

## KONDISI PEMANFAATAN RUANG DARATAN DI KAWASAN SEKITAR DANAU MOOAT, KABUPATEN BOLAANG MONGONDOW, SULAWESI UTARA, PERIODE TAHUN 1987-1998

Veronica A. Kumurur <sup>1</sup>

### ABSTRACT

This research starts from researcher's desire to test empirically about the effect of change in the terrestrial space utilization pattern against the lake eutrophication. The necessity to study the change of utilization pattern within the lake area is caused by the fact that there is a tendency in the change of the terrestrial space utilization pattern around Lake Mooat which is taking place continuously and uncontrollably.

Each space utilization within the area around the lake in a span of 10 years (1988-1998), the extent of land has changed as follow : (1) in 1988 the total extent of land within the protected zone was 2389.975 ha, and in 1988 the total extent of land changed into 1208.925 ha; (2) in 1988 the total extent of land within the cultivation zone was 647.6 ha; and in 1998 the total extent of land changed to 1828.7 ha. From the data, it is found out that from 1988 to 1998, 118.11 ha of the protected zone has been converted to cultivation zone or an increase of 4% each year. Of the above data, it is concluded that in 1988 the composition of the land space utilization within the area around Lake Mooat, where the protected zone occupied 79% and cultivation area of 21% of the land extent, quotation has placed the trophic condition of Lake Mooat waters under the category of end of oligotrophic. In 1988 where the protected zone occupied 40% and the cultivation zone occupied 60% of the land extent, quotation has placed the trophical condition of Lake Mooat waters at the eutrophic category. At such condition (without any management), Mooat Lake waters is predicted to enter the dystrophic category in 2092.

*Keyword* : kawasan lindung, kawasan budidaya, danau Mooat, tata guna lahan, pola pemanfaatan ruang

### PENDAHULUAN

Danau Mooat merupakan salah satu danau dari tiga danau yang berpotensi untuk dikembangkan di Propinsi Sulawesi Utara, terletak pada ketinggian 1080 meter di atas permukaan laut di Kecamatan Modayag, Kabupaten Bolaang Mongondow. Keberadaannya memberikan manfaat dalam hal sebagai sumber air, pembangkit tenaga listrik, irigasi, perikanan, wisata, dan lain sebagainya. Tahun 1985, sebuah potret udara memperlihatkan bahwa kawasan di sekitar D. Mooat sudah mengalami perubahan yang disebabkan oleh perladangan liar, penggembalaan liar, pembakaran hutan dan

penebangan hutan (Wowor 1991). Dari data Peta Rupa Bumi Kotamobagu tahun 1991 dan Peta Tata Guna Lahan Kabupaten Bolaang Mongondow, Kabupaten Minahasa diketahui bahwa sejak tahun 1989 sampai dengan 1992 telah terjadi perubahan pola pemanfaatan ruang yang cukup besar sebagian besar pemanfaatan ruang yang digunakan sebagai kawasan lindung, di sisi sebelah timur perairan danau, telah berubah menjadi kawasan budidaya. Melihat perubahan pola pemanfaatan ruang di kawasan sekitar D. Mooat yang tidak terkendali dan perubahan keadaan trofik

<sup>1</sup>Pusat Penelitian Lingkungan Hidup & Sumber Daya Alam (PPLH-SDA) Lembaga Penelitian, Universitas Sam Ratulangi, Fak. Teknik, Jurusan Arsitektur, Universitas Sam Ratulangi.

yang cenderung terus meningkat dengan drastis, sudah memberikan dampak negatif terhadap ekosistem perairan danau, maka perlu dilakukan upaya-upaya menuju ke arah pengendalian pemanfaatan ruang daratan dan pelestarian fungsi danau. Salah satu upaya adalah penerapan Rencana Umum Tata Ruang Kabupaten/Kota/Wilayah (RUTRK/W) yang ditetapkan oleh Pemerintah Daerah Tingkat II sebagai peraturan daerah setempat. Kawasan Sekitar Danau/Waduk merupakan salah satu kawasan yang harus dilindungi melalui Peraturan Daerah dengan tujuan untuk melindungi danau/waduk tersebut dari kegiatan-kegiatan yang dapat mengganggu kelestarian fungsi danau/waduk (Karmisa *dkk.* 1990). Menurut Keputusan Presiden RI Nomor 32 Tahun 1990 tentang pengelolaan kawasan lindung, pasal 18 menyatakan bahwa kawasan sekitar danau adalah daratan sepanjang tepi danau/waduk yang lebarnya proporsional dengan bentuk dan kondisi fisik danau/waduk antara 50-100 meter dari titik pasang tertinggi ke arah darat. Ruang daratan di kawasan Danau Mooat adalah wadah tempat manusia, flora, fauna hidup dan melakukan kegiatan serta memelihara kelangsungan hidup di sepanjang tepi danau yang mempunyai fungsi sebagai daerah tangkapan air dan sebagai daerah pelindung kestabilan eutrofikasi danau. Keberhasilan pelestarian dan pengelolaan sumberdaya alam akan menjadi kunci untuk terpenuhinya harkat hidup seluruh masyarakat (Sugandhy 1992). Salah satu pendekatan yang berperan besar dalam penggunaan sumberdaya alam adalah tata ruang, yang pada dasarnya merupakan suatu alokasi sumberdaya alam ruang bagi berbagai keperluan pembangunan agar memberi manfaat yang optimal bagi suatu wilayah (Coutrier 1992). Menurut Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 24 tahun 1992 tentang Penataan Ruang, pasal 14(2), yang dimaksud dengan pola pemanfaatan ruang adalah bentuk hubungan antar berbagai aspek sumberdaya manusia, sumberdaya alam, sumberdaya buatan, sosial budaya, ekonomi, teknologi, pertahanan keamanan; fungsi lindung, budidaya, dan estetika lingkungan; dimensi ruang dan waktu yang dalam kesatuan secara utuh

menyeluruh serta berkualitas membentuk tata ruang. Menurut Sugandhy (1995), ruang merupakan suatu wujud fisik wilayah dalam dimensi geografis yang dipergunakan sebagai wadah bagi setiap usaha pemenuhan kehidupan manusia baik pemanfaatannya secara horizontal mau-pun vertikal. Akibat dari perubahan ruang daratan di sekitar D. Mooat yang disebabkan oleh pemanfaatannya secara terus-menerus dan tidak terkendali maka diduga akan berpengaruh pada daya-dukung, fungsi dan keberadaan danau, serta kehidupan penduduk yang bermukim di sekitar danau tersebut. Dalam usaha mengelola dan menata pemanfaatan ruang daratan di kawasan sekitar D. Mooat berbagai informasi pendukung sangat diperlukan, namun informasi-informasi yang dimaksud tidak tersedia (sejauh penelusuran pustaka yang dilakukan). Beberapa informasi yang ditemukan mengenai hanya sebatas pada ekologi D. Mooat, misalnya mengenai parameter pertumbuhan dan reproduksi *Osteochilus hasselti* dan *Pontius javanicus* (Bataragoa *dkk.* 1990), relung makanan komunitas ikan (Rondo *dkk.* 1996), tingkatan tropik (Tasirin 1987; Wantasen *dkk.* 1993). Berdasarkan hal-hal tersebut di atas maka penelitian ini dilakukan dengan tujuan menganalisis perubahan pola pemanfaatan ruang daratan di kawasan sekitar Danau Mooat dalam periode tahun 1987 sampai 1998 ( $\pm 10$  tahun). Analisis yang ditampilkan bermanfaat antara lain untuk penyediaan informasi mengenai kondisi ruang daratan dan pola perubahan pemanfaatannya di kawasan sekitar danau tersebut, dan sebagai kontribusi bagi ilmu pengetahuan mengenai pola pemanfaatan ruang daratan di kawasan sekitar danau. Dalam penelitian ini batasan lebar daratan ditentukan oleh kondisi lahan sebagai tempat aktivitas makhluk hidup (permukiman, pertanian, perkebunan dan hutan) pada peta topografi yang mempunyai kemiringan kontur dengan arah limpasan air ke D. Mooat, yaitu antara 750-2500 meter diukur dari titik pasang tertinggi ke arah darat. Untuk dapat mencakup kondisi topografi yang tidak beraturan di sekitar danau, maka digunakan pendekatan bentuk persegi panjang (lebar 4375 dan panjang

6943 m) untuk mempermudah perhitungan luas daratan tanpa mengabaikan bentuk topografi yang memberikan pengaruh terhadap arah aliran permukaan di sekitar danau ke dalam D. Mooat.

## METODE PENELITIAN

### Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian dilakukan di perairan Danau Mooat dan ruang daratan di kawasan sekitarnya, Kecamatan Modayag, Kabupaten Bolaang Mongondow, Propinsi Sulawesi Utara. Letak geografis danau tersebut antara  $124^{\circ}27'5''$  –  $124^{\circ}28'18''$  Bujur Timur dan  $0^{\circ}43'46''$  –  $0^{\circ}46'30''$  Lintang Utara, dengan kemiringan lereng 15-45%. Luas permukaan danau  $\pm 721,87$  ha; berdasarkan pengukuran luas permukaan perairan danau pada Peta Rupa Bumi Kotamobagu (Bakorsurtanal 1991). Muka air danau terletak pada ketinggian  $\pm 1080$  di atas permukaan laut. Penelitian dilakukan dalam periode waktu Bulan Pebruari sampai Mei 1998.

### Observasi dan Pengukuran

Observasi dilakukan terhadap pola pemanfaatan ruang daratan di kawasan sekitar danau dengan melakukan pengukuran pada (1) luas daratan pada kawasan lindung (luas lahan hutan lindung dan hutan belukar), (2) luas daratan pada kawasan budidaya (luas lahan panen/kebun sayur, permukiman, dan ladang). Pengukuran dengan menggunakan teknik sederhana (menggunakan meteran) dilakukan baik secara langsung di lapangan maupun di atas peta.

### Analisis Data

Metode overlay (tumpang tindih) diaplikasikan untuk menganalisis data perubahan luas lahan pada kawasan lindung dan budidaya menggunakan data dasar (data I) dari Peta Rupa Bumi Kotamobagu, skala 1:50.000 (Bakorsurtanal 1991). Dalam peta ini, pola pemanfaatan ruang diperoleh dari foto udara pada tahun 1981-1982 dan di cek-ulang di lapangan pada tahun 1987-1988. Sebagai data pembanding digunakan data hasil pengukuran langsung terhadap luas lahan pemanfaatan ruang di sisi sebelah barat D. Mooat dan pengukuran luas lahan pemanfaatan ruang di sebelah Timur pada peta tata guna lahan Kabupaten Bolaang Mongondow tahun 1992 sebagai data II (data ke-n).

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Tabel 1 menampilkan hasil pengukuran luas pemanfaatan lahan pada kawasan lindung dan kawasan budidaya di sekitar Danau Mooat pada area cuplikan seluas 3037,5 hektar. Gambar 1 & 2 memperlihatkan perubahan luas lahan akibat pemanfaatannya untuk kawasan lindung dan budidaya.

### Kondisi Pemanfaatan Ruang Daratan di Kawasan Lindung

Gambar 1 menampilkan kondisi pemanfaatan lahan pada kawasan lindung di sekitar perairan Danau Mooat adalah sebagai lahan hutan lindung dan hutan belukar. Hutan lindung, berdasarkan data peta rupa bumi Kotamobagu 1991 dari Bakorsurtanal, di sisi timur D. Mooat didominasi oleh hutan lindung dan hutan belukar.

Tabel 1. Luas lahan setiap jenis pemanfaatan ruang di kawasan sekitar Danau Mooat (1987 dan 1998) pada area cuplikan 3037,5 ha\*) Peta Rupa Bumi Kotamobagu 1987/1988 (Bakosurtanal 1991).

| Jenis Pemanfaatan lahan | Luas lahan (ha) |                |                     |
|-------------------------|-----------------|----------------|---------------------|
|                         | Tahun 1987 *)   | Tahun 1998     | Perubahan 1987-1998 |
| <b>Kawasan Lindung:</b> |                 |                |                     |
| • Hutan belukar         | 704,68          | 90,43          | 614,25              |
| • Hutan lindung         | 944,68          | 377,88         | 566,80              |
| • Danau Mooat           | 721,87          | 721,87         | 0                   |
| • Danau Tondok          | 18,75           | 18,75          | 0                   |
| <b>Total</b>            | <b>2389,98</b>  | <b>1208,93</b> |                     |
| <b>Kawasan Budidaya</b> |                 |                |                     |
| • Tegalladang           | 146,90          | 816,81         | 669,91              |
| • Perkebunan            | 43,74           | 337,94         | 294,20              |
| • Permukiman            | 20,73           | 23,74          | 3,01                |
| • Tegallan sayur        | 436,25          | 650,20         | 213,95              |
| •                       |                 |                |                     |
| <b>Total</b>            | <b>647,62</b>   | <b>1828,69</b> |                     |

Namun, dari hasil pengamatan saat ini kondisi kawasan hutan di area tersebut sudah beralih fungsi menjadi lahan perkebunan dan tegalan. Hasil perhitungan luas areal hutan lindung seluruh kawasan D. Mooat pada tahun 1987 (Peta Rupa Bumi Kotamobagu) adalah 944,68 ha. Pada tahun 1998 berubah menjadi 377,88 ha. Berarti bahwa dalam rentang waktu 10 tahun telah terjadi perubahan luas sebesar 566,80 ha atau 56,680 ha per tahun. Konversi hutan lindung menjadi lahan perkebunan dan tegalan akan mengakibatkan terjadinya erosi yang besar pada lahan ini. Menurut Castro (1979) dalam Lal (1990) yang meneliti tentang erosi yang terjadi di lahan tropis Campinas Sao Paolo, Brazil, bahwa lahan yang tertutup vegetasi (misalnya perkebunan kopi) menghasilkan erosi 1,4 ton per ha per tahun. Ini adalah nilai yang sangat besar dibandingkan dengan nilai erosi yang ditimbulkan oleh lahan yang tertutup vegetasi hutan lindung dan belukar (0,0001 ton/ha.tahun). Dengan demikian, jika selisih luas area akibat konversi hutan

lindung menjadi lahan perkebunan adalah 566,805 ha maka jumlah erosi yang terjadi  $\pm$  793,527 ton per ha per tahun Tabel 2 & 3. Apabila jumlah ini dibandingkan dengan jumlah erosi akibat lahan ini tetap berfungsi sebagai hutan lindung (0,094 ton/ha.tahun), maka terlihat bahwa terdapat perbedaan yang besar antara dua pemanfaatan ruang ini. Oleh karena itu, dapat disimpulkan bahwa sedikit saja luas lahan hutan lindung dikonversi menjadi pemanfaatan lahan perkebunan akan sangat mempengaruhi jumlah erosi yang dihasilkan dari pemanfaatan ruang ini dan jumlah partikel tanah yang masuk ke dalam perairan danau. Lahan hutan belukar berada di sebagian area di sebelah timur sampai dengan sebelah tenggara, sebelah barat sampai dengan sebelah barat-daya dan secara langsung berfungsi sebagai penyangga bagi Danau Mooat. Hasil pengukuran yang dilakukan pada kawasan ini diperoleh luas 704,68 ha pada tahun 1987 dan menjadi 90,43 ha pada tahun 1998, di mana terjadi

penyempitan areal hutan belukar rata-rata seluas 61,43 ha per tahun.

Tabel 2. Perhitungan erosi dan run-off untuk jenis pemanfaatan ruang hutan dan perkebunan kopi di kawasan Danau Mooat tahun 1987 (analisis menggunakan ketetapan nilai Castro (1979) dalam Lal (1990))

| Jenis Pemanfaatan                          | Luas lahan (ha) | Ketetapan nilai Castro |             | Hasil Perhitungan  |             |
|--|-----------------|------------------------|-------------|--------------------|-------------|
|  |                 | Erosi Ton/ha.tahun     | Run-off (%) | Erosi Ton/ha.tahun | Run-off (%) |
| Hutan (lindung+belukar)                    | 1649,355        | 0,0001                 | 1,1         | 0,165              | 18,143      |
| Perkebunan kopi (80% dari luas perkebunan) | 35              | 1,4                    | 1,6         | 49                 | 0,560       |

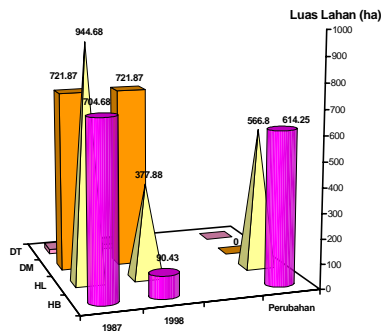
Tabel 3. Perhitungan erosi run-off untuk jenis pemanfaatan ruang hutan dan perkebunan kopi di kawasan sekitar Danau Mooat tahun 1998 (analisis menggunakan ketetapan nilai Castro (1979) dalam Lal (1990)).

| Jenis Pemanfaatan                          | Luas lahan (ha) | Ketetapan nilai Castro |             | Hasil Perhitungan  |             |
|--|-----------------|------------------------|-------------|--------------------|-------------|
|  |                 | Erosi Ton/ha.tahun     | Run-off (%) | Erosi Ton/ha.tahun | Run-off (%) |
| Hutan (lindung+belukar)                    | 533,175         | 0,0001                 | 1,1         | 0,153              | 5,865       |
| Perkebunan kopi (80% dari luas perkebunan) | 270,352         | 1,4                    | 1,6         | 378,4928           | 4,326       |

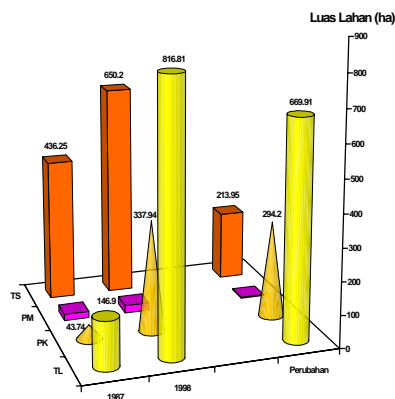
### Kondisi Pemanfaatan Ruang di Kawasan Budidaya

Gambar 2 menampilkan pemanfaatan lahan pada kawasan budidaya di sekitar perairan Danau Mooat. Kawasan tersebut dimanfaatkan sebagai lahan permukiman, lahan panen (kebun sayur), lahan tegalan, dan lahan perkebunan. Lahan permukiman, sebagian lahan panen (kebun sayur), dan sebagian lahan perkebunan berada di sisi sebelah barat danau. Di sisi sebelah timur danau didominasi oleh lahan perkebunan dan lahan tegalan. Di sisi sebelah utara didominasi oleh lahan panen (lahan kebun sayur). Pemanfaatan ruang permukiman merupakan kawasan budidaya dan memiliki fungsi sebagai perdesaan. Menurut pasal 1(1) Bab I Undang-Undang Nomor 24 tahun 1992

tentang Penataan Ruang bahwa kawasan perdesaan mempunyai susunan fungsi kawasan sebagai tempat permukiman perdesaan, pelayanan jasa pemerintahan, pelayanan sosial dan kegiatan ekonomi. Dari hasil pengukuran luas area permukiman ini diperoleh 20,73 ha pada tahun 1987 menjadi 23,74 ha pada tahun 1998, di mana telah terjadi pertambahan luas area sebesar 3,013 ha setiap tahun. Kondisi ini disebabkan oleh pertambahan penduduk rata-rata 2,66% setiap tahun serta kepadatan penduduk 142,22 orang/km<sup>2</sup> (Bolaang Mongondow Dalam Angka 1995) sehingga terjadi permintaan yang meningkat terhadap luas area permukiman. Adanya perluasan area permukiman terutama di sisi sebelah barat-laut sampai dengan sebelah barat telah mengubah sebagian area hutan belukar (fungsi lindung). Sebagian besar ( $\pm$  80%) penduduk di area permukiman sekitar D. Mooat menggunakan secara



**Gambar 1.** Luas lahan untuk setiap jenis pemanfaatan di kawasan lindung dan luas perubahannya setelah 10 tahun (1987-1998) di kawasan sekitar Danau Mooat. Data tahun 1987 diperoleh dari Peta Rupa Bumi Kotamobagu 1987/1988 (Bakorsurtanal 1991). HB: Hutan Belukar, HL: Hutan Lindung, DM: Danau Mooat, DT: Danau Tondok.



**Gambar 2.** Luas lahan untuk setiap jenis pemanfaatan di kawasan budidaya dan luas perubahannya setelah 10 tahun (1987-1998) di kawasan sekitar Danau Mooat. Data tahun 1987 diperoleh dari Peta Rupa Bumi Kotamobagu 1987/1988 (Bakorsurtanal 1991). TL: Tegal Ladang, PK: Perkebunan, PM: Peremukian, TS: Tegalan Sayur.

langsung media air danau sebagai sarana MCK (mandi, cuci, kakus). Kondisi ini secara langsung memberikan peningkatan kontribusi limbah rumah tangga terhadap

perairan danau sebesar 80% dari rata-rata pertumbuhan penduduk sebesar 2,66% setiap tahun. Menurut Paat (1986) sikap masyarakat terhadap lingkungan sekitar danau (hutan, lahan pertanian) memberi pengaruh positif terhadap pelestarian lingkungan. Dari pernyataan tersebut dapat disimpulkan bahwa jika 80% masyarakat sekitarnya tidak memberikan perhatian terhadap pelestarian perairan danau maka akan sangat mempengaruhi keberlanjutan fungsi dan keberadaan perairan D. Mooat. Tegalan Sayur (lahan pertanian/lahan panen/kebun sayur) adalah areal pertanian kering semusim dan tidak pernah diairi. Areal ini umumnya ditanami dengan jenis tanaman umur pendek saja, tanaman keras yang mungkin ada hanya pematang-pematang (Kartono *dkk.* 1991). Selain itu kawasan ini juga mempunyai fungsi budidaya. Areal pertanian di kawasan sekitar Danau Mooat (sisi utara sampai dengan sisi barat laut) ditanami dengan sayur-sayuran (kentang, bawang daun, kubis dan wortel). Hasil pengukuran luas tegalan sayur pada tahun 1987 adalah 436,25 ha berubah menjadi 650,20 ha pada tahun 1998. Terjadi pertumbuhan rata-rata 21,395 ha per tahun. Hal ini merupakan pertumbuhan luas tertinggi dibandingkan dengan pertumbuhan luas pada pemanfaatan ruang lain di kawasan sekitar danau. Selain itu, pertumbuhan ini merupakan akibat dari konversi ruang tegalan ladang menjadi areal tegalan sayur (kebun sayur) di sisi barat. Tegalan ladang adalah areal pertanian yang digarap dalam waktu tiga tahun atau kurang, kemudian ditinggalkan (Kartono *dkk.* 1991). Tegalan ladang dapat berfungsi sebagai lahan penggembalaan, karena di lahan ini banyak tumbuh rumput liar yang dapat dijadikan makanan ternak. Hasil pengukuran areal ladang pada tahun 1998 diperoleh data bahwa telah terjadi penyempitan lahan seluas 669,91 ha sejak pengukuran pada tahun 1987. Hasil pengamatan di lapangan menunjukkan bahwa kekurangan area ladang akibat dari beralih fungsi menjadi kawasan budidaya (lahan panen/kebun sayur).

## KESIMPULAN

Kesimpulan dari hasil penelitian ini adalah telah terjadi perubahan/konversi pola

pemanfaatan ruang daratan di kawasan sekitar Danau Mooat dalam rentang waktu 10 tahun (1987-1998) sebesar 39% (4% per tahun), yaitu dari 79% (2389,98 ha) tahun 1987 menjadi 40% (1208,93 ha) tahun 1998 untuk kawasan lindung, dan 21% (647,62 ha) pada tahun 1987 menjadi 60% (1828,69) pada tahun 1998 untuk kawasan budidaya.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Anonimus, 1997. Bolaang Mongondow Dalam Angka Tahun 1995. Kantor Statistik Kab. Bolaang Mongondow Sulawesi Utara. Kotamobagu
- Bataragoa, N.E., R.D. Moningkey, J.F.W.S. Tamanampo & H. Tioho. 1990. Telaah parameter pertumbuhan dan aspek reproduksi
- Coutrier, P.L. 1992. Teknologi pengendalian lingkungan. Dalam: membangun tanpa merusak. Kantor Menteri Lingkungan Hidup Republik Indonesia. Jakarta
- Dari data Peta Rupa Bumi Kotamobagu tahun 1991
- Karmisa, I., Y. Purwantini, D.N. Utami, A. Kusriyanti & J. Suzanna. 1990. Administrasi lingkungan. Dalam: Kualitas Lingkungan Indonesia. Kantor Menteri Negara Lingkungan Hidup. Jakarta
- Kartono, H., S. Rahardjo & I.M. Sandy. 1991. Esensi pembangunan wilayah dan penggunaan tanah berencana. Jurusan Geografi, FMIPA. Universitas Indonesia. Jakarta
- Lal, R. 1990. Soil erosion in the tropics. McGraw-Hill, Inc., United State of America
- Paat, A.J.T. 1986. Faktor sosial ekonomi yang mempengaruhi pendangkalan Danau Tondano di Kabupaten Minahasa. Tesis (tidak dipublikasi). Fakultas Pasca Sarjana Institut Pertanian Bogor. Bogor
- Rondo, M., B. Soeroto & B.H. Toloh. 1996. Relung makanan komunitas ikan di danau Mooat Sulawesi Utara. Laporan Penelitian. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Universitas Sam Ratulangi. Manado
- Sugandhy, A. 1992. Strategi penataan ruang nasional. Dalam: Membangun tanpa merusak. Kantor Menteri Negara Lingkungan Hidup Republik Indonesia. Jakarta
- Tasirin, J. 1987. Evaluasi tingkat trofik Danau Mooat. Skripsi (tidak dipublikasikan). Fakultas Pertanian, Universitas Sam Ratulangi. Manado
- Wantasen, S., S.P. Ratag & I. Kalangi. 1993. Perubahan tingkat trofik Danau Mooat. Laporan Penelitian. Fakultas Pertanian, Universitas Sam Ratulangi. Manado
- Wowor, E.H.E. 1991. Beberapa aspek biologis spesies ikan ekonomis dan kondisi perairan Danau Mooat Sulawesi Utara. Skripsi (tidak dipublikasi) Fakultas Perikanan. Universitas Sam Ratulangi. Manado