

Kajian kelayakan lokasi budidaya sidat (*Anguilla* spp.) di Perairan Danau Tondano,
Provinsi Sulawesi Utara

(Feasibility study on eel (*Anguilla* spp.) culture locations in Tondano Lake,
North Sulawesi Province)

**Villy D. Parenta¹, Novie P. L. Pangemanan², Sammy N. J. Longdong², Diane J. Kusen²,
Indra R. N. Salindeho², Sipriana S. Tumembouw²**

¹⁾ Mahasiswa Program Studi Budidaya Perairan FPIK Unsrat Manado

²⁾ Staf Pengajar Program Studi Budidaya Perairan FPIK Unsrat Manado

Penulis Korespondensi: N.P.L Pangemanan, pankie_p@unsrat.ac.id

Abstract

The objective of this research was to determine feasibility ility on eel fish (*Anguilla* spp.) culture locations in Tondano Lake, North Sulawesi Province in terms of water quality, both physical and chemical parameters of the waters. Determination of the sampling point is placed at three predetermined points, station I located at Eris Village, Station 2 located at Paleloan Village and Station 3 located at Paslaten Village. The results showed that the waters of Lake Tondano have three classes of suitability for the location of eel (*Anguilla* spp.) culture, that is very suitable (S1), suitable (S2), and not suitable. Station I of Eris Village included in the suitable class (S2), Station II at Paleloan Village is included in the very appropriate very suitable class (S1), while Station III at Paslaten Village included in the class that is not suitable to be used as a location for eel culture in terms of water quality.

Keywords: Eel , Tondano Lake, water quality

PENDAHULUAN

Danau Tondano merupakan danau terluas di Provinsi Sulawesi Utara yang secara administratif terdapat di wilayah Kabupaten Minahasa. Danau Tondano memegang peranan penting dalam kehidupan masyarakat seputaran Danau Tondano, adapun fungsi strategis Danau Tondano yaitu sebagai sumber pembangkit listrik untuk 3 PLTA (Tonsea Lama, Tanggari I, dan Tanggari II), sebagai sumber air baku dan air minum, obyek wisata serta perikanan darat, baik penangkapan ikan maupun kegiatan budidaya ikan (KEMENLH, 2014).

Penangkapan ikan dan kegiatan budidaya ikan adalah kegiatan yang paling banyak dilakukan masyarakat di seputaran Danau Tondano. Hasil perikanan baik penangkapan maupun budidaya didominasi oleh ikan nila (*Oreochromis niloticus*), mas (*Cyprinus carpio*), payangka (*Ophieleotris aporos*), termasuk ikan nike yang merupakan anakan ikan payangka. Sektor perikanan yang memiliki prospek keuntungan yang besar bagi daerah, terlebih bagi masyarakat di seputaran Danau Tondano masih bisa dikembangkan dengan cara membudidayakan ikan jenis lain, salah satunya adalah ikan sidat (*Anguilla* spp.). Ikan sidat memiliki nilai ekonomi yang tinggi

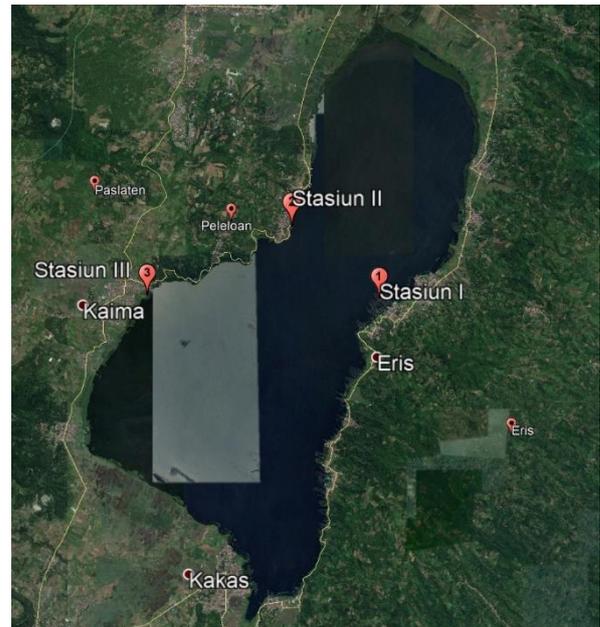
dan menjadi komoditas ekspor. Ikan ini diminati pasar internasional terutama negara Korea, Jepang, Taiwan dan China. Pemanfaatan sumberdaya ikan sidat hingga saat ini masih merupakan usaha penangkapan dari perairan umum dan usaha pembesaran dengan mengambil bibit dari alam untuk memenuhi permintaan pasar yang cukup tinggi.

Dalam usaha budidaya ikan, sangat penting mempelajari kondisi kualitas air karena parameter kualitas air merupakan faktor pembatas dan penunjang hidup jenis biota air yang dibudidayakan di suatu perairan termasuk ikan sidat (*Anguilla* spp.). Oleh karena potensi Danau Tondano yang besar untuk membudidayakan ikan sidat (*Anguilla* spp.) dan melihat begitu pentingnya peranan kualitas air Danau Tondano untuk menunjang kegiatan budidaya ikan sidat, maka penelitian ini dilakukan untuk mengkaji kelayakan lokasi perairan Danau Tondano, ditinjau dari kualitas perairan, baik parameter fisika maupun kimia perairan untuk menunjang kegiatan budidaya ikan sidat (*Anguilla* spp.).

METODE PENELITIAN

Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada bulan Maret minggu ke-4 dan April minggu ke-2 2021. Lokasi penelitian yaitu di 3 stasiun di perairan Danau Tondano: Stasiun I Desa Eris Kecamatan Eris, Stasiun II Kelurahan Paleloan, Kecamatan Tondano Selatan dan stasiun 3 Desa Paslaten, Kecamatan Remboken.



Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian

Metode Pengumpulan Data

Pengukuran sampel air dilakukan pada 3 stasiun yang telah ditentukan berdasarkan pertimbangan lokasi aktivitas budidaya ikan di kurungan jaring tanjap (KJT). Stasiun I mewakili lokasi aktivitas budidaya ikan di KJT yang dekat dengan pemukiman padat penduduk, Stasiun II mewakili lokasi aktivitas budidaya ikan di KJT dengan lingkungan yang jauh dari pemukiman dan Stasiun III mewakili lokasi aktivitas budidaya ikan di KJT yang berada dekat dengan muara sungai.

Data primer berasal dari hasil pengukuran kualitas air secara *in situ* (kekeruhan, kedalaman, derajat keasaman/pH, dan kandungan oksigen terlarut/DO). Fosfat (PO₄), amoniak (NH₃) dan nitrit (NO₂), diuji di laboratorium Balai Teknik Kesehatan Lingkungan dan Pengendalian Penyakit (BTKLPP) Kelas I Manado. Pengambilan data kualitas air secara *in situ* dan sampel air untuk analisis laboratorium dilaksanakan 2 kali, dengan rentang waktu 2 minggu. Di masing-masing stasiun penelitian, dilakukan pengukuran kualitas air secara *in situ* yaitu pada subuh, siang dan petang hari.

Analisis Data

Data parameter fisika dan kimia perairan Danau Tondano di ketiga stasiun

dianalisis dengan metode skoring dengan sistem penilaian pada Tabel 1.

Tabel 1. Sistem Penilaian Kesuaian Perairan untuk Lokasi Budidaya ikan sidat (*Anguilla spp.*)

Variabel	Kisaran	Angka penilaian (A)	Bobot (B)	Skor (A X B)	Sumber
Suhu (°C)	24-27	5	3	15	Priatna (2013), Affandi dan Suhenda (2002)
	27-30	3		9	
	<24 dan >30	1		3	
pH	6,5-8,5	5	3	15	Affandi dan Suhenda (2002))
	4-6,4 dan 8,4-9,5	3		9	
	<4 dan >9,5	1		3	
DO (mg/L)	4-6	5	3	15	Affandi dan Suhenda (2002)
	3-4	3		9	
	< 3	1		3	
Amoniak (mg/L)	< 0,1	5	3	15	Affandi dan Suhenda (2002) PP No 22 Tahun 2021
	0,1 – 0,5	3		9	
	> 0,5	1		3	
Kekeruhan (NTU)	10-20	5	2	10	Cech (2005)
	20-25 & < 10	3		6	
	>25	1		2	
Kedalaman (m)	> 3	5	2	10	Sukadi, et al. (1989) <i>dalam</i> Muhaemi (2015)
	2-3	3		6	
	< 2	1		2	
Fosfat (mg/L)	0,2-1	5	2	10	Hutagalung (1997) dan PP No 22 Tahun 2021
	< 0,2	3		6	
	>1	1		2	
Nitrit (mg/L)	< 0,1	5	2	10	Affandi dan Suhenda (2002)
	0,1 – 0,5	3		6	
	> 0,5	1		2	
TOTAL SKOR KESELURUHAN				100	

Berdasarkan nilai skor setiap parameter maka dilakukan penilaian untuk menentukan tingkat kesesuaian lokasi untuk budidaya ikan sidat dengan menggunakan formulasi yang dikemukakan oleh Bakosurtanal (1996) sebagai berikut:

$$\text{Nilai skor hasil evaluasi} = \frac{\text{Total skor setiap stasiun}}{\text{Total skor keseluruhan}} \times 100\%$$

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengamatan dilakukan dua kali pada tanggal 30 Maret dan 14 April 2021, pada pengamatan pertama cuaca di setiap lokasi penelitian rata-rata cerah berawan dan pada pengukuran kedua cuaca cenderung mendung, hujan ringan sampai sedang.

Data pengukuran kualitas air secara in situ dan hasil pengukuran di laboratorium dapat dilihat pada Tabel 2 dan 3.

. Tabel 2. Data Pengambilan Kualitas Air secara *in situ*

Parameter		Pagi (05.00-07.00)			Siang (12.00-14.00)			Sore (17.00-19.00)		
		Stasiun I	Stasiun II	Stasiun III	Stasiun I	Stasiun II	Stasiun III	Stasiun I	Stasiun II	Stasiun III
Pertama	Suhu (°C)	27,11	26,23	26,12	27,62	27,12	27,72	27,14	26,58	26,31
	pH	7,30	7,35	5,48	7,83	7,69	6,16	7,78	7,42	5,72
	DO (mg/L)	3,43	4,31	1,81	4,05	5,69	3,46	3,97	4,32	2,18
	Kekeruhan (NTU)	14,7	17,7	31,6	16,9	19,3	27,6	14,6	16,1	25,8
Kedua	Suhu (°C)	26,69	26,43	26,50	27,55	26,81	27,64	27,14	26,57	26,54
	pH	7,24	6,92	5,98	7,87	7,43	6,35	7,56	7,21	6,04
	DO (mg/L)	3,24	4,11	1,07	4,37	5,41	4,17	3,98	4,42	2,05
	Kekeruhan (NTU)	16,5	15,5	30,6	16,8	17,9	24,5	13,7	14,5	23,7
Kedalaman (m)		Stasiun I = 10 – 11 meter			Stasiun II = 8,5 – 9 meter			Stasiun III = 2,5 – 3 meter		

Tabel 3. Data Kualitas Air Hasil Pengukuran di Laboratorium BTKLPP Kelas I Manado

Parameter		Satuan	Hasil		
			Stasiun I	Stasiun II	Stasiun III
I	Fosfat (PO ₄)	mg/L	0,07	0,22	0,22
	Nitrit (NO ₂)	mg/L	0,279	0,002	0,011
	Amoniak (NH ₃)	mg/L	0,23	0,08	0,16
II	Fosfat (PO ₄)	mg/L	0,78	< 0,02	0,73
	Nitrit (NO ₂)	mg/L	< 0,001	< 0,001	0,029
	Amoniak (NH ₃)	mg/L	0,16	0,09	0,25

Suhu

Suhu di semua stasiun pengamatan relatif stabil disekitar 26-27°C dan sesuai untuk budidaya sidat yaitu 24-27°C. Suhu terendah diukur pada pengukuran pertama di pagi hari pada stasiun III yang berada dekat dengan muara sungai yaitu 26,12°C, sedangkan suhu yang tertinggi juga diukur pada stasiun yang sama pada pengambilan data pertama di siang hari yaitu 27,72°C. Berdasarkan pengukuran dan pengamatan di setiap stasiun penelitian tidak ada tren peningkatan atau penurunan suhu secara signifikan. Perbedaan lingkungan di sekitar lokasi budidaya sedikit mempengaruhi fluktuasi suhu di setiap lokasi pengamatan. Dilihat dari suhu perairan, lokasi Danau Tondano tergolong cocok untuk budidaya sidat

(*Anguilla spp.*) dan masih tergolong sesuai persyaratan Priatna (2013).

Kekeruhan

Dari hasil pengukuran kekeruhan di ketiga stasiun didapatkan kisaran nilai kekeruhan yaitu 13,7 - 31,6 NTU. Hasil pengukuran kekeruhan terendah diukur saat pengukuran kedua di sore hari pada stasiun I, sedangkan nilai kekeruhan tertinggi diukur saat pengukuran pertama pada pagi hari di stasiun III. Hasil pengukuran dan pengamatan kekeruhan di tiga stasiun menunjukkan tidak terjadi banyak perubahan nilai kekeruhan di stasiun I dan II dari dua kali pengukuran, rerata nilai kekeruhan di stasiun satu yaitu 15,5 NTU

dan rerata kekeruhan stasiun II adalah 16,83. Stasiun I memiliki nilai kekeruhan yang berada diambang batas yang dianjurkan untuk budidaya sidat, begitu juga dengan nilai kekeruhan di stasiun II. Pada stasiun III rerata nilai kekeruhan yaitu 27,3 NTU, nilai kekeruhan stasiun III berada di atas angka optimum yang disarankan untuk budidaya ikan (Cech, 2005), tingkat kekeruhan yang tinggi dapat mengakibatkan terganggunya sistem osmoregulasi seperti pernafasan dan daya lihat organisme akuatik (Syawal, M. S dkk, 2016).

Kedalaman

Hasil pengukuran kedalaman perairan Danau Tondano yaitu: stasiun I memiliki kedalaman sekitar 10 – 11 meter, kedalaman di stasiun II 8,5 – 9 meter dan di stasiun III 2,5 – 3 meter. Kedalaman perairan Danau Tondano bervariasi berdasarkan jarak stasiun pengamatan dari wilayah daratan, selain itu kedalaman perairan Danau Tondano dipengaruhi keadaan topografi danau yang sebagian besar mempunyai relief datar sampai berombak, dan sebagian lainnya bergelombang sampai curam (KEMENLH, 2014). Untuk kegiatan budidaya air tawar, kedalaman perairan di stasiun I, II dan III tergolong sesuai dengan persyaratan kedalaman yang dikemukakan Sukadi, et al. 1989 dalam Muhaemi 2015.

Derajat Keasaman (pH)

Hasil pengukuran pH di ketiga stasiun pengamatan berkisar 5,48–7,78. Berdasarkan perbedaan pH pada ketiga stasiun pengamatan terlihat bahwa, rerata pH terendah terdapat pada stasiun III yaitu 5,95 dan tertinggi pada stasiun I 7,59. Untuk rerata pH di stasiun II yaitu 7,33. Nilai pH di stasiun I dan II relatif normal dan sesuai dengan ambang batas yang dianjurkan untuk budidaya sidat, dimana konsentrasi pH optimum untuk budidaya ikan sidat adalah pada tingkat 6,5–8,5 (Affandi dan Suhenda, 2002). Sedangkan rerata nilai pH di

stasiun III berada di bawah ambang batas yang disarankan untuk budidaya sidat, meskipun sidat tetap dapat hidup hingga pH 4-11.

DO (Dissolved Oxygen/Oksigen terlarut)

Hasil pengukuran oksigen terlarut di ketiga stasiun berkisar 1,07 – 5,69 mg/L. Berdasarkan perbedaaan di tiga stasiun pengamatan, rerata oksigen terlarut terendah terdapat di stasiun III pada pengukuran kedua saat pagi hari dan tertinggi terdapat di stasiun II pada pengukuran pertama saat siang hari. Berdasarkan perbedaan waktu pengukuran, rerata terendah oksigen terlarut diukur saat pagi hari yaitu 2,99 mg/L dan tertinggi saat siang hari dengan rerata 4,52 mg/L. Nilai rerata DO pada stasiun II tergolong sangat sesuai menurut Affandi dan Suhenda (2002), karena konsentrasi oksigen terlarut dalam air yang optimal untuk pemeliharaan ikan sidat berada dalam kisaran 4-6 mg/L. Nilai rerata DO pada stasiun I masih tergolong sesuai, sedangkan untuk stasiun III yang memiliki nilai rerata DO terendah tergolong kurang sesuai untuk budidaya sidat.

Fosfat (PO₄)

Dari hasil analisis laboratorium kandungan fosfat perairan Danau Tondano selama penelitian menunjukkan variasi pada setiap stasiun dengan kisaran <0,02-0,78 mg/L. Kandungan tertinggi terdapat pada pengukuran kedua di stasiun I yaitu 0,78 mg/L diikuti stasiun III pada pengukuran kedua yaitu 0,73 mg/L. Kadar tertinggi selanjutnya terdapat pada pengukuran pertama di stasiun II dan III sengan nilai fosfat yang sama yaitu 0,22 mg/L dimana stasiun II dekat dengan daratan dan stasiun III dekat dengan sungai. Selanjutnya pada pengukuran pertama di stasiun I yaitu 0,07 mg/L dan kadar fosfat terendah diukur pada pengukuran kedua di stasiun II yaitu <0,02. Kandungan fosfat yang diukur pada penelitian didapati masih dalam ambang batas yang dikehendaki sesuai baku

mutu air PP No 22 Tahun 2021 (Lampiran VI) yaitu 0,2-1 mg/L dan masih dalam batas alamiah suatu perairan. Menurut Hutagalung (1997) dalam Kamsuri (2013) kadar fosfat yang diukur pada penelitian ini tergolong sesuai untuk budidaya ikan air tawar.

Amoniak (NH₃)

Dari hasil analisis laboratorium kandungan amoniak yang diukur pada setiap stasiun pengamatan berkisar 0,08 – 0,25 mg/L. Berdasarkan perbedaan amoniak di ketiga stasiun pengukuran, kadar amoniak tertinggi terdapat di stasiun III (0,16-0,25 mg/L) diikuti stasiun I (0,16-0,23 mg/L) dan terendah pada stasiun III (0,08-0,09 mg/L). Pada stasiun III yang berada dekat dengan sungai kadar amoniak tergolong cukup tinggi dikarenakan banyaknya pasokan bahan organik yang mengalir melalui aliran sungai yang masuk ke danau dan pada stasiun I yang memiliki tingkat kepadatan ikan budidaya yang tinggi serta pemberian pakan yang berlebihan dan tidak efisien mengakibatkan tidak semua pakan yang diberikan dikonsumsi oleh ikan sehingga mencemari perairan, padat tebar yang tinggi juga tidak menutup kemungkinan meningkatnya amoniak karena hasil buangan metabolisme dari biota yang dibudidayakan. Menurut Kordi dan Tancung (2005). Nilai amoniak di stasiun II tergolong sesuai untuk budidaya ikan sidat didukung oleh pendapat Affandi dan Suhenda (2002), yang menyatakan kadar optimum amoniak untuk ikan sidat dapat bertumbuh dengan optimal adalah < 0,1 mg/L.

Nitrit (NO₂)

Dari hasil analisis laboratorium kandungan nitrit yang diukur selama penelitian berkisar <0,001 – 0,279 mg/L. Pengukuran nitrit tertinggi terdapat pada pengukuran pertama di stasiun I yaitu 0,279 mg/L. Menurut Widayastuti (2005), konsentrasi nitrat dalam air biasanya lebih rendah, tetapi dapat mencapai nilai yang tinggi akibat proses perembesan atau pengaliran dari lahan pertanian atau kontaminasi dari limbah manusia dan hewan. Nitrifikasi dalam sistem distribusi dapat meningkatkan kadar nitrit, biasanya sampai 0,2 – 1,5 mg/L. Pada pengukuran lain nilai nitrit sangat kecil yaitu <0,001 – 0,029 mg/L, ini dikarenakan menurut Effendi dan Hefni (2003), nitrit jumlahnya sangat sedikit diperairan, nitrit umumnya merupakan bentuk transisi antara amoniak dan nitrat dan segera berubah menjadi bentuk yang lebih stabil yakni nitrat. Nilai konsentrasi nitrit yang diukur selama penelitian masih tergolong normal bagi perairan umum dan tergolong sesuai untuk budidaya ikan sidat didukung pendapat Affandi dan Suhenda (2002), bahwa nilai nitrit yang baik untuk pertumbuhan ikan sidat adalah dibawah 0,1 mg/L.

Analisis Penilaian Kesuaian Perairan untuk Lokasi Budidaya ikan sidat (*Anguilla spp.*)

Analisis penilaian tingkat kelayakan kualitas perairan Danau Tondano pada setiap stasiun pengamatan melalui hasil pengukuran parameter kualitas air secara *in situ* dan hasil analisis di Laboratorium Balai Teknik Kesehatan Lingkungan dan Pengendalian Penyakit (BTKLPP) Kelas I Manado berdasarkan persyaratan dari data-data penunjang pada tabel 1 terdapat pada tabel 4.

Tabel 4. Penilaian kualitas air perairan danau Tondano

Penilaian Berdasarkan Persyaratan Tabel 2			
Parameter	Stasiun I	Stasiun II	Stasiun III
Suhu (°C)	15	15	15
pH	15	15	9
DO (mg/L)	9	15	3
Kekeruhan (NTU)	10	10	2
Kedalaman (m)	10	10	6
Fosfat (PO ₄)	10	6	10
Nitrit (NO ₂)	6	10	10
Amoniak (NH ₃)	9	15	9
JUMLAH	81	96	64

Ket: Bobot nilai diubah kedalam bentuk % sesuai penilaian oleh Bakosurtanal (1996).

Stasiun I = nilai yang diperoleh yaitu **81%**.

Tingkat kesesuaian perairan yaitu **sesuai**.

Stasiun II = nilai yang diperoleh yaitu **96%**. Tingkat kesesuaian perairan yaitu **sangat sesuai**.

Stasiun III = nilai yang diperoleh yaitu **64%**. Tingkat kesesuaian perairan yaitu **tidak sesuai**

Berdasarkan hasil analisis penilaian kesesuaian perairan Danau Tondano untuk lokasi budidaya ikan sidat (*Anguilla spp.*) ditinjau dari kualitas perairan (parameter fisika dan kimia), Danau Tondano dinilai layak untuk dijadikan lokasi budidaya ikan sidat (*Anguilla spp.*) dengan mempertimbangkan pemilihan lokasi budidaya, yang sebaiknya jauh dari pemukiman padat penduduk dan lokasi yang dekat muara sungai yang dapat membawa limbah rumah tangga.

KESIMPULAN

1). Berdasarkan evaluasi penilaian kesesuaian perairan Danau Tondano untuk lokasi budidaya ikan sidat (*Anguilla spp.*) ditinjau dari kualitas perairannya, Stasiun I Desa Eris masuk dalam kelas sesuai (S2), Stasiun II Kelurahan Paleloan masuk dalam kelas sangat sesuai (S1), sedangkan Stasiun III Desa Paslaten masuk dalam kelas tidak

sesuai untuk dijadikan lokasi budidaya sidat.

2). Pemilihan lokasi untuk kegiatan budidaya ikan sidat (*Anguilla spp.*) di perairan Danau Tondano sebaiknya dilakukan di lokasi yang jauh dari pemukiman padat penduduk dan lokasi yang dekat dengan muara sungai karena dapat membawa limbah rumah tangga yang akan merusak kualitas perairan di sekitar lokasi budidaya.

DAFTAR PUSTAKA

- Affandi R, Suhenda N. 2002. Teknik budidaya ikan sidat (*Anguilla bicolor*). Prosiding Sumberdaya Perikanan Sidat Tropik. UPT Baruna Jaya. Jakarta.
- Bakosurtanal. 1996. Pengembangan Prototipe Wilayah Pesisir dan Marin Kupang-Nusa Tenggara Timur. Pusat Bina Aplikasi Inderaja dan Sistem Informasi Geografis, Cibinong.
- Cech TV. 2005. Principles of Water Resources: History, Development, Management, and Policy. 2nd Ed. Hoboken : John Wiley & Sons.
- Effendi H. 2003. Telaah Kualitas Air bagi Pengelolaan Sumberdaya dan Lingkungan Perairan. Penerbit Kanisius, Yogyakarta. 258 hal.

- Hutagalung HP. 1997. Metode Analisis Air Laut, Sedimen dan Biota Buku 2. Pusat Penelitian dan Pengembangan Oseanografi. Lembaga Ilmu Pengetahuan. Jakarta.
- Kamsuri A. 2013. Kelayakan Lokasi Budidaya Ikan di Danau Tondano Ditinjau Dari Parameter Fisika Kimia Air. e-Journal Budidaya Perairan 1(3): 31–42.
- Kementerian Lingkungan Hidup Republik Indonesia. 2014. Gerakan Penyelamatan Danau (GERMADAN) Tondano.
- Kordi MG, Tancung AB. 2005. Pengolahan Kualitas Air Dalam Budidaya Perairan. Rineka Cipta. Jakarta. 208 hal.
- Muhaemi. 2015. Kesesuaian Kualitas Air Keramba Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) di Danau Sentani Distrik Sentani Timur Kabupaten Jayapura Provinsi Papua. The Journal of Fisheries Development 1(2): 45-58.
- Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2021 Tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup.
- Priatna AH. 2013. Pertumbuhan Benih Ikan Sidat *Anguilla Marmorata* Ukuran 1 Gram Pada Sistem Resirkulasi dengan Padat Penebaran Berbeda. Skripsi. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Syawal MS, Wardiatno Y, Hariyadi S. 2016. Pengaruh Aktivitas Antropogenik Terhadap Kualitas Air, Sedimen dan Moluska di Danau Maninjau Sumatera Barat. Jurnal Biologi Tropis 16(1): 1-14.