

KONDISI KUALITAS AIR PADA DAERAH PEMELIHARAAN IKAN KERAMBA JARING APUNG DI DANAU MANINJAU

Hafrijal Syandri

Departemen Akuakultur Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Bung Hatta Padang
Email : syandri_1960@yahoo.com

ABSTRAK

Danau Maninjau di Sumatera Barat adalah danau dengan tingkat pemanfaatan sangat tinggi di wilayah daratan maupun perairannya. Di daerah perairan pemeliharaan ikan di keramba jaring apung (KJA) merupakan salah satu kegiatan utamanya. Bahwa kegiatan tersebut telah menyebabkan pertambahan jumlah keramba jaring apung yang signifikan sehingga menyebabkan penurunan kualitas air dan kematian massal ikan yang dipelihara di keramba jaring apung. Pemantauan kualitas air dilakukan pada level permukaan di perairan Sungai Batang, Sungai Tampang, Maninjau, Intake PLTA pada bulan November 2013 dan September 2015. Hasil riset menunjukkan bahwa jumlah KJA pada tahun 2013 adalah 16.120 petak dengan parameter kualitas air adalah kecerahan rata-rata $1,75 \pm 0,15$ m, total N $1,25 \pm 0,48$ mg/L, total P $0,47 \pm 0,12$ mg/L, Ortofosfat $0,30 \pm 0,04$ mg/L, nitrat $1,26 \pm 0,3$ mg/L dan khlorophyl 1320 mg/m³. Pada bulan September 2015 jumlah KJA sebanyak 21.651 petak dengan kecerahan air rata-rata $1,50 \pm 0,26$ m, total N $1,71 \pm 0,62$ mg/L, total P $0,51 \pm 0,17$ mg/L, Ortofosfat $0,20 \pm 0,05$ mg/L, nitrat $1,36 \pm 0,8$ mg/L dan khlorophyl $1364,1$ mg/m³. Rasio kadar TP dan TN pada permukaan Danau Maninjau bulan November 2013 dan September 2015 masing-masing adalah 4,47 dan 3,51. Berdasarkan kadar TN, TP, khlorophyl dan kecerahan perairan, maka Danau Maninjau berdasarkan indeks status trofik (Carlson's, 1977) tergolong eutrofik berat.

Kata Kunci : *Danau Maninjau, keramba jaring apung, kualitas air, status trofik.*

PEDAHULUAN

Sumberdaya air merupakan salah satu sumberdaya alam yang menjadi prioritas dari lima area kunci hasil Konferensi Sedunia Pembangunan Berkelanjutan (*World Summit on Sustainable Development, WSSD*). Lima area kunci yang dimaksud terdiri atas air, energi, kesehatan, pertanian, dan keanekaragaman hayati (*Water, Energy, Health, Agriculture and Biodiversity* (Doran, 2002) . Kelima aspek tersebut memiliki dampak yang sangat besar pada kehidupan manusia dan alam disekitarnya untuk keberlanjutannya di masa datang. Dari aspek ketahanan sumberdaya air, maka perairan danau, waduk dan sungai menjadi prioritas untuk diselamatkan karena 90% air tawar di permukaan bumi tersimpan di danau, waduk dan sungai (Kementerian Lingkungan Hidup, 2011), sedangkan dari aspek keanekaragaman hayati danau, waduk dan sungai merupakan tempat hidup biota air yang bersifat endemik dan mempunyai nilai ekonomis (Umar dan Makmur, 2005; Syandri, 2008; Kartamihardja et al, 2009; Syandri et al, 2011; Sulastri et al, 2012; Syandri et al, 2014; Syandri et al, 2014, Aryani, 2015).

Danau Maninjau merupakan salah satu dari lima belas danau prioritas untuk diselamatkan (Kementerian Lingkungan Hidup, 2011), karena berperan penting sebagai

Pembangkit Listrik Tenaga Air (PLTA) dengan daya listrik sebesar 64 MW dan nilai ekonomi Rp 71,8 milyar/tahun, pariwisata Rp 2,15 milyar/tahun, perikanan tangkap Rp 1,12 milyar/tahun (LIPI, 2002) dan perikanan budidaya ikan dengan KJA 4.316 petak dengan investasi Rp 112 milyar/tahun (Syandri, 2004). Pada tahun 2013 jumlah KJA mengalami perkembangan yang pesat dengan jumlah sebanyak 15.680 petak (Syandri et al, 2014; Junaidi et al, 2014).

Pada dekade ini, tekanan terhadap lingkungan Danau Maninjau tidak hanya disebabkan oleh semakin berkembangnya budidaya perikanan KJA (Syandri et al, 2014), namun juga disebabkan penggunaan lahan di daerah tangkapan air, pemanfaatan lahan di sempadan danau untuk pemukiman, alih fungsi lahan sawah menjadi kolam ikan dan peruntukan lainnya untuk pembangunan infrastruktur (Kabupaten Agam Dalam Angka, 2012). Aktifitas tersebut telah menyebabkan bertambahnya pembebanan organik terhadap badan air danau yang secara langsung berdampak terhadap penurunan mutu air sehingga ketika terjadi pembalikan masa air (umbalan) dapat menimbulkan kematian masal terhadap ikan di dalam KJA. Kematian masal ikan antara tahun 1997 sampai 2009 sebanyak 15.513 ton (Syandri, 2004; Henny, 2009; Nasution et al, 2009; Syandri et al, 2014). Riset tentang pengelolaan kawasan Danau Maninjau untuk ketahanan air secara terintegrasi sedang dilakukan, namun pada artikel ini lebih difokuskan terhadap kondisi kualitas air di sekitar keramba jaring apung

BAHAN DAN METODE

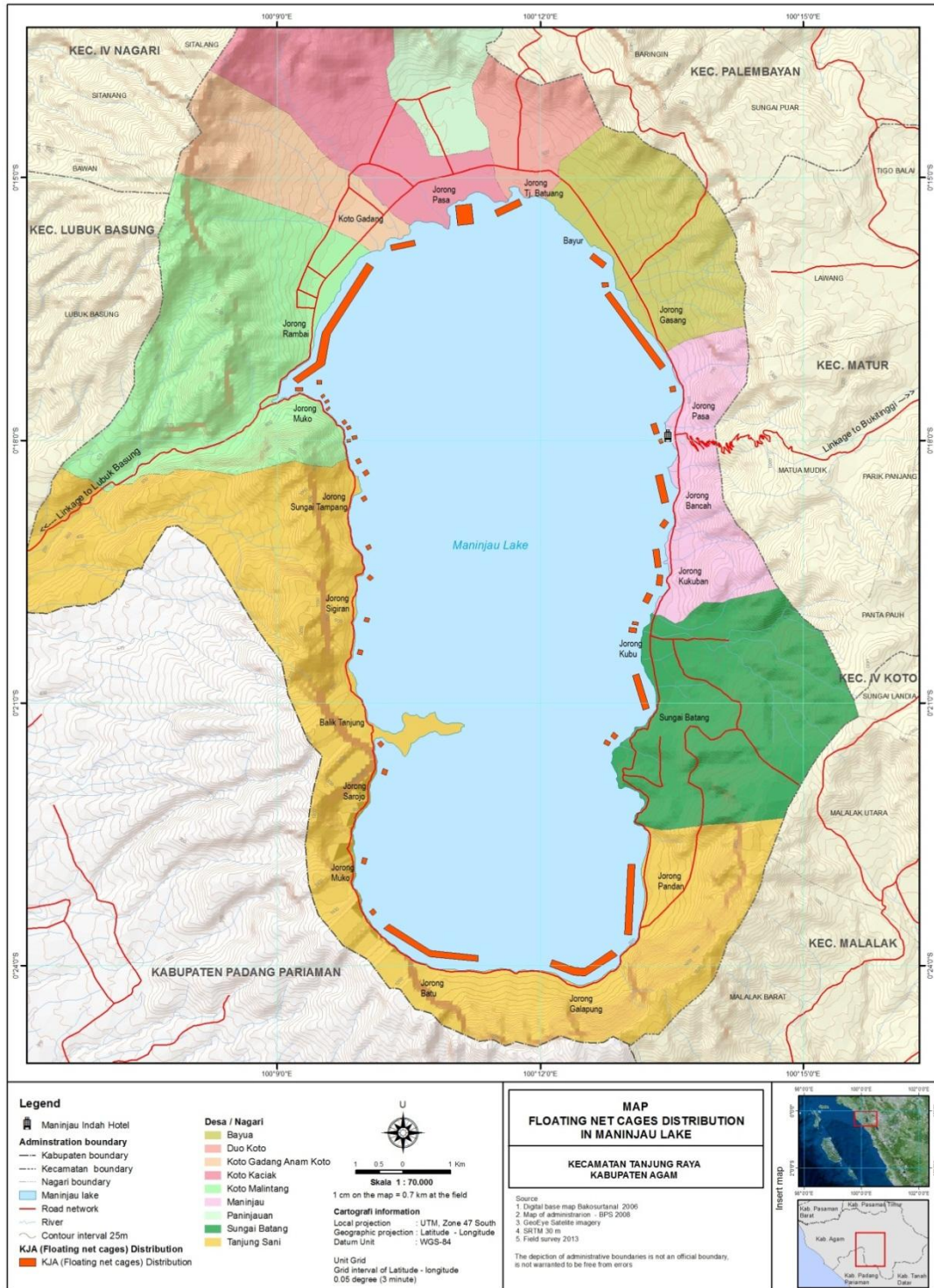
Waktu dan lokasi pengambilan sampel air

Pengambilan air sampel di Danau Maninjau pada bulan September 2015, dan sebagai pembanding untuk menganalisis parameter kualitas air di sekitar KJA dipakai data kualitas air tahun 2012-2014. Parameter kualitas air yang diukur meliputi beberapa parameter fisika-kimia perairan pada wilayah Sungai Batang, Sungai Tampang, Bayur, Muko-Muko/dekat intake PLTA (Gambar 1).

Cara pelaksanaan pengambilan air sampel

Air sampel dari setiap stasiun yang telah ditetapkan diambil pada level permukaan pada kedalaman 50 cm dengan memakai alat tabung sampel air (tipe Ruttner) volume 2 (dua) liter yang dapat diatur pada kedalaman berapa air sampel ingin diambil. Pemeriksaan unsur-unsur yang dapat berubah dengan cepat, dilakukan langsung di lapangan setelah pengambilan air contoh. Unsur-unsur tersebut antara lain; pH, suhu, dan kecerahan, kecerahan air

dilakukan dengan mengukur jarak antara permukaan air dengan benda (keping *secchi*) yang masih terlihat dengan mata dan pada saat cahaya matahari cukup.



Gambar 1. Lokasi pengambilan sampel air di Danau Maninjau

Pemeriksaan sampel air di laboratorium

Untuk mendapatkan data COD, air sampel yang telah diambil dilapangan segera diikat dengan H₂SO₄ pekat kemudian didinginkan di dalam *cool box* agar tidak terjadi perubahan kualitas air pada saat dianalisis di laboratorium, sedangkan untuk penganalisaan DO, sampel air diikat dengan KI+OH ditambah dengan MnSO₄ lalu didinginkan. Untuk parameter lain yang akan diuji sampel air di lapangan pada masing-masing stasiun tidak diikat dengan zat kimia, tetapi dengan cara pendinginan dengan menggunakan *Cold box* dengan memasukkan es batangan. Kualitas air yang dianalisis akan dibandingkan dengan Baku Mutu Air Kelas 3 berdasarkan Peraturan Pemerintah No. 82 Tahun 2001 (Tabel 1). Sedangkan status tropik danau dihitung dengan Status tropik dari Danau Singkarak dianalisis dengan formula Carlson's dengan kriteria trophic status index, TSI (1995) yaitu :

- a. TSI untuk Chlorophyll-a (CA) $TSI = 9.81 \ln \text{Chlorophyll-a (ug/L)} + 30.6$
 - b. TSI untuk kecerahan Secchi depth (SD) $TSI = 60 - 14.41 \ln \text{Secchi depth (meter)}$
 - c. TSI untuk Total phosphorus (TP) $TSI = 14.42 \ln \text{Total phosphorus (ug/l)} + 4.15$
- dimana TSI Carlson's trophic state index (CTSI) = $[TSI (TP) + TSI(CA) + TSI(SD)]/3$.

Tabel 1. Metode pengujian dan alat untuk analisis parameter kualitas air

No	Parameter	Satuan	Metode dan Alat
I Fisika			
1	Temperatur	⁰ C	Thermometer
2	Residu terlarut (TDS)	mg/L	Gravimetri
3	Residu tersuspensi (TSS)	mg/L	Gravimetri
4	Kecerahan	m	Insitu, Piring Sachii
II Kimia/Biologi			
5	pH	unit	Insitu, kertas lakmus
6	Total N	mg/L	Analisis Labor, Winkler
7	Ammonia (N-NH ₃)	mg/L	Metode Refluks Kalium dikromat
8	Nitrit (N-NO ₂)	mg/L	Elektrokimia, OT-meter
9	DO	mg/L	Asam Askorbat, Spektrofotometer
10	BOD	mg/L	Analisis labor, Spektrofotometer
11	COD	mg/L	Analisis labor, Spektrofotometer
12	Ortophospat (PO ₄)	mg/L	Analisis labor, Spektrofotometer
13	Total P	mg/L	Analisis labor, Spektrofotometer
14	Alkalinitas	mg/L	Analisis Labor, Spektrofotometer
15	Kesadahan	mg/L	Analisis labor, Spektrofotometer
16	Daya Hantar Listrik	mg/L	Analisis labor, Spektrofotometer
17	Khlorofil a	mg/L	Analisis labor, Spektrofotometer

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kondisi Kualitas Air Pada Daerah Pemeliharaan Ikan Dengan Keramba Jaring Apung

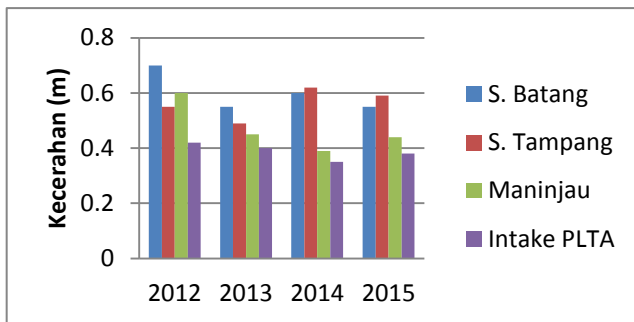
Hasil analisis kualitas air di kawasan KJA Danau Maninjau meliputi wilayah Sungai Batang, Sungai Tampang, Maninjau, Muko-Muko (dekat intake PLTA). dapat dilihat pada Tabel 2, Gambar 2-7.

Tabel 2. Nilai Parameter kualitas Air Danau Maninjau Berdasarkan Waktu Pengamatan

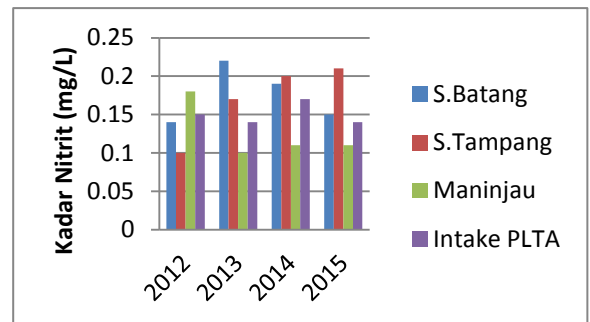
	Stasiun	Kecerahan m	Nitrit mg/L	Nitrat mg/L	Total N mg/L	Total P mg/L	P-PO4 mg/L
Sept 2012							
1	S.Batang	2,0	0,14	0,58	2,44	0,70	0,25
2	S.Tampang	2,0	0,10	0,89	2,46	0,55	0,28
3	Maninjau	1,8	0,18	0,45	2,79	0,60	0,25
4	Intake PLTA	1,9	0,15	1,16	2,56	0,42	0,26
Agustus 2013							
1	S.Batang	1,5	0,22	1,81	2,70	0,55	0,30
2	S.Tampang	1,5	0,17	1,50	2,20	0,49	0,28
3	Maninjau	2,0	0,10	0,80	2,80	0,45	0,20
4	Intake PLTA	2,0	0,15	0,91	1,04	0,40	0,41
Sept 2014							
1	S.Batang	1,7	0,19	1,89	2,80	0,60	0,10
2	S.Tampang	1,6	0,20	1,35	2,30	0,62	0,23
3	Maninjau	2,0	0,11	0,25	2,95	0,39	0,19
4	Intake PLTA	2,1	0,17	0,56	1,07	0,35	0,22
Sept 2015							
1	S.Batang	1,5	0,15	1,75	2,04	0,55	0,13
2	S.Tampang	1,6	0,21	1,42	2,09	0,59	0,18
3	Maninjau	1,5	0,11	0,23	1,80	0,44	0,26
4	Intake PLTA	1,4	0,14	0,85	0,96	0,38	0,20

Ammonia dan nitrit termasuk persenyawaan kimia yang tidak dikehendaki kehadirannya diperairan oleh ikan karena bersifat racun. Nitrit pada bulan September 2015 berkisar 0,11-0,21 mg/L, dihasilkan dari dekomposisi persenyawaan nitrogen organik yang berasal dari jaringan hidup atau bahan yang mengandung protein pada suasana anaerobik atau defisiensi oksigen. Kadar ammonia 0,25-0,50 mg/L dapat menyebabkan ikan stress dan lebih dari 1,0 mg/L dapat mematikan ikan yang dipelihara di dalam KJA. Racun ammonia terhadap ikan tergantung dari daya permiabilitas insang terhadap ammoniak, apabila konsentrasi amoniak cukup tinggi ikan akan mati karena terjadi hiperplasia (penimbunan lendir di dalam insang) sehingga ikan sulit bernafas.

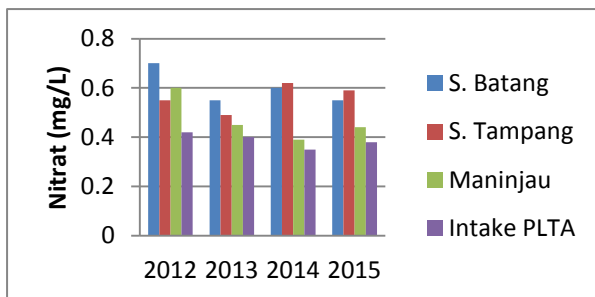
Nitrat dapat digunakan untuk mengelompokkan tingkat kesuburan perairan. Perairan oligotrofik memiliki kadar nitrat 0-1 mg/L, perairan mesotrofik antara 1 - 5 mg/L dan eutrofik antara 5 - 10 mg/L (Volenweider dalam Wetzel., 1992). Nitrat di Danau Maninjau berkisar 0,23-1,75 mg/L. Mengacu kepada nilai tersebut tingkat kesuburan perairan Danau maninjau cenderung mesotropik. Menurut Effendi (2003) kadar nirat lebih dari 0,2 mg/L dapat mengakibatkan terjadinya eutrofikasi (pengayaan) perairan yang selanjutnya menstimulir pertumbuhan algae dan tumbuhan air secara pesat (bloomng). Kadar nitrat > 5 mg/L di suatu perairan dapat menggambarkan terjadinya pencemaran antropogenik yang berasal dari aktifitas manusia dan tinja hewan.



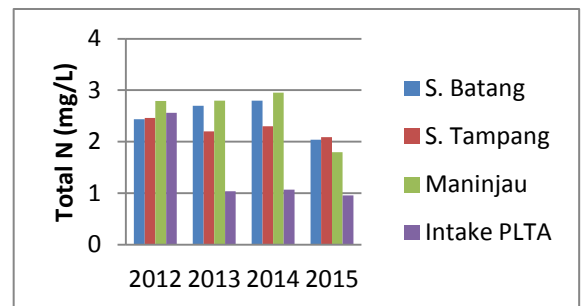
Gambar 2
Nilai Kecerahan Air Sekitar KJA di Danau Maninjau



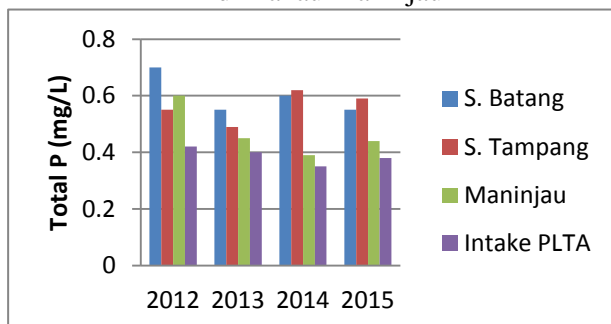
Gambar 3
Kadar Nitrit Air Sekitar KJA di Danau Maninjau



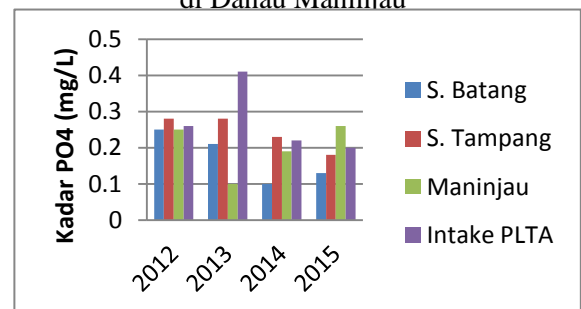
Gambar 4
Kadar Nitrat Air Sekitar KJA di Danau Maninjau



Gambar 5
Kadar Total N Air Sekitar KJA di Danau Maninjau



Gambar 6
Kadar Total P Air Sekitar KJA di Danau Maninjau



Gambar 7
Kadar P-PO4 Air Sekitar KJA di Danau Maninjau

Konsentrasi nitrat lebih cenderung tinggi di stasiun Sungai Batang dan Maninjau, karena merupakan daerah KJA dengan jumlah lebih banyak, sehingga semakin menambah bahan masukan nitrat ke perairan. Menurut Effendi (2003) penguraian bahan organik dalam kondisi aerob dapat menghasilkan amonia yang tidak stabil. Amonia selanjutnya dapat mengalami proses nitrifikasi, yaitu oksidasi amonia menjadi nitrit dan nitrat dimana proses oksidasi dilakukan oleh bakteri dalam kondisi aerob dan optimum pada pH 8.

Nitrat dapat berasal dari ammonium yang masuk ke dalam badan air danau terutama melalui limbah domestic, konsentrasinya di dalam badan air akan semakin berkurang bila semakin jauh dari titik pembuangan yang disebabkan adanya aktifitas mikroorganisme di dalam air, contohnya bakteri nitrosomonas. Mikroorganisme tersebut akan mengoksidasi ammonium menjadi nitrit dan akhirnya menjadi nitrat oleh bakteri. Proses oksidasi tersebut akan menyebabkan konsentrasi oksigen terlarut semakin berkurang. Bila merujuk pada Baku Mutu Kualitas Air pada empat stasiun di Danau Maninjau kualitas air untuk Nitrat (N-NO₃) belum melampaui baku mutu (10 mg/l), sedangkan untuk Nitrit (N-NO₂) telah melebihi baku mutu ($\leq 0,06$ mg/l).

Ketersediaan Unsur Hara Secara Horizontal

Pada air permukaan, kadar TN yang terukur pada pada September 2013 berkisar antara 1,04-2,80 mg/L, dan cenderung lebih tinggi pada stasiun Maninjau, kadar TN pada bulan September 2015 berkisar antara 0,96-2,09 mg/L, kadar rata-rata TP pada September 2013 berkisar 0,40-0,55 mg/L dan September 2015 berkisar 0,28-0,59 mg/L (Tabel 3).

Tabel 3. Kadar TP dan TN di badan air Danau Maninjau

Stasiun	TP		TN	
	September 2013	September 2015	September 2013	September 2015
Sungai Batang	0,55	0,55	2,70	2,04
Sungai Tampang	0,49	0,59	2,20	2,09
Maninjau	0,45	0,44	2,80	1,80
Intake PLTA	0,40	0,38	1,04	0,96
Rataan	0,47	0,49	2.18	1,72

Mengacu pada ketentuan tingkat status tropik perairan berdasarkan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup No.28/2009, berdasarkan kadar TP dan TN, maka perairan Danau Maninjau umumnya berada pada status hipereutrofik. Sebagai pembanding status tropik berdasarkan formula Carlson (1977) diperoleh rata-rata nilai dari kecerahan, total P, dan khlorophyl adalah 81,76 sehingga dapat digolongkan hipereutrofik. Komponen nitrogen di

perairan Danau Maninjau hampir pada setiap stasiun cenderung sebagai faktor pembatas pertumbuhan alga karena memiliki rasio massa N:P <12. Rasio kadar N/P perairan Danau Maninjau pada bulan September 2013 adalah 9,76 dan 2015 sebesar 3,97. Nilai Rasio TN : TP ini perlu diwaspadai mengingat pernah terjadi blooming *Mycrocystis* di Danau Maninjau pada tahun 2000 (Syandri, 2003).

Tingginya rata-rata kadar TP dan TN di Danau Maninjau menunjukkan fenomena yang menarik, karena menunjukkan adanya indikasi akumulasi TP dan TN di bagian dasar danau yang berasal dari limbah keramba jaring apung yang merupakan salah satu pasokan unsur hara yang masuk ke danau. Hal ini menunjukkan bahwa aktifitas pemberian pakan ikan untuk budidaya ikan dengan KJA telah menjadi sumber masukan dari unsur hara TP dan TN (Junaidi et al, 2014). Menurut Nomosatryo dan Lukman (2011) bahwa hal ini tidak terlepas dari proses biogeokimia kedua senyawaan unsur hara senyawa tersebut. Senyawaan P akan mengendap ketika ortofosfat di zona epilimnion yang bersifat aerobik akan mengalami ko-presipitasi dan absorpsi dengan partikulat atau logam makro seperti besi, aluminium dan senyawaan organik ke bagian yang lebih dalam. Untuk mencegah hipernutrifikasi karena pelepasan phosphor dari unit budidaya ikan yang dapat menyebabkan terjadinya eutrofikasi, EPA merekomendasikan kadar TP tidak boleh lebih dari 0,05 mg/L (sebagai fosfor) dalam aliran air yang tidak langsung masuk ke danau atau waduk (Murphy, 2007).

Produktivitas Danau Maninjau sudah tergolong relatif tinggi, diindikasikan dengan kedalaman Secchi yang berada pada kedalaman 1,5-2,0, lebih rendah daripada Danau Singkarak dengan kedalaman Secchi berada pada kedalaman 5-6 m (Syandri et al, 2014), namun lebih tinggi daripada produktivitas Danau Toba diindikasikan dengan kedalaman Secchi 7-15 m (Lukman, 2011). Dari hasil analisis tahun 2015 kadar Ortofosfat pada permukaan Danau Maninjau berkisar antara 0,13-0,26 mg/L. Adanya kecenderungan kadar Orthofosfat tertinggi di Danau Maninjau, karena banyak senyawa organik yang masuk ke danau yang berasal dari aktifitas KJA. Menurut Krismono (2010) kadar P-PO₄ di perairan Danau Limboto terutama pada bulan Maret tergolong cukup tinggi, yaitu berkisar 0,833-3,983 mg/L dengan rerata 2,338±0,806 mg/L. Tingginya kandungan P diduga berasal dari erosi lahan pertanian di sekitar danau yang banyak mengandung pupuk fosfat. Menurut Krismono et al (2009), nutrien N dan P di perairan Danau Limboto dapat berasal dari limbah domestik, limbah pakan ikan budidaya dalam hampang, erosi dari perbukitan sekitarnya, limbah pertanian serta hasil dekomposisi tumbuhan eceng gondok yang dominan di perairan Danau Limboto. Haryadi et al (1991) menyatakan bahwa fosfat terdapat di air atau air limbah sebagai senyawa polifosfat, fosfat dan ortofosfat. Ortofosfat adalah fosfat anorganik merupakan salah satu bentuk fosfor (P) yang terlarut di dalam air. Jorgensen et al (1989) menerangkan bahwa proses penurunan P-PO₄ di dalam perairan tergenang (Danau dan waduk) karena terjadi

adsorpsi oleh partikulat kemudian mengendap atau diserap untuk pertumbuhan fitoplankton dan dapat dijadikan sebagai indikator kualitas bagi aktivitas perikanan.

KESIMPULAN

Parameter kualitas air yang penting di sekitar keramba jaring apung di Danau Maninjau telah menunjukkan kadar yang tidak mendukung untuk kehidupan ikan di dalam keramba jaring apung ditandai dengan kecerahan rendah, nitrit, nitrat, total N, total P dan ortofosfat serta kholophyl yang relatif tinggi. Berdasarkan kadar parameter air tersebut perairan Danau Maninjau tergolong hipereutropik.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Direktorat Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat Ditjen Dikti yang telah membiayai penelitian ini melalui skim Riset Unggulan Perguruan Tinggi 2015.

DAFTAR PUSTAKA

- Aryani, N. 2015. Native Species In Kampar Kanan River. *International Journal of Fisheries and Aquatic Studies*, 2(5): 213-217.
- Doran P. 2002. World Summit on Sustainable Development (Johannesburg) – An assessment for IISD. Briefing Paper. For the International Institute for Sustainable Development, 28 pp
- Effendi, H. 2003. Telaah kualitas air bagi pengelolaan sumberdaya dan lingkungan perairan. Kanasius Yogyakarta, 278 pp.
- Kementerian Lingkungan Hidup. 2011. Grand Design Rencana Pengelolaan Danau di Indonesia.
- Krismono, Astuti L.P; Sugianti Y. 2009. Karakteristik Kualitas Air Danau Limboto, Provinsi Gorontalo. *Jurnal Penelitian Perikanan Indonesia* 15(1) : 59-68.
- Krismono, 2010. Hubungan antara kualitas air dengan klorofil-A dan pengaruhnya terhadap populasi ikan di perairan danau Limboto. *Limnotek* 17 (2) : 171-180.
- Haryadi,S; Suryadiputra dan W,Bambang, 1991. *Limnologi : Metode analisis kualitas air*. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan IPB.
- Henny. C . 2009. Dynamics of biogeochemistry of sulfur in lake Maninjau. *Limnotek* 16(2) : 75-87.
- Junaidi.,Syandri,H. and Azrita. Loading and distribution of organic materials in Maninjau Lake West Sumatra Province-Indonesia.*Journal Aquactic Research Development*,2014, 5:7.

- Kartamihardja, E.S., K. Purnomo dan C. Umar. 2009. Sumber daya perairan umum daratan di Indonesia terabaikan. *Jurnal Kebijakan Perikanan Indonesia*, 1 (1) : 1-15.
- Lukman. 2011. Pertimbangan ciri hidrologi dan morfometri dalam penentuan daya dukung perairan Danau Toba untuk budidaya perikanan. *Prosiding Simposium Nasional Ekohidrologi Jakarta* :187-197.
- Murphy,S.2007. General Information on Phosphorous, USGS Water Quality Monitoring, pp 8.
- Nasution Z, Sari YD, Huda HM. 2011. Budidaya Ikan di Danau Maninjau: Antisipasi Kematian Massal Ikan . *Jurnal Kebijakan Sosial Ekonomi Perikanan* 1: 19-31
- Nomosatryo, S dan Lukman. 2011. Ketersediaan Hara Nitrogen (N) dan Fosfor (P) di Perairan Danau Toba, Sumatera Utara. *Limnotek*, 18 (2): 127-137.
- Sulastri. (2002) Spatial and temporal distribution of phytoplankton in Maninjau Lake West Sumatra. *Proceeding of the International Symposium on Land Management and Biodiversity in South East Asia*, September 12-20, 2002, Bali Indonesia.
- Syandri, H. 2003. Keramba jaring apung dan permasalahannya di Danau Maninjau, Sumatera Barat. *Jurnal Perikanan dan Kelautan*, 8 (2) : 74 – 81.
- Syandri, H. 2004. Penggunaan ikan Asang (*Osteochilus vittatus*) dan ikan tawes (*Puntius javanicus*) sebagai agen hayati pembersih Danau Maninjau. *Jurnal Natur Indonesia*, 6 (2) : 87 – 91.
- Syandri, H. 2008. Ancaman terhadap plasma nutfah ikan Bilih (*Mystacoleucus padangensis* Blkr) dan upaya pelestariannya di Danau Singkarak. Orasi Ilmiah pada upacara pengukuhan Guru Besar Tetap Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Bung Hatta Padang.
- Syandri H., Junaidi and Azrita. 2011 Management of resources Bilih fish (*Mystacoleucus padangensis*) based on local wisdom in Singkarak Lake. *Indonesian Fisheries Policy Journal* 3 (2): 11-18
- Syandri H., Junaidi.,Azrita. and Yunus T. 2014. State of aquatic resources Maninjau Lake West Sumatra Province, Indonesia. *Journal of Ecology and Environmental Sciences*, 1 (5) : 109-113.
- Syandri, H., Azrita., and Junaidi. 2014. Morphological characterization of asang fish (*Osteochilus vittatus*, CYPRINIDAE) in Singkarak Lake, Antokan River and Koto Panjang Reservoir West Sumatra Province, Indonesia. *Journal of Fisheries and Aquaculture*, 1 (5): 158-162.
- Umar. C Dan S. Makmur. 2006. Komposisi Jenis dan Hasil Tangkapan Ikan di Danau Sentani Papua. *Biodiversitas* 7(4) : 349-353.
- Wetzel, R.G.1992. *Limnology*. W.B Saunders College Publ. Philadelphia, 744 pp.