

**Kondisi Kualitas Air Danau Toba di Kecamatan Haranggaol Horison
Kabupaten Simalungun Sumatera Utara**

*(Toba Lake Water Quality Conditions in Sub-District Haranggaol Horison
Simalungun Regency of North Sumatra)*

Debi Debora Haro¹, Yunasfi², Zulham Apandy Harahap²

1. Program studi Manajemen Sumberdaya Perairan, Fakultas Pertanian, Universitas Sumatera Utara
2. Staf Pengajar Program Studi Manajemen Sumberdaya Perairan, Fakultas Pertanian, Universitas Sumatera Utara

ABSTRACT

Aquaculture of floating net cages system at Lake Toba in particular Haranggaol developed rapidly, As uncontrolled development unit of culture can cause water quality decreased in Haranggaol, Toba Lake so that it can pass through water quality standard. This research aim to know the level of water pollution in Lake Toba Haranggaol using the STORET and Index Pollution Method then compare it without floating net cages. This research was done in May- July 2013. Sampling method used method of purposive random sampling. Station was used for research was Station 1 at environment of floating net cages and Station 2 at without floating net cages area. Result shown water temperature: 26-28⁰C, brightness: 2,8-5,35 meter, turbidity: 0,16-7.13 NTU, TSS: 12.36-19.36 mg/l, pH: 7,1-8,3, DO: 4,3-6,3 mg/l, BOD: 0,4-1,7 mg/l, COD: 4,42-6,63 mg/l, NH₃: 0,115-0,293 mg/l, NO₃: 0,306-0,814 mg/l, NO₂: 0,001-0,015 mg/l, PO₄: 0,038-0,188mg/l and Colifecal: 8,6-22,2 MPN/100 ml. Based on the results of research there were some parameters that have passed water quality standard at environment of floating net cages was 0,217 mg/l of NH₃, 0,578 mg/l of NO₃ and 0,134 mg/l of PO₄, while at without floating net cages area was 0,144 mg/l of NH₃, 0,401 mg/l of NO₃ and 0,056 mg/l of PO₄. Based on Storet method, both research station categorized into the class C that was middle polluted. While according to Pollution Index method both research station categorized light polluted to middle polluted.

Key words: Colifecal, Floating Net Cages, Water Quality

Key words: Colifecal, Floating Net Cages, Water Quality

PENDAHULUAN

Satu diantara beberapa usaha keramba tradisional di Danau Toba yang berkembang sangat pesat, ada di Kelurahan Haranggaol, Kecamatan

Haranggaol Horison, Kabupaten Simalungun Sumatera Utara. Pada saat ini Haranggaol menjadi pemasok ikan air tawar terbesar di Sumatera Utara.

Penelitian Ginting (2011) melaporkan rata-rata bobot pakan (pelet) yang masuk ke perairan stasiun padat KJA adalah 5.066,67 kg/hari sedangkan total limbah KJA yang dibuang ke dalam perairan adalah 2.406,67 kg/hari. Hal ini berarti kegiatan budidaya ikan di dalam Keramba Jaring Apung (KJA), dapat menyebabkan kualitas perairan di sekitar area KJA tersebut menurun.

Kajian mengenai kualitas perairan di sekitar kegiatan budidaya ikan di KJA menjadi hal yang penting untuk mengetahui status kualitas air di sekitar KJA dan meminimalisir dampak negatif bagi perairan Danau Toba.

METODE

Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Mei dan Juni 2013 yang bertempat di Danau Toba Kelurahan Haranggaol Kecamatan Haranggaol Horison Kabupaten Simalungun (Gambar 1).

Pengukuran kualitas air dilakukan di lapangan dan di laboratorium PUSLIT USU dan BTKLPP Kelas 1 Medan.

Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan adalah sampel air, tali, lakban, kertas label, es batu KOH-KI, MnSO₄, H₂SO₄, Na₂S₂O₃, amilum.

Alat yang digunakan pada pengambilan sampel lapangan adalah botol sampel, ember 5 liter, perahu bermotor, termometer air raksa, *secchi disk*, pH meter, GPS, *cool box*, botol Winkler, *erlenmeyer*, spuit, botol gelap. Alat yang digunakan di laboratorium adalah tabung reaksi, rak tabung reaksi, tabung durham, spektrofotometer, pipet tetes, inkubator, autoklaf, jarum ose,

bunsen burner, timbangan analitik, kertas *whatman*, *beaker glass*.

Metode Penelitian

Metode sampling menggunakan metode *purposive random sampling*. Lokasi sampling yaitu Stasiun I (Keramba Jaring Apung/KJA) dan Stasiun II (daerah tanpa KJA). Setiap stasiun penelitian terdapat tiga titik sampling.

Analisis Sampel Air

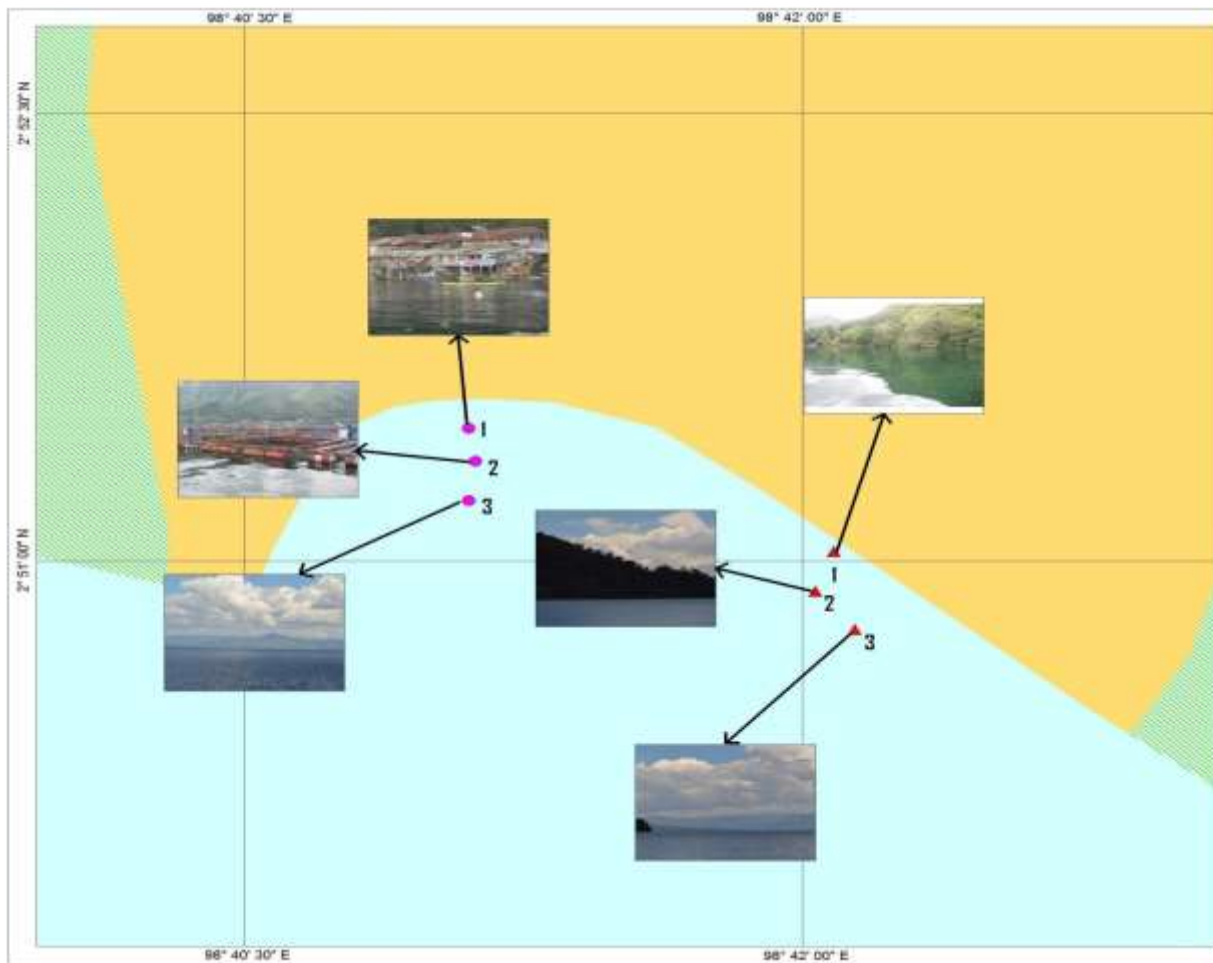
Pengukuran parameter seperti suhu, pH, kecerahan, DO dilakukan secara *in situ* sedangkan parameter seperti kekeruhan, TSS, BOD₅, COD, ammonia, nitrat, nitrit, fosfat, Colifecal dilakukan secara *ex situ* (Tabel 1).

Tabel 1. Metode pengukuran parameter kualitas air.

No	Parameter	Unit	Alat / Metode
I. Fisika			
1.	Suhu	°C	Termometer (Hg)
2.	Kecerahan	cm	<i>Secchi disk</i> /visual
3.	Kekeruhan	NTU	<i>Turbidity</i> meter
4.	TSS	mg/l	Timbangan analitik / Gravimetrik
II. Kimia			
1.	pH	-	pH meter
2.	DO	mg/l	Alat titrasi/Winkler
3.	BOD	mg/l	Alat titrasi/Winkler
4.	COD	mg/l	Alat titrasi/ <i>Heat of dilution</i>
5.	Amonia-N	mg/l	Spektrofotometer/ <i>Phenate</i>
6.	Nitrat-N	mg/l	Spektrofotometer/ <i>Brucine</i>
7.	Nitrit-N	mg/l	Spektrofotometer/ <i>Sulfanilamide</i>
8.	Posfat	mg/l	Spektrofotometer/ <i>Stannous chloride</i>
III Biologi			
	Colifecal	MPN /100 ml	MPN

Analisis Data Kualitas Air

Data yang diperoleh dianalisis dengan Metode Storet dan Metode Indeks Pencemaran dengan mengacu Kriteria Baku Mutu Air Kelas III berdasarkan Peraturan Pemerintah No.82 Tahun 2001.



PETA LOKASI PENELITIAN



Legenda

- : Titik Sampling KJA
- ▲ : Titik Sampling Tanpa KJA
- : Kecamatan Haranggaol
- : Danau Toba
- : Kabupaten Simalungun

Inset



Sumber Peta
 -Peta Sektorumanal 2008
 -Peta Pengambilan sampel 2013



Dibuat oleh :
 Debi Debora Haro
 Manajemen Sumberdaya Perairan
 2013

Tabel 2. Penentuan Status Mutu Perairan dengan Metode Storet

Kelas	Skor	Kriteria
A	0	Baik Sekali (Memenuhi baku Mutu)
B	-1 s/d -10	Baik (Tercemar Ringan)
C	-11 s/d -30	Sedang (Tercemar Sedang)
D	\geq -31	Buruk (Tercemar Berat)

Tabel 3. Penentuan Sistem Nilai Untuk Menentukan Status Mutu Air

Jumlah Parameter	Nilai	Parameter		
		Fisika	Kimia	Biologi
< 10	Maksimum	-1	-2	-3
	Minimum	-1	-2	-3
	Rata-rata	-2	-6	-9
\geq 10	Maksimum	-2	-4	-6
	Minimum	-2	-4	-6
	Rata-rata	-6	-12	-18

Pencemaran Air, digunakan sebagai acuan kelayakan kualitas air. Penentuan status mutu air didasarkan pada sistem nilai dari *Environmental Protection Agency* (US-EPA).

Penentuan status mutu air menggunakan metode indeks pencemaran menurut KepMenLH 115/2003, dengan menggunakan persamaan:

$$PI_j = \sqrt{\frac{(Ci/Lij)_M^2 + (Ci/Lij)_R^2}{2}}$$

Tabel 4. Hubungan Nilai IP dengan status mutu air

Skor	Kriteria
$0 < PI_j < 1,0$	Kondisi Baik
$1,0 < PI_j < 5,0$	Tercemar ringan
$5,0 < PI_j < 10$	Tercemar sedang
$PI_j > 10$	Tercemar berat

HASIL DAN PEMBAHASAN

Suhu

Nilai rata-rata suhu air pada setiap stasiun yang terdapat KJA yaitu 26,6 °C dan tidak terdapat KJA yaitu 27,4 °C. Cuaca pada saat pengamatan cenderung kurang stabil. Kondisi cuaca stasiun II pada saat pengamatan cerah dan suhu udara cukup panas. Menurut

Maniagasi, dkk., (2013) suhu suatu perairan ditentukan oleh beberapa faktor antara lain ketinggian suatu daerah, curah hujan yang tinggi dan intensitas cahaya matahari yang menembus suatu perairan.

Kecerahan dan Kekeruhan

Nilai rata-rata kecerahan tiap stasiun yang terdapat KJA yaitu 3,75 meter dan tidak terdapat KJA yaitu 4,47 meter. Sedangkan nilai rata-rata kekeruhan tiap stasiun yang terdapat KJA yaitu 3,25 NTU dan tidak terdapat KJA yaitu 0,3 NTU.

Nilai kecerahan di stasiun I lebih rendah daripada stasiun II disebabkan adanya kegiatan budidaya sistem KJA pada stasiun I dapat memberi pengaruh terhadap tingkat kecerahan perairan. Sulardiono (2009) menyatakan penurunan tingkat kecerahan akibat dari kegiatan keramba jaring apung disebabkan oleh sisa pakan yang tersuspensi dan tingginya jasad renik seperti plankton.

Nilai kekeruhan yang tinggi yaitu 6,47 NTU terdapat di stasiun 1 titik sampel 2. kekeruhan yang tinggi dapat disebabkan adanya aktivitas KJA. Menurut Yazwar dkk., (2004),

pemberian pakan dengan “sistem pompa” jika ukuran KJA semakin kecil, maka jumlah pakan yang terbuang dapat mencapai 30-50 %.

Total Suspended Solid (TSS)

Nilai TSS tertinggi yaitu 18,56 mg/l didapat pada stasiun 1 titik sampel 2 selama dua kali pengamatan. Nilai TSS tertinggi di stasiun I titik sampel 2 diduga berasal dari limbah pakan dan feses dari kegiatan budidaya sistem KJA yang padat di lokasi tersebut. Menurut Fardiaz (1992) padatan

tersuspensi akan mengurangi penetrasi cahaya ke dalam air sehingga mempengaruhi regenerasi oksigen melalui proses fotosintesis dan nilai kekeruhan air juga meningkat.

pH air

Nilai rata-rata tiap stasiun yang terdapat KJA dan tidak terdapat KJA yaitu 7,49 dan 8,07. Nilai pH air lebih rendah di stasiun I, dapat disebabkan adanya limbah dari kegiatan domestik dan Aktivitas KJA di stasiun I

Tabel 5. Kondisi Kualitas Air Perairan DanauToba di Kecamatan Haranggaol Horison dengan Metode Storet Menurut Baku Mutu Kelas III (PP No.82/2001).

Parameter	Satuan	Baku mutu	Nilai Stasiun KJA			Nilai Stasiun Tanpa KJA			Skor	Skor	
			min	maks	rata-rata	min	maks	rata-rata	Stasiun KJA	Tanpa KJA	
FISIKA											
Suhu	°C	20 - 32	25,5	29	26.6	27	29	27.24	0	0	
Kecerahan	meter	-	2.8	5.35	3.75	3.3	6.22	4.47	0	0	
Kekeruhan	NTU	< 5	0.16	7.13	3.25	0.12	0.54	0.3	-1	0	
TSS	mg/l	400	12.42	19.36	15.54	12.36	15.78	13.96	0	0	
KIMIA											
pH		6 -9	7.1	8.3	7.83	7.3	8.1	7.88	0	0	
DO	mg/l	> 3	4,0	6,3	4,88	5,5	6,3	5,97		0	
BOD	mg/l	6	1,0	1,7	1,25	0,4	0,6	0,5	0	0	
COD	mg/l	50	4,8	6,64	5,68	4,42	5,38	4,85	0	0	
NO ₃ -N	mg/l	0,2	0,283	0,81	0,58	0,31	0,46	0,401	-10	-10	
NO ₂ -N	mg/l	0,06	0,001	0,015	0,005	0,001	0,008	0,0032	0	0	
NH ₃ -N	mg/l	0,02	0,132	0,31	0,22	0,115	0,172	0,144	-10	-10	
PO ₄	mg/l	<0,1	0,083	0,19	0,13	0,038	0,075	0,056	-8	0	
BIOLOGI											
Colifecal	MPN/100	2000	1,8	25	15,9	2	49	17,22	0	0	
									Total	-29	-20

Tabel 6. Nilai Indeks Pencemaran

Stasiun	Nilai Indeks Pencemaran	Kualitas Perairan
Stasiun KJA	5,78	Tercemar sedang
Stasiun Tanpa KJA	4,81	Tercemar ringan

di dalam perairan. Nilai pH yang lebih rendah dapat dihubungkan dengan nilai BOD₅ yang lebih tinggi. Menurut Sastrawijaya (2000) pH air akan menurun menuju suasana asam disebabkan penambahan bahan-bahan organik yang kemudian membebaskan CO₂ jika mengurai.

Dissolved Oxygen (DO)

Nilai DO terendah terdapat di stasiun I titik sampel 1 yaitu 4,4 mg/l dan terendah tertinggi terdapat di stasiun II titik sampel 1 yaitu 6,3 mg/l. Nilai DO yang rendah diduga diakibatkan berasal dari limbah rumah tangga yang dihasilkan dari kegiatan domestik di pinggir danau. Menurut Beveridge (1987) yang diacu oleh Marganof (2007) laju konsumsi oksigen pada budidaya KJA dua kali lebih tinggi daripada laju konsumsi oksigen di perairan yang tidak terdapat KJA.

Biochemical Oxygen Demand (BOD₅)

Nilai BOD₅ tertinggi yaitu 1,7 mg/l yang terdapat di stasiun 1 titik sampel 2 di daerah padat KJA dan terendah terdapat pada stasiun II yaitu 0,4 mg/l. Menurut Anggoro (1996) menumpuknya bahan pencemar organik di perairan akan menyebabkan proses dekomposisi oleh organisme pengurai juga semakin meningkat, sehingga konsentrasi BOD₅ juga meningkat. Oleh karena itu, adanya perbedaan nilai BOD₅ pada stasiun penelitian mengindikasikan perairan yang terdapat aktivitas KJA menghasilkan limbah yang berakibat terhadap semakin meningkatnya proses dekomposisi oleh organisme pengurai, sehingga berakibat

semaikn meningkatnya konsentrasi BOD₅ di perairan.

Chemical Oxygen Demand (COD)

Nilai COD tertinggi terdapat di stasiun I titik sampel 2 yaitu 6,32 mg/l. Nilai COD yang tinggi diduga dapat disebabkan oleh penumpukan bahan organik yang berasal dari kegiatan KJA yang padat di daerah tersebut. Octaviana (2007) menyatakan nilai COD yang tinggi menunjukkan kandungan organik yang tinggi. Nilai COD yang diperoleh pada saat penelitian lebih besar daripada nilai BOD₅. Menurut Marganof (2007), hal ini disebabkan bahan organik yang dapat diuraikan secara kimia lebih besar dibandingkan penguraian secara biologi.

Ammonia (NH₃-N)

Nilai ammonia tertinggi didapat pada stasiun 1 titik sampel 2 di daerah padat KJA selama dua kali pengamatan yaitu 0,28 mg/l. Nilai ammonia yang tinggi diduga disebabkan adanya pencemaran limbah domestik dan dari sisa pakan yang terbuang serta sisa metabolisme organisme akuatik di dalam perairan. Menurut Goldman dan Horne (1983) salah satu sumber ammonia di perairan berasal dari ekskresi hewan seperti ikan. Penelitian Djosetiyanto dkk., (2006) melaporkan lebih dari 50% buangan nitrogen ikan berupa ammonia.

Nitrat (NO₃-N)

Nilai rata-rata konsentrasi nitrat tertinggi terdapat pada stasiun I titik sampel 2 yaitu 0,77 mg/l dan terendah

pada stasiun II titik sampel 2 yaitu 0,32 mg/l. Nilai konsentrasi nitrat yang tinggi di perairan diduga bahwa jumlah pakan yang diberikan pada budidaya ikan sistem KJA telah memberikan pengaruh terhadap terjadinya peningkatan konsentrasi nitrat di perairan. Penelitian Ginting (2011) input pakan pada kegiatan budidaya ikan KJA mempunyai kontribusi terhadap pengkayaan nitrat (NO_3) dalam badan air dengan koefisien determinasi sebesar 86%.

Nitrit ($\text{NO}_2\text{-N}$)

Nilai rata-rata konsentrasi nitrit tertinggi yaitu 0,013 mg/l terdapat pada stasiun 1 titik sampel 2 yang berada pada daerah pada KJA. Hal ini diperkirakan banyaknya jumlah pakan yang tidak termakan dan sisa metabolisme. Menurut Hendrawati dkk., (2008) meningkatnya kadar nitrit berkaitan erat dengan bahan organik yang ada pada zona tertentu (baik yang mengandung unsur nitrogen maupun tidak). Selain nitrit kandungan ammonia juga tinggi pada stasiun 1 titik sampel 2 yaitu 0,28 mg/l.

Fosfat ($\text{PO}_4\text{-P}$)

Nilai rata-rata konsentrasi fosfat tertinggi berada pada stasiun I titik sampel 2 yaitu 0,18 mg/l dan konsentrasi fosfat terendah berada pada stasiun II titik sampel 2 yaitu 0,5 mg/l.

Nilai konsentrasi fosfat yang tinggi bersumber dari hasil dekomposisi sisa pakan maupun sisa metabolisme ikan pada KJA yang terbuang ke danau. Menurut Erlania dkk. (2010), masukan limbah budidaya yang cukup besar ke perairanyang berasal dari sisa pakan yang tidak termakan akibat cara pemberian pakan yang tidak tepat serta buangan metabolisme ikan yang dikeluarkan dalam bentuk ammonia, urin dan bahan buangan lainnya, akan

mengakibatkan meningkatnya konsentrasi nitrogen dan fosfor (dalam bentuk fosfat) di perairan.

Colifecal

Nilai rata-rata tiap stasiun yang terdapat KJA yaitu 16 MPN/100 ml dan tidak terdapat KJA yaitu 17,2 MPN/100 ml. Pengamatan pada titik sampling 1 setiap stasiun baik stasiun yang terdapat Keramba Jaring Apung (KJA) maupun yang tidak terdapat KJA paling tinggi. Hal ini disebabkan titik sampling 1 terletak di daerah pinggir danau dimana adanya pemukiman penduduk yang menghasilkan limbah domestik berasal di sekitar pinggir danau mengandung bahan organik yang cukup tinggi sebagai sumber kehidupan mikroorganisme. Menurut Suriawiria (1993) kehadiran mikroba patogen di dalam air akan meningkat jika jumlah kandungan bahan organik di dalam air cukup tinggi, yang berfungsi sebagai tempat dan sumber kehidupan mikroorganisme.

Mutu Kualitas Air dengan Metode Storet

Perhitungan mutu kualitas Danau Toba di Kecamatan Harangaol Horison kabupaten Silamungun dengan metode Storet untuk stasiun 1 dan tersaji pada Tabel 5. Hasil perhitungan mutu kualitas air di lokasi KJA Harangaol dengan metode Storet pada stasiun 1 diperoleh total skor -29, stasiun 2 diperoleh total skor -20. Kedua stasiun dikategorikan ke dalam kelas C yaitu tercemar sedang.

Stasiun 2 yang merupakan daerah tanpa KJA juga termasuk ke dalam kelas C. Hasil evaluasi menurut metode Storet pada stasiun 2 nilai ammonia dan nitrat telah melewati baku mutu kualitas air. Hal ini disebabkan masih terdapat pemukiman penduduk di sekitar stasiun 2. Lokasi yang dekat dengan aktivitas

penduduk maka buangan limbah domestik yang mengandung ammonia akan menyebabkan konsentrasi nitrat ikut tinggi serta diduga adanya faktor arus yang digerakkan oleh angin sehingga bahan pencemar tersebut ikut mencemari daerah tanpa KJA.

Mutu Kualitas Air dengan Metode Indeks Pencemaran (IP)

Berdasarkan hasil analisis menggunakan indeks pencemaran, parameter fisika dan kimia yang secara langsung mempengaruhi kondisi perairan Haranggaol di stasiun KJA adalah ammonia, nitrat dan fosfat yang berasal dari limbah buangan budidaya sistem Keramba Jaring Apung (KJA) dan limbah domestik yang berasal dari pemukiman penduduk di pinggir danau. Secara umum kondisi perairan Haranggaol berdasarkan indeks pencemaran termasuk ke dalam perairan dengan kondisi tercemar sedang yang menunjukkan bahwa pengaruh aktivitas keramba jaring apung menyebabkan penurunan kualitas air.

Usulan Pengelolaan Perikanan Sistem Keramba Jaring Apung (KJA) Danau Toba di Kecamatan Haranggaol Horison.

KJA sistem ganda dapat menjadi pertimbangan dalam pengembangan KJA yang berkelanjutan di Haranggaol karena sisa pakan yang terbuang ke perairan menurun.

Metode pemberian pakan harus mengacu pada *Best Management Practices* (Hollingsworth, 2006) yaitu pemberian pakan berdasarkan presentase berat tubuh ikan, dimana presentase kebutuhan pakan menurun dengan semakin bertambahnya bobot ikan.

Pengembangan pakan yang ramah lingkungan yaitu pakan yang memiliki

kandungan fosfor rendah untuk mengurangi kadar fosfor yang masuk ke dalam perairan.

KESIMPULAN

1. Hasil perhitungan dihubungkan baku mutu (PP No. 82 Tahun 2001) dengan Metode Storet status perairan di Kecamatan Haranggaol Horison tercemar sedang sedangkan dengan metode Indeks Pencemaran mutu perairan tercemar ringan sampai tercemar sedang.
2. Nilai NH_3 , NO_3 dan PO_4 di stasiun KJA dan nilai NH_3 dan NO_3 di stasiun tanpa KJA sudah melewati baku mutu kualitas air kelas III PP No. 82 Tahun 2001.
3. Usulan pengelolaan KJA di Kecamatan Haranggaol Horison Danau Toba yaitu dengan menerapkan KJA sistem ganda (bertingkat), pemberian pakan murah, berkualitas dan yang ramah lingkungan, pemberian pakan dengan dosis yang tepat.

DAFTAR PUSTAKA

- Anggoro, S. 1996. Dampak Pencemaran terhadap Fisik-Kimia Air. Materi Kursus AMDAL. PPLH UNDIP. Semarang.
- Djokosetiyanto, D., A. Sunarman dan Widanarni. 2006. Perubahan Ammonia ($\text{NH}_3\text{-N}$), Nitrit ($\text{NO}_2\text{-N}$) dan Nitrat ($\text{NO}_3\text{-N}$) pada Media Pemeliharaan Ikan Nila Merah (*Oreochromis* sp.) di dalam Sistem Resirkulasi. Jurnal Akuakultur Indonesia Volume 5 No. 1. Hlm: 13- 20.
- Fardiaz. 1992. Polusi Air dan Udara. Kanisius, Yogyakarta.

- Erlania, Rusmaedi, A.B. Prasetyo, J. Haryadi. 2010. Dampak Manajemen Pakan dari Kegiatan Budidaya Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) di Keramba Jaring Apung Terhadap Kualitas Perairan Danau Maninjau. Prosiding Forum Inovasi Teknologi Akuakultur.
- Ginting, Orba. 2011. Studi Korelasi Kegiatan Budidaya Ikan Keramba Jaring Apung dengan Pengayaan Nutrien (Nitrat dan Fosfat) dan Klorofil-a di Perairan Danau Toba. Tesis. Medan: Universitas Sumatera Utara.
- Goldman, C. R. and A. J. Horne. 1983. *Limnology*. McGraw Hill International Book Company, Tokyo.
- Hendrawati, T.H., Prihadi, N.N. Rohmah. 2007. Analisis Kadar Fosfat dan N-Nitrogen (Amonia, Nitrat, Nitrit) pada Tambak Air Payau Akibat Rembesan Lumpur Lapindo di Sidiarjo. Jurnal Penelitian Perikanan Indonesia Volume 11 No 1 Tahun 2007
- Hollingsworth, C.S. 2006. *Best Managemet Practices For Fin Fish Aquaculture in Massachusetts*. Western Massachusetts Center for Sustainable Aquaculture. Umass Extension Publication AG-BPFA. Massachusetts.
- Maniagasi, R, S.S. Tumembouw, Y. Mundeng. 2013. Analisis Kualitas Fisika Kimia Air di Areal Budidaya Ikan Danau Tondano Provinsi Sulawesi Utara. Jurnal Budidaya Perairan. Volume 1 Nomor 2. Hlm: 29-37
- Marganof. 2007. Model Pengendalian Pencemaran Perairan di Danau Maninjau Sumatera Barat. Tesis. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Octaviana, I.S. 2007. Kajian Kualitas Air Waduk Cirata sebagai Area Budidaya Ikan Menggunakan Kolam Jaring Apung. Skripsi. Fakultas Teknik Sipil dan Lingkungan. Institut Teknologi Bandung
- Sastrawijaya, A.T. 2000. Pencemaran Lingkungan. Penerbit Rineka Cipta, Jakarta.
- Suriawiria, U. 2003. Mikrobiologi Air dan Dasar-Dasar Pengolahan Buangan Secara Biologis. Alumni. Bandung.