analisis ini dilakukan melalui beberapa tahapan antara lain:

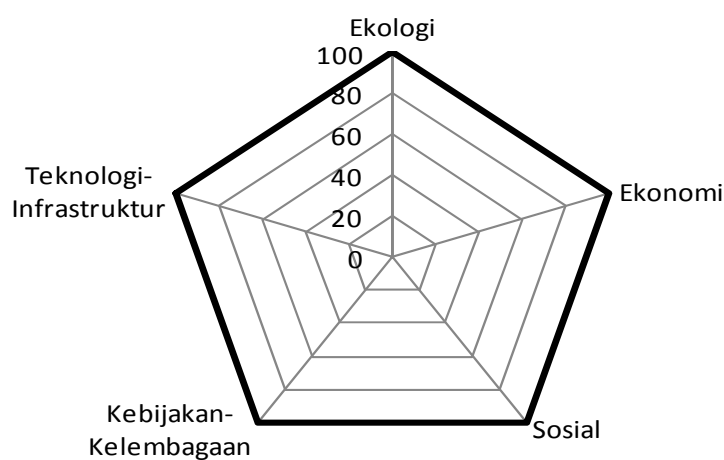
- Penentuan atribut berkelanjutan pengelolaan danau yang mencakup lima dimensi yaitu: ekologi, ekonomi, sosial budaya, Infrastruktur/ teknologi serta kelembagaan.
- Penilaian setiap atribut dalam skala ordinal berdasarkan kriteria keberlanjutan setiap dimensi.
- Penyusunan indeks dan status keberlanjutan.

Hasil skor dari setiap atribut dianalisis dengan *multi dimensional scaling* untuk menentukan titik yang mencerminkan posisi keberlanjutan terhadap dua titik acuan yaitu titik baik (*good*) dan titik buruk (*bad*). Skor perkiraan setiap dimensi dinyatakan dengan skala terburuk (*bad*) 0% sampai yang terbaik (*good*) 100%. Adapun nilai skor yang merupakan nilai indeks keberlanjutan setiap dimensi dapat dilihat pada tabel berikut ini.

Tabel 1 Kategori status keberlanjutan pengelolaan Danau Limboto

Nilai Indeks	Kategori
0,00-25,00	Buruk (tidak berkelanjutan)
25,01-50,00	Kurang (kurang berkelanjutan)
50,01-75,00	Cukup (cukup berkelanjutan)
75,01-100,00	Baik (sangat berkelanjutan)

Melalui metode MDS, maka posisi titik keberlanjutan dapat divisualisasikan dalam bentuk diagram layang-layang (*kite diagram*) terlihat pada Gambar 1 berikut.



Gambar 1 Ilustrasi Indeks Keberlanjutan Setiap Dimensi

Metode MDS juga menyediakan analisis *leverage* yaitu untuk mengetahui atribut yang sensitif terhadap keberlanjutan danau. Selanjutnya untuk menganalisis umur danau dilakukan analisis pendangkalan dan luasan danau menggunakan pendekatan model dinamik dengan bantuan perangkat powersim konstruktor versi 2.5. Powersim ialah paket program software visual untuk membantu mengkopsesualisasi, membangun dan menguji model dinamik. Data yang dibutuhkan mencakup luasan danau, kedalaman danau, luasan penggunaan lahan, erosi, luas DAS, jumlah penduduk minimal dalam dua tahun berbeda.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Status Keberlanjutan Dimensi Ekologi

Berdasarkan analisis menggunakan MDS nilai indek dimensi ekologi yaitu 18.59. Artinya pengelolaan danau dalam dimensi ekologi tidak berlanjut (buruk). Selanjutnya atribut yang diperkirakan memberikan pengaruh terhadap keberlanjutan pengelolaan danau Limboto dari dimensi ekologi yaitu: (1) luasan KJA, (2) pola pertanian, (3) luas tanaman air, (4) sedimentasi, (5) luas hutan, (6) erosi, (7) kondisi perairan danau, (8) pola penggunaan lahan, dan (9) aktivitas sempadan danau.

Status Keberlanjutan Dimensi Ekonomi

Hasil analisis MDS terhadap dimensi ekonomi keberlanjutan pengelolaan danau Limboto menunjukkan bahwa nilai indek dimensi ekonomi ialah 62,90. Artinya dimensi ekonomi pengelolaan danau Limboto berkelanjutan. Atribut yang diperkirakan memberikan pengaruh terhadap dimensi ini ialah: (1) jumlah sumberdaya ekonomi di danau, (2) harga ikan, (3) pemasaran, (4) jumlah pasar ikan, (5) keuntungan usaha perikanan, (6) ketergantungan konsumen terhadap ikan danau, (7) penduduk bermatapencaharian perikanan, (8) obyek wisata, dan (9) penduduk miskin.

Status Keberlanjutan Dimensi Sosial

Berdasarkan analisis menggunakan MDS, maka indeks dimensi sosial keberlanjutan pengelolaan danau Limboto adalah 45.18. Artinya dimensi sosial dalam pengelolaan danau Limboto kurang berlanjut. Atribut yang diperkirakan memberikan pengaruh terhadap dimensi ini ialah: (1) jumlah penduduk yang bekerja di danau, (2) ketergantungan sosial-budaya terhadap danau (3) partisipasi, (4) konflik pemanfaatan lahan di danau dan sempadan danau, (5) penyuluhan kelestarian danau, (6) tingkat pendidikan masyarakat, (7) pengetahuan tentang lingkungan, (8) jumlah desa yang penduduknya bekerja di danau, dan (9) peran tokoh lokal.

Status Keberlanjutan Dimensi Kelembagaan

Dimensi kelembagaan untuk keberlanjutan pengelolaan danau Limboto indeks keberlanjutannya adalah 39,72. Artinya dimensi kelembagaan dalam pengelolaan danau Limboto adalah kurang berlanjut. Atribut yang diperkirakan memiliki pengaruh terhadap dimensi kelembagaan ialah: (1) perda pengelolaan danau Limboto, (2) kelembagaan lokal, (3) forum konservasi, (4) sinkronisasi kebijakan, (5) mekanisme

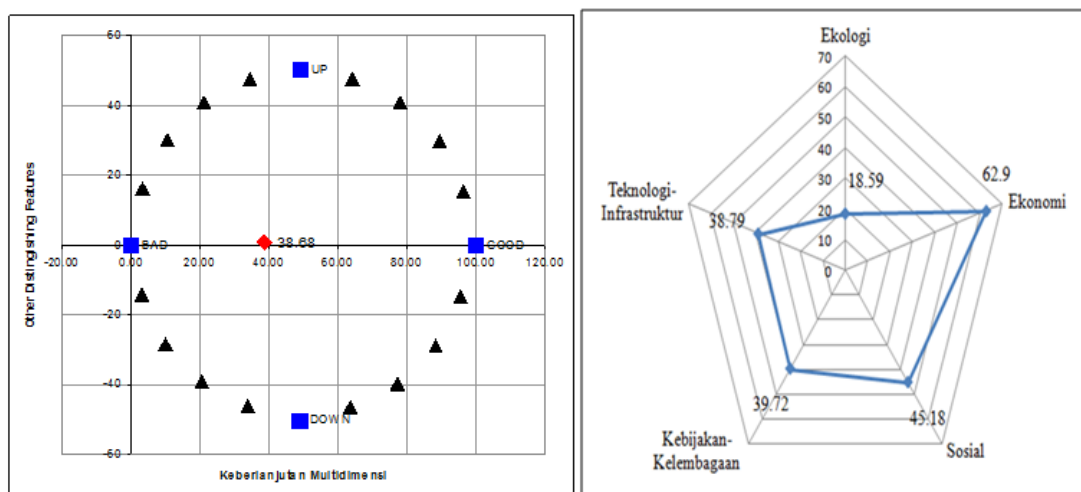
lintas sektor, (6) kelembagaan khusus, (7) kemitraan, (8) peran RTRW, dan (9) pranata hukum adat/agama.

Status Keberlanjutan Dimensi Teknologi-Infrastruktur

Hasil analisis MDS menunjukkan bahwa indeks dimensi teknologi keberlanjutan pengelolaan danau Limboto ialah 38,79. Artinya ialah dimensi teknologi dan infrastruktur dalam pengelolaan danau Limboto adalah kurang berlanjut. Kemudian atribut yang diperkirakan memiliki pengaruh terhadap dimensi teknologi ialah: (1) monitoring kualitas air, (2) sarana prasarana sampah, (3) teknologi pertanian ramah lingkungan, (4) teknologi perikanan tangkap, (5) teknologi BDP, (6) pengendalian sedimen, (7) pengendalian banjir, (8) pemanfaatan eceng gondok, dan (9) teknologi aerasi.

Status Keberlanjutan Multidimensi

Hasil analisis Rap-LAKE multidimensi keberlanjutan pengelolaan danau Limboto agar lestari fungsi-fungsinya, diperoleh hasil 38.68% dan termasuk kedalam status kurang berlanjut. Nilai ini diperoleh berdasarkan penilaian 45 atribut yang mencakup dimensi ekologi, ekonomi, sosial, kelembagaan dan teknologi-infrastruktur.



Gambar 2. Indeks keberlanjutan multidimensi dan indeks masing-masing dimensi

Analisis Monte Carlo menunjukkan bahwa nilai indeks keberlanjutan pengelolaan terpadu danau Limboto hasil analisis RAP-LAKE antara analisis MDS dengan Monte Carlo pada taraf kepercayaan 95 % tidak mengalami perbedaan (Tabel 2). Kecilnya perbedaan hasil dua analisis tersebut menunjukkan bahwa: (1) kesalahan dalam pembuatan skor dalam atribut relatif kecil, (2) ragam pemberian skor akibat

perbedaan opini relatif kecil, (3) proses analisis yang dilakukan secara berulang relatif stabil, dan (4) kesalahan dalam pemasukan data dan data yang hilang dapat dihindari.

Tabel 2 Hasil analisis Monte Carlo untuk nilai RAP-LAKE pada selang kepercayaan 95 persen

No	Dimensi Keberlanjutan	Nilai Keberlanjutan (%)		Indeks Perubahan
		MDS	Monte Carlo	
1	Ekologi	18.59	18.70	0.11
2	Ekonomi	62.90	62,60	0.30
3	Sosial	45.18	45.27	0.09
4	Kelembagaan-Kebijakan	39.72	39.20	0.52
5	Teknologi-Infrastruktur	38.79	38.60	0.19

Hasil analisis Rap-Lake menunjukkan bahwa semua atribut yang dikaji terhadap status keberlanjutan pengelolaan danau Limboto cukup akurat dan dapat dipertanggungjawabkan. Hal tersebut ditunjukkan oleh nilai stress yang dibawah angka 0,25 dan nilai koefisien determinasinya 0,95. Hal ini sesuai dengan pendapat Fauzi & Anna (2007) yang menyatakan bahwa hasil analisis cukup memadai apabila nilai stress lebih kecil dari 0,25 (25 %) nilai koefisien determinasinya mendekati nilai 1,0 (Tabel 3).

Tabel 3 Nilai Stress dan koefisien determinasi pada RAP-LAKE

Pengelolaan danau Limboto.

Parameter	DIMENSI KEBERLANJUTAN					
	EKOLOGI	EKONOMI	SOSIAL	KELEMBAGAN	TEKNOLOGI	MULTI DIMENSI
Stress	0,21	0,22	0,22	0,22	0,22	0,22
R ²	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95

Analisis Atribut Sensitif

Hasil analisis *leverage* yang dilakukan terhadap kelima dimensi ekologi, ekonomi, sosial, kelembagaan dan teknologi, menghasilkan 21 atribut sensitif. Atribut sensitif tersebut berperan sebagai faktor pengungkit (*leverage factor*) terhadap masing-masing dimensi secara parsial. Oleh karena itu data tersebut menjadi dasar informasi

tentang atribut yang perlu ditingkatkan dan dijaga kualitasnya. Diharapkan adanya perlakuan tersebut terhadap atribut-atribut sensitif maka indeks keberlanjutan pengelolaan Danau Limboto akan meningkat. Atribut sensitif disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4 Atribut sensitif keberlanjutan pengelolaan Danau Limboto

Dimensi	No	Atribut	Skor
Ekologi	1	Pola Penggunaan Lahan	5.07
	2	Luas Hutan	4.81
	3	Erosi	3.20
	4	Sedimentasi	2.95
	5	Kondisi Perairan Danau	2.82
	6	Pola Pertanian	2.70
Ekonomi	7	Pasar Produk	3.79
	8	Daerah Pemasaran	4.29
	9	Keuntungan Usaha	3.48
	10	Ketergantungan Konsumen	3.39
	11	Pddk BMT di danau	3.20
	12	Obyek Wisata	2.26
Sosial	13	Pendidikan	5.70
	14	Penyuluhan	4.81
Kebijakan-kelembagaan	15	Mekanisme Lintas Sektor	4.62
	16	Kelembagaan Danau	4.39
	17	Forum Konservasi	2.63
	18	Sinkronisasi	2.54
	19	Kelembagaan Lokal	2.46
Teknologi-	20	Penggunaan TPRL	4.24
Infrastruktur	21	Pengendalian Sedimen	3.49

Tabel di atas memberikan informasi bahwa jumlah atribut sensitif setiap dimensi bervariasi. Oleh karena itu perbaikan status keberlanjutan pengelolaan Danau Limboto disamping didasarkan atas atribut yang paling sensitif juga atribut lainnya sesuai daya dukung sumberdaya yang tersedia.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

1. Indeks keberlanjutan multidimensi pengelolaan danau Limboto ialah 38.68 artinya status keberlanjutan pengelolaan Danau Limboto kurang;
2. Dimensi yang memiliki keberlanjutan cukup ialah dimensi ekonomi sedangkan lainnya kurang berlanjut;
3. Atribut yang memiliki sensitivitas tinggi terhadap keberlanjutan pengelolaan terpadu danau Limboto ialah 21 atribut.

Saran

Berdasarkan hasil analisis MDS tersebut, maka disarankan disusun kebijakan dengan mempertimbangkan atribut-atribut yang memiliki sensitivitas terhadap keberlanjutan pengelolaan danau Limboto, dan perlu memprioritaskan perbaikan kebijakan yang indeks dimensinya sangat rendah atau rendah.

DAFTAR PUSTAKA

- Akuba R, Biki R. 2008. Danau Limboto The Sunrise Lake. Badan Lingkungan Hidup Riset dan Teknologi. Gorontalo
- Badan Riset Kelautan dan Perikanan. 2008. Monografi Sumberdaya Perikanan Danau Limboto. Departemen Kelautan dan Perikanan.
- Balai Pengelolaan Daerah Aliran Sungai Bone-Bolango. (2003). Rencana Teknik Lapangan Rehabilitasi Lahan dan Konservasi Tanah DAS Limboto. Departemen Kehutanan Direktorat Jenderal Rehabilitasi Lahan dan Perhutanan Sosial.
- Balai Pengelolaan Daerah Aliran Sungai Bone-Bolango. (2010). Penyusunan Pengelolaan DAS Limboto Terpadu. Departemen Kehutanan Direktorat Jenderal Rehabilitasi Lahan dan Perhutanan Sosial.
- Fauzi A dan Anna Z. 2005. Pemodelan Sumberdaya Perikanan dan Kelautan. Untuk Analisis Kebijakan. Jakarta, Gramedia.
- Haryani GS. 2002. Menuju Pemanfaatan Sumberdaya Perairan Darat Berkesinambungan: Permasalahan dan Solusinya dalam Prosiding Limnologi LIPI.
- Kementerian Negeri Lingkungan Hidup. 2008. Pedoman Pengelolaan Ekosistem Danau. Jakarta

- Krismono, Astuti LP, Sugiarti Y. 2009. Karakteristik Air Danau Limboto Provinsi Gorontalo. *Jurnal Penelitian Perikanan* 5:59-68.
- Kumurur VA.2001. Kondisi Pemanfaatan Ruang Darat di Kawasan Sekitar Danau Moat, Kabupaten Bolaang Mongondow, Sulawesi Utara. *Ecoton*.1 (1).
- Mao D, Cherkauer. 2009. Impacts of Land Use Change On hydrologic Responses in the Great Lake Region. *Journal of Hydrology*, 374: 71-82.
- Marifa I. 2005. Institutional Transformation for Better Policy Implementation and Forcement. In in Resosudarmo (edt): *The Politics and Economics of Indonesia's Natural Resources*. ISEAS, Singapore.
- Matsushita B, Xu M, Fukushima T. 2006. Characterizing the Changes in Landscape Structure in the Lake Kasumigaura Basin, Japan Using a High Quality GIS Dataset. *Landscape and Urban Planning* 78:241-250.
- Salim E.2005. Looking Back To Move Forward. Preface in Resosudarmo (edt): *The Politics and Economics of Indonesia's Natural Resources*. ISEAS, Singapore.
- Sarita A, Purnomo K, Umar C, Setyaningsih L. 1994. Laporan Hasil Penelitian Perikanan Danau Limboto. Sub Balai Penelitian Perikanan Air Tawar Jatiluhur, Departemen Pertanian.
- Suhardi, 2005. Perubahan Penutupan Lahan dan Pengaruhnya Terhadap Cadangan Air Pada Daerah Tangkapan Air Danau Dusun Besar. *Jurnal Ilmu- Ilmu Pertanian Indonesia*. Volume 7, No. 1.
- Wetzel RG, Gopal B.1999. *Limnology in Developing Countries Volume 2*. International Assosiation Theoritical and Applied Limnology.