

The Role of Land Use in Catchment area of Sungean River to Eutrofication of Tondano Lake

Santi Lumingkewas¹⁾ Johan. A. Rombang²⁾ Josephus. I. Kalangi²⁾ Fabiola. B. Saroinsong²⁾

¹⁾Student Program Departement Forestry Of Faculty Of Agriculture,
University Of Sam Ratulangi

²⁾Lecture Of Departement Of Forestry Of Faculty Of Agricltre Of University
Of Sam Ratulangi

ABSTRACT

Eutrofication is one of the water pollution that caused by the increase of the consenstrate of nutrient. This research studied conducted in catchment area of Sungean river sub DAS Noongan, Kab. Minahasa. The objective of this study were to quantify the eutrofication's rapid, in this case the value of Nitrogen and Fosfor that caused by any land uses in catchment area of Sungean river sub DAS Noongan.

This research studied was done by taking the sample of water and quantifying water discharge in some point which had been chosen along catchment area of Sungean river that represent various land use. Then the concentrate of N and P in water sample was analyzed in BARISTAND laboratory. Then the data of N and P That transported from each land uses, was analyzed in statistic with using Randomized Block Design (RBD) and spatial analisis (arcview).

The result of research study showed that, each land uses gave effect to the increase of lake eutrofication. Were in Tondano Lake from Sungean river for N was about 467,1076 mg/day and P was about 5,961849 mg/day. The biggest contribution of N and P was from residential area, it was 464,2352 mg day⁻¹ ha⁻¹ dan 5,961849 mg day⁻¹ ha⁻¹.

Keywords : Eutrofikasi, Nutrient, River Of Sungean, Landuse

ABSTRAK

Eutrofikasi merupakan salah satu jenis pencemaran air yang disebabkan oleh peningkatan konsentrasi unsur hara dikawasan air tawar. Penelitian ini dilaksanakan di area tangkapan Sungai Sungean Sub DAS Noongan Kabupaten Minahasa. Tujuan dari penelitian ini Untuk mengukur laju eutrofikasi, dalam hal ini kadar Nitrogen dan Fosfor akibat berbagai penggunaan lahan di daerah tangkapan air Sungai Sungean (Sub DAS Noongan).

Penelitian ini dilakukan dengan cara mengambil sampel air dan mengukur debit air di beberapa titik yang telah ditentukan disepanjang area tangkapan Sungai Sungean yang mewakili berbagai penggunaan lahan yang ada. Konsentrasi N dan P dalam sampel air kemudian dianalisa di laboratorium BARISTAND. Data N dan P yang terangkut dari setiap penggunaan kemudian

dianalisa secara statistik dengan menggunakan rancangan acak kelompok dan analisis spasial (arcview).

Hasil penelitian menunjukkan bahwa, setiap penggunaan lahan memberikan pengaruh terhadap peningkatan eutrofikasi danau. Dimana Laju eutrofikasi danau Tondano dari sungai sungean untuk N sekitar 467,1076 mg/hari dan P sekitar 5,961849 mg/hari. Kontribusi N dan P yang terbesar berasal dari penggunaan pemukiman yaitu 464,2352 mg hari⁻¹ ha⁻¹ dan 5,961849 mg hari⁻¹ ha⁻¹.

Kata Kunci : Eutrofikasi, Unsur hara, Sungai Sungean, Penggunaan Lahan

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Danau Tondano merupakan danau alami dan terbesar di Sulawesi Utara. Danau Tondano adalah bagian hulu sungai Tondano yang terletak di Kabupaten Minahasa. Letak Danau Tondano berada diketinggian 600m dpl (dari permukaan laut) luas perairan Danau Tondano adalah 51.000 ha (BP DAS Tondano.html). Inlet (sungai yang masuk) Danau Tondano adalah dari beberapa sungai besar maupun sungai kecil yang sebagian besar merupakan sungai musiman. Selain dari sungai sumber air lainnya dari saluran irigasi dan saluran pemukiman. Sedangkan outlet (sungai yang keluar) hanya ada satu saluran yaitu Sungai Tondano yang bermuara di Teluk Manado. Seiring dengan berjalannya waktu, daerah yang ada disekitar Danau Tondano lahannya digunakan menjadi lahan pemukiman, lahan pertanian, saluran limbah rumah tangga, peternakan ikan, obyek wisata dan lain sebagainya.

Danau Tondano merupakan danau kategori kecil dan dangkal (10-50 m). Danau ini merupakan bagian dari DAS Tondano, yang menampung air dari area tangkapan air yang terbuka dengan luas (badan air danau) 4.396 ha. Total luasan DTA (Daerah Tangkapan Air) yaitu 25.925ha. Kondisi tutupan lahan di DTA didominasi oleh kawasan perumahan 5% (1.197ha), 12% sawah (3.188ha), 28% perkebunan campuran (7.326ha), dan 23% hortikultura (5.983ha). sedangkan kawasan lindung yang berbentuk hutan hanya sekitar 28% atau 7.345ha dan ada juga lahan peternakan sekitar 16% (4201ha). (

Gunawan dan Kusminingrum, di unduh 16 Agustus 2010).

Selain itu pula pengalih fungsian lahan dari hutan lindung menjadi lahan pemukiman dan budidaya sangat memberikan kontribusi peningkatan konsentrasi beberapa unsur hara melalui penggunaan limbah organik dan non-organik pada setiap penggunaan lahan.

Tujuan Penelitian

Untuk mengukur laju eutrofikasi dalam hal ini konsentrasi Nitrogen dan Fosfor akibat berbagai penggunaan lahan di daerah tangkapan air Sungai Sungean (Sub DAS Noongan).

Manfaat Penelitian

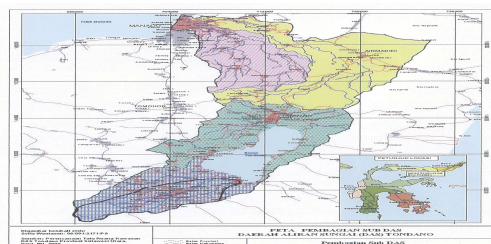
Penelitian ini kiranya dapat memberikan informasi tentang masalah-masalah yang terjadi di sekitar Danau Tondano, yaitu seberapa besarnya konsentrasi Nitrogen dan Fosfor yang masuk ke danau yang menyebabkan terjadinya eutrofikasi.

METODOLOGI PENELITIAN

Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan area tangkapan Sungai Sungean Sub DAS Noongan yang berada di Kabupaten Minahasa. Penelitian ini dilaksanakan selama bulan Mei-Juli 2012.

Gambar 1. Peta Lokasi Sungai Sungean Sub-DAS Noongan.



Alat dan Bahan

Dalam penelitian ini alat yang digunakan adalah Current Meter, alat tulis, kalkulator, meteran, GPS, botol sampel, neraca, labu kjedahl, alat penyuling, erlemeyer 500 ml, buret, batu didih, pipet dan Peta penggunaan lahan untuk area tangkapan Sungai Sungean. Bahan yang dipakai adalah sampel air sungai, Campuran selen, larutan NaOH, H₂SO₄, dan air suling.

Metode Penelitian

Penelitian dilakukan dengan cara mengambil sampel air dan mengukur debit air di beberapa titik yang telah ditentukan di sepanjang area tangkapan Sungai Sungean yang mewakili berbagai penggunaan lahan yang ada. Kandungan N dan P dalam sampel air kemudian dianalisa di Laboratorium Baristand dengan menggunakan metode analisis Makrokedjahl dalam data N dan Spektrofotometrik pada data P. Data N dan P yang terangkut dari setiap penggunaan kemudian dianalisa secara statistik dengan menggunakan rancangan acak kelompok dan analisis spasial (arcview).

Variabel Pengamatan

Variabel yang diamati dalam penelitian ini sebagai berikut :

- 1) Konsentrasi Nitrogen dan Fosfor
- 2) Debit aliran air

Prosedur Penelitian

a) Persiapan

Kegiatan ini meliputi penyiapan bahan dan peralatan untuk pelaksanaan penelitian.

b) Survei Lokasi

Sebelum penelitian, survei lokasi telah dilakukan untuk

menentukan lokasi pengambilan sampel agar mewakili penggunaan lahan di area penelitian.

c) Pengambilan sampel

Sampel air di ambil dari 8 titik lokasi yang telah ditentukan pada saat survei lokasi (di hulu, tengah dan di hilir sungai). Pengambilan sampel air dilakukan pada pukul 15.00-18.00 dan pada 2 kondisi yang berbeda yaitu hujan sehari sebelumnya dan gerimis sehari sebelumnya. Sebelum pengambilan sampel air, laju aliran air, lebar sungai, dan kedalaman sungai diukur untuk mendapatkan debit aliran.

d) Pengumpulan data

Data yang di kumpulkan adalah debit aliran air, serta konsentrasi N dan P hasil analisa sampel air di laboratorium Balai Riset dan Standarisasi Industri Manado (BARISTAND).

Analisis data

Data konsentrasi N dan P sampel air dianalisis secara statistik dengan menggunakan rancangan acak kelompok. Pengelompokan dilakukan berdasarkan curah hujan yang terjadi sehari sebelum pengambilan sampel air. Perlakuan dalam penelitian ini adalah penggunaan lahan antara lain, pemukiman, hutan dan lahan pertanian. Konsentrasi dari ke 3 (tiga) penggunaan lahan tersebut akan di analisa secara spasial dengan menggunakan perangkat lunak SIG (arcview), sehingga diperoleh besarnya N dan P per satuan luas, per satuan waktu yang terbawa air untuk setiap penggunaan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian tentang Peranan Penggunaan Lahan di Area Tangkapan Sungai Sungean Terhadap Eutrofikasi Danau Tondano adalah sebagai berikut :

Sungai Sungean

Sungai Sungean adalah sungai yang terletak di daerah Sub DAS-Noongan. Sungai ini berhulu di hutan Noongan dan berhilir di Danau Tondano bagian selatan di Desa Paslaten Kecamatan Kakas.

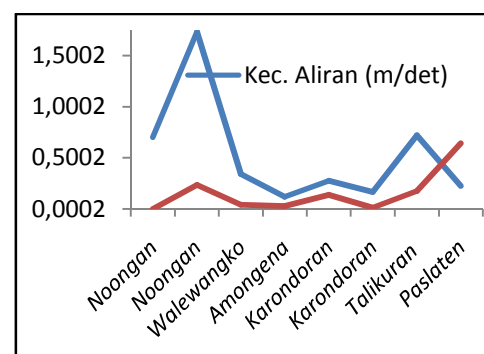
Kecepatan Arus

Hasil pengamatan kecepatan arus Sungai Sungean diperoleh antara 0,119 m/det – 1,73 m/det. Adapun gambaran kecepatan arus menurut pengamatan dari hulu hingga hilir yaitu titik pertama di Noongan rata-rata kecepatan arus 0,7 m/det, titik kedua adalah 1,73 m/det, titik ketiga di Walewangko 0,34 m/det, titik keempat di daerah Amongena 0,119 m/det, titik kelima di daerah Karondoran 0,274 m/det, titik keenam adalah 0,164 m/det, titik ketujuh daerah Talikuran 0,72 m/det dan titik kedelapan daerah Kakas Paslaten adalah 0,224 m/det. Peningkatan kecepatan aliran pada titik kedua pengamatan, karena ada aliran air yang masuk pada sungai ini. Sedang kecepatan aliran yang berkurang pada titik pengamatan ketiga, keempat dan keenam, karena ada aliran air yang keluar dari sungai ini (Gambar 2).

Debit Air

Hasil pengamatan aliran Sungai Sungean diperoleh debitnya antara 0,0002 m³/det (Noongan) sampai 0,6410 m³/det (Paslaten). Adapun gambaran debit sungai pada

berbagai titik pengamatan adalah titik pertama di Noongan rata-rata debit 0,0002 m³/det, titik kedua adalah 0,2334 m³/det, titik ketiga di Walewangko 0,0393 m³/det, titik keempat di daerah Amongena 0,0287 m³/det, titik kelima di daerah Karondoran 0,1357 m³/det, titik keenam adalah 0,0113 m³/det, titik ketujuh daerah Talikuran 0,1754 m³/det, dan titik kedelapan daerah Kakas Paslaten adalah 0,6410 m³/det. Dari hasil pengukuran debit didapat bahwa setiap titik pengamatan di daerah tangkapan Sungai Sungean sangatlah berbeda. Peningkatan debit air pada sungai ini menandakan ada aliran air yang masuk pada sungai ini, sedang penurunan debit menandakan ada aliran air yang keluar dari badan sungai ini (Gambar 2).



Gambar 2. Kecepatan Aliran dan Debit Sungai Sungean.

Kecepatan aliran dari gambar di atas menunjukkan hasil yang berbeda atau naik turun. Misalnya pada daerah Noongan mengalami peningkatan karena arus yang besar, kemudian di daerah Walewangko dan Amongena menurun karena aliran sungai ada yang keluar sehingga kecepatan aliran menurun. Pada daerah Talikuran kecepatan aliran meningkat karena arus yang deras dan daerah Paslaten mengalami

penurunan kecepatan aliran karena besarnya badan sungai di daerah tersebut. Sedangkan debit air, hasil yang didapat sangat bervariasi yaitu naik turun, tetapi bisa dilihat perbedaan antara kecepatan aliran dan debit air di daerah Paslaten. Digambar di daerah paslaten kecepatan aliran menurun sedangkan debit air meningkat, dikarenakan karena luas penampang disungai ini besar sehingga debit air meningkat.

4.1 Nitrogen (N)

Hasil pengamatan nitrogen (N) pada Sungai Sungean dari setiap penggunaan dapat dilihat pada Tabel.2

| Jenis lahan | Blok 1 | Blok 2 | Rata-rata |
|-----------------|--------|--------|-----------|
| Hutan | 0,25 | 0,182 | 0,211 |
| Lahan pertanian | 2,58 | 2,745 | 2,662 |
| Pemukiman | 524,44 | 406,78 | 464,24 |

Tabel 2. N terangkut dari Setiap Jenis Penggunaan Lahan (g.hari⁻¹.ha⁻¹)

Hasil analisis statistik menunjukkan bahwa penggunaan lahan berpengaruh nyata terhadap pengkayaan nitrogen Danau Tondano (Tabel 2). Tabel.2 memperlihatkan bahwa sekitar 97,06% N pada badan Sungai Sungean berasal dari pemukiman, diikuti pertanian 2,91%, dan hutan hanya menyumbangkan 0,03% N.

Tingginya sumbangan dari area pemukiman, kemungkinan disebabkan oleh sisa-sisa pembuangan limbah organik rumah tangga (sisa air cucian), industri, peternakan (kotoran hewan), dan pertanian (pupuk). Peningkatan jumlah penduduk di sekitar area Sungai Sungean dapat mengganggu

keseimbangan lingkungan perairan. Hal ini akan memberikan kontribusi kepada laju penambahan zat hara dan limbah organik lainnya yang masuk ke badan air.

Fosfor (P)

Hasil pengamatan fosfor (P) pada Sungai Sungean dari setiap penggunaan dapat dilihat pada Tabel.3. Analisis statistik menunjukkan bahwa penggunaan lahan juga berpengaruh nyata pada konsentrasi fosfor sungai Sungean (Tabel 3).

| Jenis Lahan | Blok 1 | Blok 2 | Rata-rata |
|-----------------|--------|--------|-----------|
| Hutan | 0,007 | 0,005 | 0,006 |
| Lahan pertanian | 0,022 | 0,014 | 0,018 |
| Pemukiman | 5,239 | 6,639 | 5,939 |

Tabel 3. P terangkut dari Setiap Jenis Penggunaan Lahan (g.hari⁻¹.ha⁻¹)

Tabel.3 memperlihatkan bahwa sekitar 96,03% P pada Sungai Sungean berasal dari pemukiman, diikuti pertanian 3,81% dan hutan 0,16% P.

Besarnya fosfor yang ada pada Sungai Sungean adalah akibat sejumlah besar kompos dan pakan ternak yang digunakan, serta limbah rumah tangga terutama detergen. Selain penggunaan detergen yang besar akibat peningkatan jumlah penduduk, juga limbah buangan (kotoran manusia dan hewan ternak) yang langsung masuk Sungai Sungean.

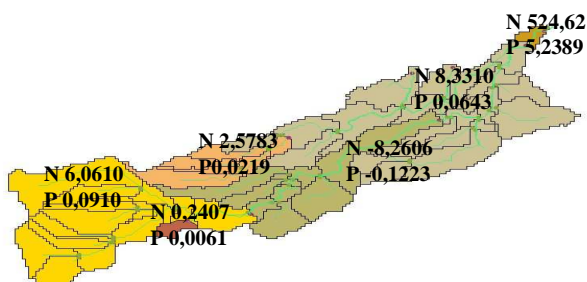
Data hasil analisis sampel pada Tabel 2 dan 3 menunjukkan penggunaan lahan hutan dan pertanian di area tangkapan Sungai

Sungean kurang membawa dampak terhadap laju eutrofikasi danau Tondano. Sedangkan penggunaan lahan pemukiman dengan nilai yang besar mengindikasikan pengaruhnya yang besar terhadap laju eutrofikasi di danau Tondano. Hasil berbagai penelitian, dikemukakan bahwa fosfor membawa dampak yang lebih besar terhadap laju eutrofikasi danau atau perairan, dimana hanya dengan 10 ppb sudah dapat menumbuhkan algae dan tumbuhan air lainnya (eceng gondok).

Menurut Sastrawijaya (2000), fosfor dan nitrogen merupakan unsur pembatas dalam proses eutrofikasi. Bila rasio N dan P > 12, maka sebagai faktor pembatas adalah P, sedangkan rasio N dan P < 7 maka sebagai pembatas adalah N. Bila rasio N dan P yang berada antara 7 dan 12 menandakan bahwa N dan P bukan sebagai faktor pembatas. Hasil analisis rasio N dan P untuk aliran air sungai Sungean diperoleh untuk Hutan, Pertanian dan Pemukiman berturut-turut 0,000725, 0,00373 dan 0,001154. Hasil menandakan bahwa sungai Sungean sebagai pembatas adalah N.

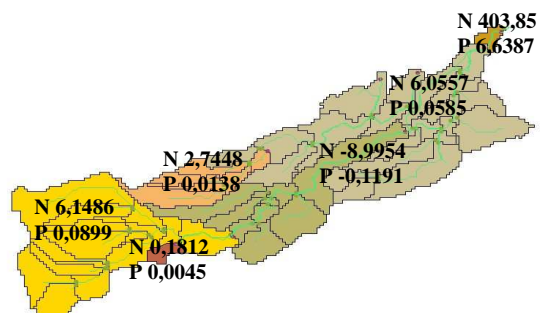
Analisis Spasial

Hasil analisis spasial untuk penyebaran N dan P di daerah penggunaan lahan sungai Sungean terlihat pada gambar berikut di bawah ini.



Gambar 3. Skema penyebaran N dan P terangkut Saat Pengambilan Sampel Sehari Sesudah Hujan. (g.hari⁻¹.ha⁻¹) di daerah aliran Sungai Sungean

Hasil penyebaran konsentrasi N dan P pada saat sehari setelah hujan dari setiap penggunaan lahan yang ada dapat dilihat pada Gambar 3, yang mana dari setiap titik pengambilan sampel pada setiap penggunaan lahan yang ada, konsentrasi N dan P menyebar dimana ada yang mendapat hasil positif dan juga negatif. Seperti halnya yang terjadi pada titik 3 yang mana hasil yang didapat negatif, ini terjadi karena ada aliran air yang keluar dari badan sungai serta juga diakibatkan oleh penguapan. Selain itu, penyerapan dan pencucian konsentrasi N dan P yang terjadi di sungai akan mengakibatkan pengurangan konsentrasi yang ada. Nilai negatif pada titik tiga ini juga dikarenakan N dan P yang berasal dari lahan kering sebelum masuk ke badan sungai Sungean akan melewati lahan sawah. Daerah yang paling banyak menyumbangkan konsentrasi N dan P berasal dari pemukiman yang nilainya sangat tinggi dibandingkan dengan titik yang lainnya.



Gambar 4. Skema penyebaran N dan P terangkut Saat Pengambilan Sampel Sehari Sesudah Terjadi Hujan (Gerimis) (g.hari⁻¹.ha⁻¹) di daerah aliran Sungai Sungean

N dan P pada saat sehari setelah hujan (gerimis) dari setiap penggunaan lahan yang ada dapat dilihat pada Gambar 4, dari setiap titik pengambilan sampel pada jenis penggunaan lahan yang ada. Konsentrasi N dan P yang tersebar ada yang hasilnya positif dan juga negatif. Seperti halnya yang terjadi pada titik 3 yang mana hasil yang didapat adalah negatif, ini terjadi karena ada aliran air yang keluar dari badan sungai serta juga diakibatkan oleh penguapan.

Selain itu, penyerapan dan pencucian konsentrasi N dan P yang terjadi di sungai akan mengakibatkan pengurangan konsentrasi yang ada. Nilai yang negatif pada titik tiga ini juga dikarenakan N dan P yang berasal dari lahan kering sebelum masuk ke badan sungai Sungean akan melewati lahan sawah.

Daerah yang paling banyak menyumbangkan konsentrasi N dan P berasal dari pemukiman yang nilainya sangat tinggi dibandingkan dengan titik yang lainnya.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Laju eutrofikasi danau Tondano dari sungai sungean untuk N sekitar $467,11 \text{ g hari}^{-1} \text{ ha}^{-1}$ dan P sekitar $5,962 \text{ g hari}^{-1} \text{ ha}^{-1}$. Kontribusi N dan P yang terbesar berasal dari penggunaan pemukiman yaitu $464,24 \text{ g hari}^{-1} \text{ ha}^{-1}$ dan $5,962 \text{ g hari}^{-1} \text{ ha}^{-1}$.

Saran

Melalui hasil yang di dapat pada penelitian ini, disarankan kedepannya ketika ada yang akan mengambil penelitian seperti ini, lebih di perbesar lagi jumlah pengambilan data dan luas area pengambilan sampel serta jumlah perlakuan yang akan dilakukan lebih diperbanyak agar supaya hasil yang akan di dapat lebih jelas lagi, dan dapat mengajak masyarakat untuk sekiranya dapat menjaga lingkungan yang ada terlebih hutan yang ada disekitar.

DAFTAR PUSTAKA

- Anita NY. 13 September 2009. Faktor yang Mempengaruhi Pertumbuhan dan Perkembangan Tanaman. <http://ninityulianita.wordpress.com>. (28 Juli 2012).
- Agustiyani, D. 2004. Proses Terjadinya Penyuburan (Eutrofikasi) dan Dampaknya di Perairan. *Manajemen Bioregional Jabodetabek Profil & Strategi Pengelolaan Sungai & Aliran Air*. LIPI, Cibinong, Bogor. 97 – 107 hal.

- Anonim.2001.eutrofikasi.<http://www.internat.naturadsverket.se/documents/pollutants/overgood/eutroe.html>). tanggal akses 22 februari 2012.
- Achmad, R. 2004. *Kimia Lingkungan*. ANDI. Yogyakarta.
- Anonim. 2001. <http://wikipedia/Gunawan,Kusminingrum>. 2010. Laporan hasil penelitian danau Tondano. Balai penelitian Tondano. Identifikasi danau tondano/html. Tanggal akses 3 maret 2012.
- Anonim. 2005. <http://google>. Konservasi danau Tondano/Kualitas Air Danau dan Sungai Tondano. Laporan Hasil Penelitian Kerjasama CEPI-UCE dengan PPLH-SDA UNSRAT.html. tanggal akses 19 Februari 2012.
- Anonim. 2010. <http://google>. Laporan/Dephut RI tentang konservasi Danau Tondano.htm. tanggal akses 19 Februari 2012.
- Anonim. 2009. Pengolahan lahan. <http://google/BPDAS> Tondano/Pengelolaan DAS Tondano.html. tanggal akses 3 Maret 2012.
- Brahmana, S., U. Suyatna, R. Fanshury, dan B. Samsul. 2002. Pencemaran Air Dan Eutrofikasi Waduk Karang Kates Dan Upaya Penanggulangannya. *Jurnal Puslitbang Pengairan*. Vol.16(49): 73 – 81.
- Endrawan, S. 2009. Pengaruh Reduksi Nitrat Oleh Konsorsium Bakteri Pereduksi Nitrat Dari Waduk Sutami Terhadap Pertumbuhan *Microcystis* spp. *Skripsi* Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Brawijaya Malang.
- Hanafia, K. 2010. Teori Aplikasi Rancangan Percobaan. PT Raja Grafindo. Jogjakarta.
- KLH.2009.Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup No.28 Tahun 2009 Tentang Daya tampung Beban Pencemaran Air Danau dan/atau Waduk.Kementerian Negara Lingkungan Hidup.Jakarta
- Sastrawijaya, A.T. 2000. *pencemaran lingkungan*. Rineka cipta. Jakarta

Supangat,A.E.Sulasmiko.2006.
Kajian optimalisasi Luas
Penutupan Lahan Hutan
Terhadap Tata Air.Laporan
Hasil Penelitian Balai
Penelitian Kehutanan.Solo.

Wantasen,S. 2011. Laporan Hasil
Penelitian Kajian tingkat
Tropik Danau Tondano di
Propinsi Sulawesi
Utara.Program Studi Ilmu
Lingkungan Universitas
Gajah Mada.Yogyakarta