

## KAJIAN TINGKAT PENCEMARAN AIR DI KAWASAN PERAIRAN DANAU TOBA DESA SILIMA LOMBU KECAMATAN ONANRUNGGU KABUPATEN SAMOSIR

Dedy Harianja<sup>1</sup>, Muhammad Ridha Syafii Damanik<sup>1</sup>, Restu<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Jurusan Pendidikan Geografi Fakultas Ilmu Sosial Universitas Negeri Medan

Jl. Willem Iskandar Psr V Medan Estate Medan, 20211 Indonesia

Email: [mridhadamanik@unimed.ac.id](mailto:mridhadamanik@unimed.ac.id)

### Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui : (1) Kualitas perairan Danau Toba ditinjau dari parameter fisika (suhu, kekeruhan, warna, bau dan rasa), kimia (pH, DO, BOD, COD, Amonia, Nitrat dan fosfat) dan biologi (kelimpahan fitoplankton dan indeks keseragaman) di Desa Silima Lombu Kecamatan Onanrunggu Kabupaten Samosir berdasarkan baku mutu air bersih, (2) Tingkat pencemaran perairan ditinjau dari parameter fisika dan kimia di Danau Toba Desa Silima Lombu dengan menggunakan metode Storet, (3) kualitas perairan Danau Toba ditinjau dari parameter biologi (kelimpahan fitoplankton dan indeks keseragaman) di Danau Toba Desa Silima Lombu. Lokasi penelitian berada di kawasan perairan Danau Toba Desa Silima Lombu. Waktu penelitian dilaksanakan pada bulan Juli 2017. Populasi penelitian adalah perairan Danau Toba. Penentuan lokasi sampel dilakukan dengan cara purposive sampling dengan menentukan 3 stasiun pengambilan sampel. Teknik pengumpulan data yang digunakan yaitu teknik pengukuran, teknik observasi dan teknik dokumenter, kemudian dianalisis dengan teknik deskriptif kualitatif. Hasil penelitian menunjukkan bahwa : hasil pengukuran kualitas perairan Danau Toba di kawasan Desa Silima Lombu yang tergolong normal adalah suhu berkisar 24°C-26°C, kekeruhan 0,77 NTU-1,90 NTU, warna perairan semakin dekat keramba semakin berubah, semakin dekat dengan keramba bau dan rasa perairan terasa pekat dan bau pakan campur amis ikan, pH 8,4-8,12, DO 8,010 mg/l-8,650 mg/l, amonia 0,08 mg/l – 0,24 mg/l dan nitrat 1,2 mg/l – 5,4 mg/l, dan yang tergolong tinggi BOD 0,990 mg/l-90,76 mg/l, COD 3,093 mg/l-283 mg/l dan fosfat 0,01 mg/l- 0,21 mg/l, dan jika ditinjau dengan menggunakan metode Storet, perairan dikategorikan dikelas C (cemar sedang). Tingkat kesuburan perairan menurut kriteria Soegianto adalah eutrofik (subur) dan pengukuran tingkat pencemaran menggunakan indeks keseragaman fitoplankton adalah 1,125-2,471 termasuk dalam kategori tercemar sedang.

Kata kunci : Kualitas perairan, Keramba jaring apung

### PENDAHULUAN

Secara fungsi, Danau Toba memiliki peran yang cukup penting baik dari aspek ekologi dan ekonomi. Secara ekologi, danau toba merupakan habitat bagi banyak organisme air tawar. Secara ekonomis, perairan Danau Toba dimanfaatkan sebagai sumber air minum, penunjang perekonomian masyarakat melalui budidaya perikanan dengan keramba jaring apung (KJA), industri pariwisata, kegiatan transportasi air, dan penunjang berbagai jenis industri seperti

kebutuhan air untuk industri Sigura-gura Asahan (Tampubolon, 2013).

Tingginya aktivitas ini mengakibatkan potensi terjadinya penurunan kualitas perairan. Khusus pada budidaya perikanan dengan cara Keramba Jaring Apung (KJA), dinilai sangat potensi mengakibatkan penurunan kualitas melalui adanya limbah pakan dan kotoran ikan. Apalagi aktivitas KJA ini tidak hanya dilakukan oleh masyarakat lokal, namun juga perusahaan perikanan budidaya. Salah satu perusahaan yang melakukan aktivitas budidaya KJA terdapat di Desa

Silima Lumbu Kecamatan Onanrunggu Kabupaten Samosir.

Kawasan keramba jaring apung yang terletak di Desa Silima Lumbu memiliki luas sekitar 1 hektar. Berdasarkan wawancara dengan beberapa pekerja keramba jaring apung, pakan ikan yang dimasukkan ke perairan Danau Toba sekitar 2 ton per hari. Pemberian pakan ikan akan menghasilkan limbah organik dan feses tentunya akan menumpuk di dasar perairan.

Penelitian sebelumnya menyebutkan bahwa tingkat sedimentasi perairan yang terkandung dalam perairan tergolong tinggi (Siregar, 2010). Air Danau Toba yang tercemar menyebabkan penduduk Desa Silima Lumbu yang berada dekat dengan lokasi keramba tersebut tidak dapat lagi menggunakan air Danau Toba sebagai air minum, bahkan jika digunakan untuk mandi dapat mengakibatkan terkena penyakit gatal-gatal (Sirait, 2015).

#### METODE PENELITIAN

Penelitian dilaksanakan di perairan Danau Toba yang dibagi atas 3 stasiun penelitian. Pembagian stasiun ditentukan dengan menggunakan metode *purposive sampling* dengan kriteria jarak titik dengan lokasi KJA (Gambar 1).

Sampel perairan diambil pada setiap 3 stasiun dengan 3 kali pengambilan dengan waktu yang berbeda yaitu pagi, siang dan sore sebanyak 2 liter (APHA, 1989). Pengambilan sampel hanya dilakukan untuk pengukuran (Kekeruhan, DO, BOD, COD, Nitrat, Fosfat, Amonia dan Nitrat). Pengambilan sampel fitoplankton dilakukan menggunakan *plankton net* dan disimpan dalam tabung berukuran 100 ml serta diberi larutan lugol dimasukkan sebanyak 3-4 tetes. Untuk menjaga kualitasnya, sampel disimpan dalam *coolbox*.

Teknik pengukuran dilakukan secara *insitu* (pengukuran langsung) dan *eksitu* (pengukuran laboratorium). Pengukuran secara langsung yaitu suhu, warna, pH, bau dan rasa. Untuk pengidentifikasian fitoplankton dilakukan menggunakan mikroskop yang dilaksanakan di laboratorium Biologi Universitas Negeri Medan.

Teknik analisis data dianalisis menggunakan deskriptif kualitatif, dengan menggunakan metode Storet pada parameter fisika dan kimia. Kriteria status mutu air berdasarkan Metode Storet dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Penentuan Status Mutu Air Berdasarkan Metode Storet

NO	KELAS	KONDISI	SKOR	KETERANGAN
1	Kelas A	Baik sekali	0	Memenuhi baku mutu
2	Kelas B	Baik	-1 s/d -10	Cemar ringan
3	Kelas C	Sedang	-11 s/d -30	Cemar sedang
4	Kelas D	Buruk	≥ -31	Cemar berat

Sumber: Siregar, 2010

Untuk analisis Biologi (kelimpahan fitoplankton) menggunakan rumus APHA (1989) yaitu :

$$N = \frac{T}{L} \times \frac{P}{p} \times \frac{V}{v} \times \frac{1}{W}$$

Keterangan :

- N = Jumlah plankton per liter
- T = Luas total petak *Sedgwick rafter* (1000 mm<sup>2</sup>)
- L = Luas lapang pandang mikroskop (mm<sup>2</sup>)

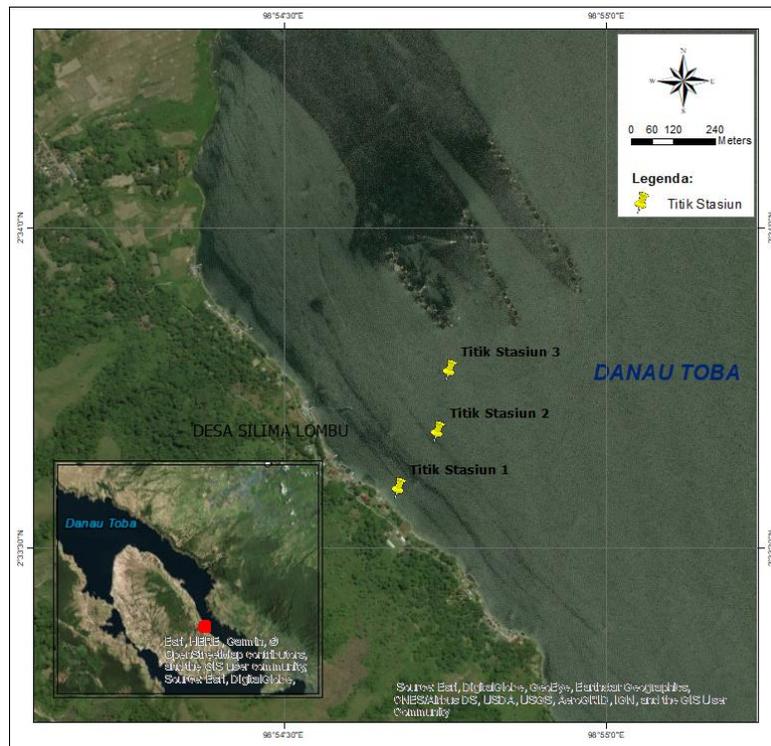
- P = Jumlah plankton tercacah
- p = Jumlah lapang pandang yang diamati
- V = Volume sampel plankton yang tersaring (ml)
- v = Volume sampel plankton dalam *Sedgwick rafter* (ml)
- W = Volume sampel air yang tersaring (L)

Hasil perhitungan kelimpahan dikelompokkan berdasarkan kriteria kelimpahan menurut Soegianto (1994).

Tabel 2. Kriteria kelimpahan Fitoplankton

Kriteria Kelimpahan (individu/liter)	Kelas Kelimpahan
< 1000	Rendah
1000-4000	Sedang
>4000	Tinggi

Sumber: Soegianto (1994)



Gambar 1. Peta Titik Sampling Pengukuran Sampel Air

Penentuan tingkat pencemaran perairan berdasarkan parameter biologi menggunakan rumus Indeks keseragaman Shannon Winner dalam Rudyanti, 2009, yaitu:

$$H' = -\sum_{n=f}^s pi \ln pi$$

Dimana :

- H' = Indeks keseragaman jenis
- S = Banyaknya jenis
- Pi = Nilai dominansi spesies dari total keseluruhan jumlah spesies (ni/N)
- ni = Jumlah individu jenis ke-i
- N = Jumlah total individu

Mengacu pada kriteria Wilhm (1975) yang menyatakan bahwa jika  $H' < 1$  (termasuk pada kriteria tercemar berat),

$1 < H' < 3$  (termasuk ke dalam kriteria tercemar sedang, dan  $H' > 3$  (termasuk pada kriteria tercemar ringan).

### HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil analisis menunjukkan bahwa parameter yang melewati baku mutu perairan adalah BOD dengan kisaran 0,990-90,76 mg/l, COD dengan kisaran 3,093 -283 mg/l dan fosfat dengan kisaran 0,01-0,21 mg/l. Ditinjau dari warna dan baunya, perairan yang semakin dekat dengan keramba akan berwarna semakin hijau disertai bau pakan bercampur amis ikan, serta terasa pekat. Hasil pengukuran perairan pada setiap sampel dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil pengukuran kualitas perairan Desa Silima Lombu

Parameter	Satuan	Pagi			Siang			Sore		
		1	2	3	1	2	3	1	2	3
<b>Fisika</b>										
Suhu	°C	24	25	25	26	25	25	25	25	25
Kekeruhan	NTU	1,82	1,90	1,64	1,12	0,77	0,54	1,37	1,20	1,15
Warna		Tidak Berwarna			Tidak Berwarna			Tidak Berwarna		
		Hijau	Hijau	Bau Amis dan Pakan	Hijau	Hijau	Bau Amis dan Pakan	Hijau	Hijau	Bau Amis dan Pakan
Bau		Tidak Berbau	Tidak Berbau	Pekat	Tidak Berbau	Tidak Berbau	Pekat	Tidak Berbau	Tidak Berbau	Pekat
Rasa		Tidak Berasa	Tidak Berasa	Pekat	Tidak Berasa	Pekat	Pekat	Tidak Berasa	Pekat	Pekat
<b>Kimia</b>										
pH	mg/l	8,04	8,04	8,12	8,04	8,08	8,12	8,04	8,04	8,11
DO	mg/l	8,280	8,010	8,210	8,380	8,410	8,650	8,440	8,610	8,540
BOD	mg/l	1,450	3,300	0,990	1,330	1,180	90,76	86,26	57,76	1,180
COD	mg/l	4,531	10,31	3,093	4,156	3,687	283,6	269,5	180,5	3,687
Amonia	mg/l	0,17	0,15	0,17	0,10	0,19	0,10	0,08	0,21	0,24
Nitrat	mg/l	34	54	12	40	45	43	43	14	20
Fosfat	mg/l	0,01	0,1	0,15	0,17	0,19	0,10	0,08	0,21	0,21

Sumber : Hasil Pengukuran Lapangan, 2017

Suhu pada perairan berkisar antara 24-26 °C, suhu pada kondisi ini masih tergolong normal dibandingkan pada baku mutu perairan. Barus (2004) menyatakan bahwa naik dan turunnya suhu dipengaruhi oleh berbagai faktor seperti intensitas cahaya matahari, pertukaran panas air dengan udara disekelilingnya, dan faktor tutupan lahan (Lumbangaol, 2015).

Nilai kekeruhan perairan berkisar 0,54 NTU-1,90 NTU. Nilai kekeruhan tertinggi berada pada stasiun 2 dan 3 pada waktu pagi hari, hal ini disebabkan oleh banyaknya aktifitas masyarakat pada pagi hari dan adanya pengikisan oleh air di tepi danau. Hal ini sesuai dengan pernyataan Sutrisno (2006) yang menyatakan bahwa air yang keruh mengandung begitu banyak partikel bahan yang tersuspensi sehingga memberikan warna berupa lumpur dan warna yang kotor.

Warna perairan berubah dari stasiun 1 hingga Stasiun 3. Hal ini disebabkan oleh pembiasan cahaya matahari dan banyaknya partikel-partikel yang terkandung dalam perairan. Pada stasiun 1 yang lebih jauh dari kerambah, perairan

masih terlihat bening. Namun pada stasiun 2 sudah berubah menjadi hijau, dan pada stasiun 3 menjadi hijau tua.

Air yang baik untuk perairan adalah air yang tidak berbau dan tidak berasa. Pada stasiun 1 perairan tidak berbau dan tidak berasa, masih sesuai dengan baku mutu. Namun, perubahan terjadi pada stasiun 2 dan 3. Perubahan pada stasiun 2 adalah rasa air terasa pekat, dan pada stasiun 3 perubahan juga terjadi pada rasa dan bau perairan yaitu, terasa pekat dan berbau pakan bercampur amis ikan.

Hasil pengukuran pH pada perairan berkisar antara 8,04-8,12. Nilai ini masih tergolong normal pada perairan menurut baku mutu. DO perairan juga tergolong normal dengan kisaran antara 8,010 mg/l-8,610 mg/l. Tingginya kandungan DO ini akibat banyaknya aktifitas fotosintesis pada perairan (Simanjuntak dalam Lumbangaol, 2015).

Nilai BOD perairan pada sampel pagi hari masih normal, namun permasalahan terjadi pada siang hari pada stasiun 3 nilai BOD menjadi 90,76 mg/l. Namun pada pengukuran sore hari kandungan tertinggi berada pada stasiun 1

dan 2 yaitu 86,26 mg/l dan 57,76 mg/l, tetapi pada stasiun 3 kembali turun menjadi 1,180 mg/l. Tingginya nilai BOD ini diakibatkan oleh tingginya bahan organik yang terkandung pada perairan, Brower berpendapat bahwa biasanya limbah air diatas 100 mg/l (Yazwar, 2008).

Nilai BOD tidak pernah lebih rendah dibandingkan nilai COD. Kandungan COD berkisar antara 3,093 mg/l-269,5 mg/l. Hal ini disebabkan oleh tingginya konsentrasi aorganik pada perairan. Hal ini tidak sependapat dengan Effendi (2003) yang menyatakan bahwa nilai COD dibawah 10 mg/l baik untuk kehidupan biota air.

Berdasarkan hasil pengukuran kandungan amonia berkisar antara 0,08 mg/l - 0,24 mg/l. Hal ini masih berada pada batas baku mutu perairan yaitu 0,5 mg/l. Tingginya amonia disebabkan oleh banyaknya bahan pencemar yang masuk ke perairan dan mengalami dekomposisi. Effendi (2003) menyatakan bahwa tinja biota akuatik juga banyak mengandung amonia.

Hasil pengukuran nitrat pada perairan berkisar antara 1,2 mg/l-5,4 mg/l. Hal ini masih berada pada batas baku mutu perairan yaitu 10 mg/l. Hasil pengukuran fosfat berkisar antara 0,01 mg/l- 0,21 mg/l. Pada pengukuran sore hari perairan berada diatas baku mutu, hal ini disebabkan oleh banyaknya kandungan senyawa organik dan anorganik pada perairan. Pada kandungan nitrat antara 1,130 mg/l -11,250 mg/l tergolong pada perairan eutrofik (mengandung unsur hara yang tinggi, hal ini menunjukkan tingginya kadar nitrat dan fosfat (Volenweider dalam Haro, 2013).

Hasil analisis fitoplankton menunjukkan bahwa perairan danau terdapat lima kelas fitoplankton yaitu *chrysophyta*, *chlorophyta*, *phyrophyta*, *rodophyta* dan *cyanophyta*. Terdiri dari 8

jenis *chrysophyta*, 18 jenis *chlorophyta*, 2 jenis *phyrophyta*, 1 jenis *rodophyta*, dan 9 jenis *cyanophyta* (Tabel 2). Dari ke lima divisi ini, yang mendominasi perairan danau adalah divisi *chlorophyta* yaitu *Oocystis Sp*. Sedangkan jenis yang mendominasi adalah jenis fitoplankton *Oocystis sp* dan *Anabaena Sp*. Kedua jenis ini memiliki peran yang berbeda pada perairan tawar. Jenis *Oocystis sp* memiliki peranan penting dalam perairan tawar sebagai penghasil oksigen dan sumber pakan alami. Namun jenis *Anabaena Sp* merupakan salah satu indikasi yang menunjukkan bahwa perairan dalam kondisi eutrofik. Beberapa jenis fitoplankton yang umumnya melimpah pada perairan eutrofik adalah *Anabaena Sp*, *Microcystis*, dan *chrococcus* (Abrantes, dalam Rahman, 2016). *Anabaena* dan *microcystis* merupakan jenis fitoplankton yang beracun dan masalah yang terkait dengan hipoksia serta perubahan struktur komunitas biologis (Charmicael dalam Rahman, 2016).

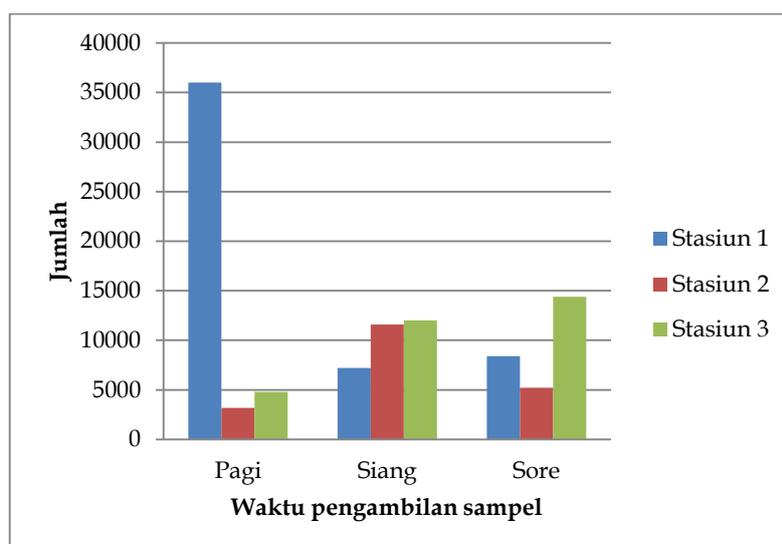
Jika ditinjau dari kelimpahan fitoplanktonnya, maka dapat dilihat kelimpahan tertinggi terdapat pada stasiun 1 pada waktu pagi, stasiun 3 pada waktu sore dan waktu siang (Gambar 2). Kelimpahan fitoplankton pada setiap stasiun berkisar antara 3200-36000 ind/l. Berdasarkan kriteria Soegianto (1994), perairan digolongkan pada tingkat kesuburan antara sedang dan tinggi dengan kelimpahan antara 1.000 - 4.000 ind/l.

Hasil analisis dengan metode Storet menunjukkan bahwa perairan ini termasuk pada kelas C, dengan skor 16 pada stasiun 1 dan skor 17 pada stasiun 2 dan 3. Tingginya total skor ini sangat dipengaruhi oleh tingginya nilai BOD, COD dan fosfat pada perairan. Dalam kriteria Storet, kelas C digolongkan pada kategori tercemar sedang.

Tabel 2. Jumlah fitoplankton dalam setiap divisi

No	Kelas	Jenis	Jumlah	Total
1	Chrysophyta (Alga Emas)	Synedra Sp	2	11
		Diatoma	1	
		Nitzschia	2	
		Navicula	1	
		Asterionella	1	
		Aulacoseira	1	
		Chaetocheros	1	
		Tribonema	2	
2	Chlorophyta	Rhizoclonium	5	159
		Actinastrum	1	
		Ulothrix	2	
		Chlorococccum	2	
		Oocystis	119	
		Mougeotia	1	
		Palmela	7	
		Agmenellum	1	
		Botryococcus	1	
		Tetraedon	2	
		Chlamidomonas	1	
		Ulothrix zonata	10	
		Cosmarium	1	
		Gonium	1	
		Pandolina	2	
		Shpaerocystis	1	
		Spyrogira	1	
		Zygnema	1	
3	Pyrophyta	Gymnodinium	6	7
		Nocticula	1	
4	Rhodophyta	Hildenbrandia	6	6
5	Cyanophyta	Microcoleus	1	74
		Cuspidothrix	1	
		Anacystis	7	
		Anabaena	36	
		Microcystis	1	
		Oscillatoria	11	
		Planktothrix Isotrix	2	
		Phormidium	2	
		Cylindospermum	13	

Sumber : Hasil uji laboratorium, 2017



Gambar 2. Diagram kelimpahan fitoplankton perairan

## KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pengujian laboratorium maka didapatkan kesimpulan sebagai berikut :

1. Kualitas perairan Danau Toba di Desa Silama Lombu yang tergolong tidak baik yaitu pada pengukuran warna, bau dan rasa, BOD, COD dan Fosfat pada perairan. Yang tergolong baik yaitu suhu, kekeruhan, pH, Amonia dan Nitrat.
2. Kualitas Perairan Danau Toba di Desa Silima Lombu, ditinjau dari baku mutu perairan dengan menggunakan metode Storet termasuk ke dalam kategori C (Cemar sedang), hal ini karena memiliki skor antara 16-17 pada setiap stasiun.
3. Tingkat kesuburan perairan Danau Toba ditinjau dari kelimpahan fitoplankton termasuk ke dalam kategori subur. Jika dikategorikan pada tingkat pencemaran melalui indeks keanekaragaman, maka perairan termasuk dalam kategori tercemar sedang.

Berdasarkan hasil penelitian maka dapat disarankan beberapa hal sebagai berikut:

1. Perlu adanya penerapan aturan yang tegas untuk menjaga kualitas perairan Danau Toba agar tetap terjaga dan dapat dimanfaatkan oleh masyarakat sekitar untuk kebutuhan domestik.
2. Perlunya peran masyarakat untuk berpartisipasi menjaga kualitas perairan danau Toba, agar kualitas perairan tetap terjaga.
3. Industri KJA harus memperhatikan dampak keramba jaring apung terhadap perairan, agar kualitas perairan dapat terjaga.
4. Perlu dilakukannya penelitian ulang pada daerah ini, untuk mendapatkan hasil yang lebih maksimal pada kualitas perairan.
5. Perlu dilakukannya pengukuran untuk kandungan zat lainnya yang berhubungan dengan kualitas

perairan agar mendapatkan hasil yang lebih jelas.

## DAFTAR PUSTAKA

- APHA (American Public Health Association). (1989). Standar Methods for The Examination of Water and Wastewater. American Public Control Federation. 20th edition, Washington DC. American Public Health Association.
- Effendi, H. (2003). Telaah Kualitas Air Bagi pengelolaan kualitas Sumberdaya dan Lingkungan Perairan. Yogyakarta : Kanisius
- Haro, D. D. (2013). Dampak Kegiatan Budidaya Keramba Jaring Apung Terhadap Kualitas Air Danau Toba Di Kecamatan Haranggol Horison Kabupaten Simalungun Sumatera Utara. *Skripsi* (Tidak diterbitkan). Medan : Fakultas Pertanian Universitas Sumatera Utara.
- Lumbangaol, P. T. (2015). Studi Komparasi Kelimpahan Fitoplankton dan Laju Produktifitas Primer di Perairan Haranggaol Danau Toba. *Skripsi* (tidak di terbitkan). Medan : Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sumatera Utara
- Rahman, A. (2016). Struktur komunitas Fitoplankton di Danau Toba Sumatera Utara. *Jurnal ilmu pertanian Indonesia vol 21 (2) 120-127*. Bogor : Institut Pertanian Bogor.
- Rudiyanti, S. (2009). Kualitas Perairan Sungai Banger Pekalongan Berdasarkan Indokator Biologis. *Jurnal Saintek Vol 4 No 2 Hal 46-52*. Semarang : Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Diponegoro.
- Sirait. (2015). Toba Menjerit Butuh Air Bersih. Jakarta Observer, (Online), (<http://www.jakartaobserver.com/>)

2015/09protes-aqua-farm-  
masyarakat-danau-toba.html,  
diakses maret 2017)

- Siregar, P. M. (2010). Penentuan Kadar Logam Fe, Zn, Cu, Pb dan N-Total Di Dalam Sedimen Yang Terdapat Di Sepanjang Pantai Pangambatan, Hutaginjang, Silima Lombu Dan Tambun Sukkean Di Danau Toba. *Thesis*. Medan. Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sumatera Utara.
- Soegianto, A. (1994). *Ekologi Kuantitatif*. Surabaya: Usaha Nasional.
- Suprihatin dan Suparno. (2013). *Teknologi Proses Pengolahan Air*. Bogor: IPB Press.
- Sutrisno, T. (2006). *Teknologi Penyediaan Air Bersih*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Tampubolon, H. S. (2013). Studi Kandungan Logam Berat Tembaga (Cu) Dan Timbal (Pb) Di Perairan Danau Toba. *Thesis*. Medan : Fakultas Pertanian Universitas Sumatera Utara.
- Yazwar. (2008). *Keanekaragaman Plankton dan Keterkaitannya dengan Kualitas Air di Parapat Danau Toba*. *Thesis*. Medan : Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Medan.
- Wilhm, J. F. (1975). *Biological Indicator of Pollution*. London: Blackwell Scientific Publications.