

Teknologi dan Produksi Akuakultur di Danau Tondano
Kabupaten Minahasa

(Aquacultural Technology and Production in Tondano Lake,
Minahasa Regency)

Deni Mambrassar¹, Indra R.N. Salindeho², Sipriana Tumembouw²

¹) Mahasiswa Program Studi Budidaya Perairan FPIK UNSRAT Manado

²) Staf pengajar pada Program Studi Budidaya Perairan FPIK UNSRAT Manado
Email: indra_salindeho@yahoo.com

Abstract

The aim of this study was to know the applied technology and the production value of the aquaculture activities in the waters of Lake Tondano and to identify factors influencing aquaculture production in Tondano lake. Data collected consisted of primary and sekunder data. Primary data were collected by conducting a survey to fish-farmers as respondents around the lake Tondano. Operational aquaculture data were obtained by interviewing the fish farmers and by observation. Secondary data were collected from various institution such as Minahasa Fisheries Office, Office of Village Head and Fish-farmer Group Administrative Centre. Collected data were descriptively analyzed and presented in the form of tabulation and various model of diagram. Fluctuated data in aquacultural production value and the number of operated KJT during the period of 2001 to 2014 was analysed by using linear regression and correlation. The aquacultural production value of the lake Tondano in 2014 was estimated only 1227,3 tons /year. The number of operated KJT only remained 1203 units. The production value decreased consistently from 2003 to 2014. Statistical analysis showed that during 2001-2014 there was a reduction about 1.236 ton every year in aquacultural production, and 607 units of operated KJT. There was a very strong correlation between time (year) and the the aquacultural production, and also between time (year) and the number of operated KJT. There were 3 important factors influencing the aquacultural production value of lake Tondano, which were: environmental, technical and economic factor. However, the primary factor was 'economic' factor. The 'very high price' of the fish formulated diet and the "very low price" of the produced fish were the main causes of the problem. The fish farmers could not afford the invesment and operational cost. Environmental degradation of Lake Tondano waters also significantly influenced the operation of aquacultural activities.

Keywords: Production, technology, aquaculture, Lake Tondano.

PNDAHULUAN

Danau Tondano telah menjadi sumber bahan pangan (ikan dan non ikan),

sumber air, irigasi pertanian, sumber energi PLTA, air minum (Pam Manado), media transportasi dan pariwisata (Soeroto, 1990; Rondo dan Soeroto, 1990). Fungsi-fungsi

tersebut masih efektif sampai saat ini, sehingga Danau Tondano merupakan sumber daya alam strategis yang sangat berperan dalam kehidupan dan pembangunan perekonomian di Propinsi Sulawesi Utara, khususnya Kabupaten Minahasa. Sejak tiga dekade belakangan ini, akuakultur telah menjadi salah satu aktifitas masyarakat pesisir danau, yang mendominasi pemanfaatan badan air pada hampir sekeliling pesisir Danau Tondano.

Kegiatan akuakultur di Danau Tondano diawali dengan usaha kultur pada kurungan jaring apung (KJA) pada tahun 1984. Jenis-jenis ikan yang telah dibudidayakan saat itu adalah ikan mas (*Cyprinus carpio*), ikan nila (*Oreochromis niloticus*), dan ikan mujair (*O. mossambica*) (Dinas Perikanan Sulut, 1995 dalam Uno 1996). Pada saat ini konstruksi wadah pemeliharaan ikan telah dimodifikasi menjadi sistem kurungan jaring tancap (KJT) dimana bambu ditancapkan ke dasar perairan dan berfungsi sebagai penahan kurungan jaring (FPIK UNSRAT dan DKP-Sulut, 2001; Arifin, 2003; Wehantow, 2005).

Aktivitas akuakultur tersebut mengalami perkembangan yang pesat baik dalam skala usaha maupun banyaknya petani yang terlibat dalam usaha. Produktivitas ikan di kurungan jaring agung di Danau Tondano pada tahun 1976 hanya 540 kg/ha/tahun Soeroto (1989) dalam Uno (1996), sedangkan pada tahun 1996 telah meningkat menjadi 30.000 kg/ha/tahun (Uno, 1996). Pada tahun 2003 produktivitas akuakultur Danau Tondano sebesar 16,576 ton/tahun (Arifin, 2003), dimana nilai

tersebut merupakan produktivitas akuakultur tertinggi yang pernah dicapai Danau Tondano. Sejak saat itu produksi akuakultur Danau Tondano mulai menurun, dimana Wehantow (2005) melaporkan produksi akuakultur Danau Tondano tahun 2005 jatuh ke angka 3869,27 ton/tahun (Wehantouw, 2005), dan pada tahun 2009 nilai produksi mencapai titik terendah yakni 1234 ton/tahun (Trisakti *dkk.*, 2012).

Data produksi yang dinyatakan di atas menunjukkan dengan jelas adanya fluktuasi yang signifikan dari produksi ikan Danau Tondano dari tahun ke tahun. Fluktuasi tersebut cenderung menurun, dan penurunan produksi ini disebabkan oleh banyak faktor termasuk diantaranya faktor lingkungan, ekonomi dan teknis kultur. Sejak tahun 2009 sampai saat ini tidak ada lagi data penelitian menyangkut produksi akuakultur Danau Tondano, sehingga diperlukan suatu penelitian yang segera untuk mendapatkan informasi yang akurat tentang berapa produksi akuakultur setelah selang 5 tahun terakhir ini.

Fakta yang ditunjang oleh data-data tersebut di atas menjadi latar belakang dilakukan penelitian ini, yakni untuk mengetahui berapa produksi ikan akuakultur pada saat ini di danau Tondano dan mengkaji faktor-faktor teknis yang berdampak pada produksi ikan akuakultur danau Tondano.

METODE PENELITIAN

Pengumpulan Data

Penelitian ini dilakukan di danau Tondano dimana koleksi data dilakukan

pada pembudidaya ikan di desa-desa sekeliling danau Tondano. Penelitian dimulai Juli 2014 hingga Agustus 2014.

Data yang dikumpulkan dalam penelitian ini, terdiri dari data primer dan data sekunder. Data primer dikumpulkan dengan menggunakan metode survey yaitu menyebarkan kuesioner kepada pembudidaya ikan kemudian dilakukan wawancara. Semua pembudidaya menjadi responden dalam penelitian ini.

Untuk data teknologi kultur yang diterapkan pembudidaya ikan, diperoleh dengan observasi langsung di lapangan. Data sekunder diperoleh dari berbagai kepustakaan dan dokumen serta laporan tahunan dari berbagai institusi seperti : Dinas Perikanan Kabupaten Minahasa, Kantor Desa/Lurah, Posko Kelompok Pembudidaya Ikan danau Tondano.

Analisis Data

Data dianalisis deskriptif dan disajikan dalam bentuk tabulasi dan beberapa model diagram. Selanjutnya dilakukan analisis komparasi dengan data-data kepustakaan, dokumen-dokumen laporan penelitian sebelumnya. Data fluktuasi produksi dan fluktuasi jumlah KJT yang beroperasi sejak tahun 2001 sampai 2014 dianalisis regresi dan korelasi untuk melihat tren perubahan produksi dan jumlah KJT di danau Tondano.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Produksi Akuakultur Danau Tondano 2014

Hasil penelitian menunjukkan bahwa produksi ikan akuakultur danau Tondano pada tahun 2014 diperkirakan sebesar

1227,63 ton/tahun. Nilai ini, meskipun tidak berbeda jauh, namun lebih rendah dari data terakhir produksi akuakultur danau Tondano pada tahun 2009, yakni sebesar 1234 ton/tahun (Gambar 1). Nilai produksi tahun 2014 merupakan nilai produksi akuakultur danau Tondano terendah dalam kurun waktu 15 tahun terakhir ini (Tabel 1). Jumlah KJT yang dioperasikan pada tahun 2014 juga mencapai nilai terendah yakni 1203 unit, dimana nilai ini tiga kali lebih kecil dari jumlah KJT yang dioperasikan pada tahun 2009. Kondisi tersebut dapat dilihat pada Gambar 1.

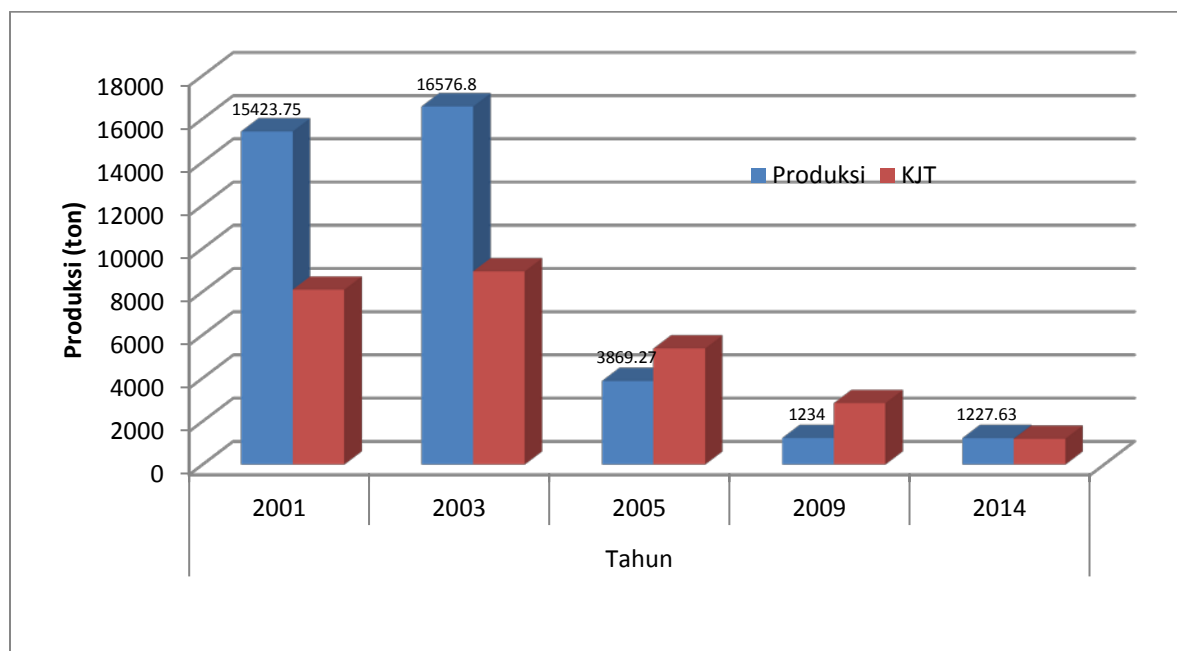
Histogram pada Gambar 2 serta pie-diagram pada Gambar 3 menunjukkan bahwa pada tahun 2014, tersisa 7 desa yang masih melakukan aktifitas akuakultur, yakni desa Paleloan, Urongo, Paso, Toulimembet, Telap, Watumea dan Eris. Dari tujuh desa tersebut, ada 4 desa yang mendominasi dalam produksi akuakultur yakni, desa Eris dengan produksi tertinggi, 464,53 ton/tahun, diikuti desa Urongo dan desa Watumea dengan produksi yang mendekati 210 ton/tahun, dan pada urutan keempat desa Telap dengan nilai produksi 173,36 ton/tahun. Produksi dari empat desa tersebut mengambil porsi 86% dari total produksi danau Tondano (Gambar 3). Tiga desa lain yakni, Paleloan, Passo dan Toulimembet hanya memproduksi di bawah 100 ton/tahun (Gambar 2, 3 dan Tabel 1).

Jika disimak pada Tabel 1, dari 7 desa yang masih berproduksi di tahun 2014, ada 6 desa yang secara konsisten berproduksi sejak 2001, yakni Eris, Urongo, Telap, Watumea, Toulimembet dan Paleloan. Empat dari tujuh desa tersebut,

yakni Eris, Telap, Toulimembet dan Watumea merupakan produsen utama akuakultur di tahun 2003-2005. Passo baru berproduksi pada tahun 2014, dan tidak pernah ada rekaman produksi akuakultur dari desa Passo sejak 2001. Sebaliknya, desa Tandengan, yang masuk dalam 3 produsen akuakultur terbesar sejak 2001-2005, tidak lagi berproduksi di tahun 2014 (Tabel 1).

Fluktuasi Produksi Akuakultur Danau Tondano

Gambaran umum tentang fluktuasi produksi akuakultur danau Tondano yang ditampilkan dalam tabel-1, gambar-1 serta gambar-4, menunjukkan telah terjadi penurunan produksi yang konsisten dan signifikan sejak tahun 2003 sampai 2014. Penurunan drastis terjadi selang 2003 sampai 2005, dimana produksi akuakultur danau Tondano jatuh dari 16.576 ton/tahun menjadi 3.869 ton/tahun. Ini berarti dalam selang dua tahun terjadi penurunan produksi sebesar lebih dari 75%.



Gambar 1. Produksi Akuakultur dan jumlah KJT (Kurungan Jaring Tancap) di danau Tondano selang waktu 2001-2014

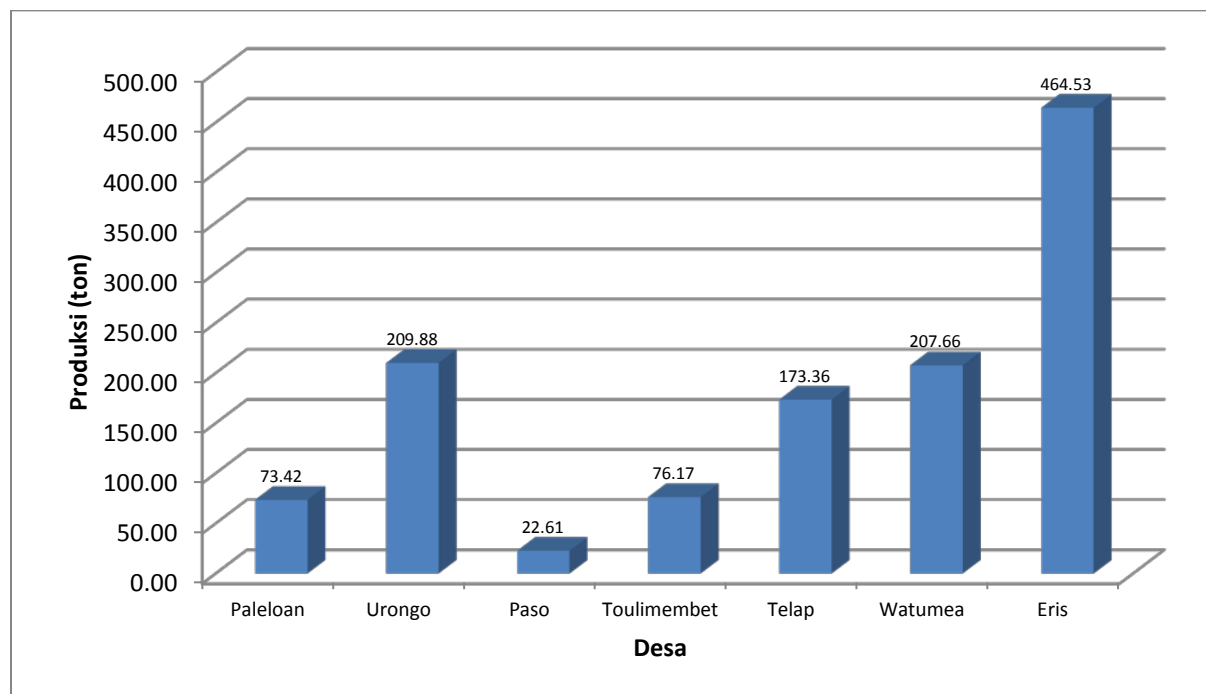
Gambar 1 dan 4 menunjukkan dengan jelas bahwa produksi akuakultur danau Tondano tertinggi terjadi pada tahun 2003, dan ada 3 desa produsen terbesar yang paling mempengaruhi nilai produksi total danau Tondano, yakni desa Eris, Telap dan Tandengan. Produksi tiga desa tersebut memberikan kontribusi kurang-lebih 80%

pada total produksi akuakultur danau Tondano. Implikasi dari status produksi demikian adalah jika produksi dari ketiga desa tersebut jatuh, dapat mengakibatkan jatuhnya total produksi danau Tondano. Histogram pada gambar-4 membuktikan bahwa pada tahun 2005, produksi dari ketiga desa tersebut jatuh sekitar 60-85% dari total

produksi sebelumnya, mengakibatkan produksi danau Tondano juga jatuh sebesar 75% dari total produksi sebelumnya. Pada tahun 2014, desa Eris dan Telap masih menjadi kontributor utama pada produksi total danau Tondano, sementara tidak ada produksi dari desa Tandengan.

Gambar 5 menunjukkan tren fluktuasi produksi akuakultur danau Tondano, dimana diagram pencar menunjukkan sebaran titik-titik yang cenderung menurun dengan bertambahnya waktu. Penurunan tersebut terjadi baik pada jumlah produksi akuakultur dan juga pada jumlah KJT yang dioperasikan.

terhadap data tersebut menunjukkan adanya hubungan linear negatif antara waktu dengan produksi akuakultur danau Tondano, dan antara waktu dengan jumlah KJT yang dioperasikan di danau. Pada grafik terlihat jelas garis regresi linear memiliki persamaan garis regresi $Y(\text{produksi}) = 2.488.115 - 1236,27 X(\text{tahun})$, dan koefisien korelasi (r) = 0,83, untuk hubungan linear antara waktu dan produksi. Sementara, hubungan linear antara waktu dan jumlah KJT yang dioperasikan, memiliki persamaan garis regresi linear $Y(\text{jumlah KJT}) = 1.224.062 - 607,44 X(\text{tahun})$ dan koefisien korelasi (r) = 0,94.

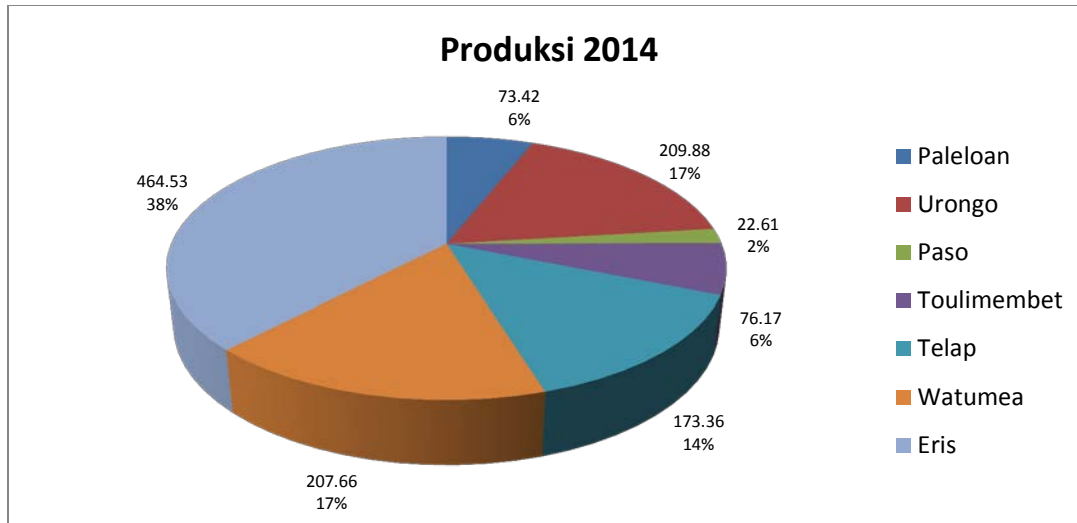


Gambar 2. Nilai produksi akuakultur (ton) dari desa-desa produsen di danau Tondano tahun 2014

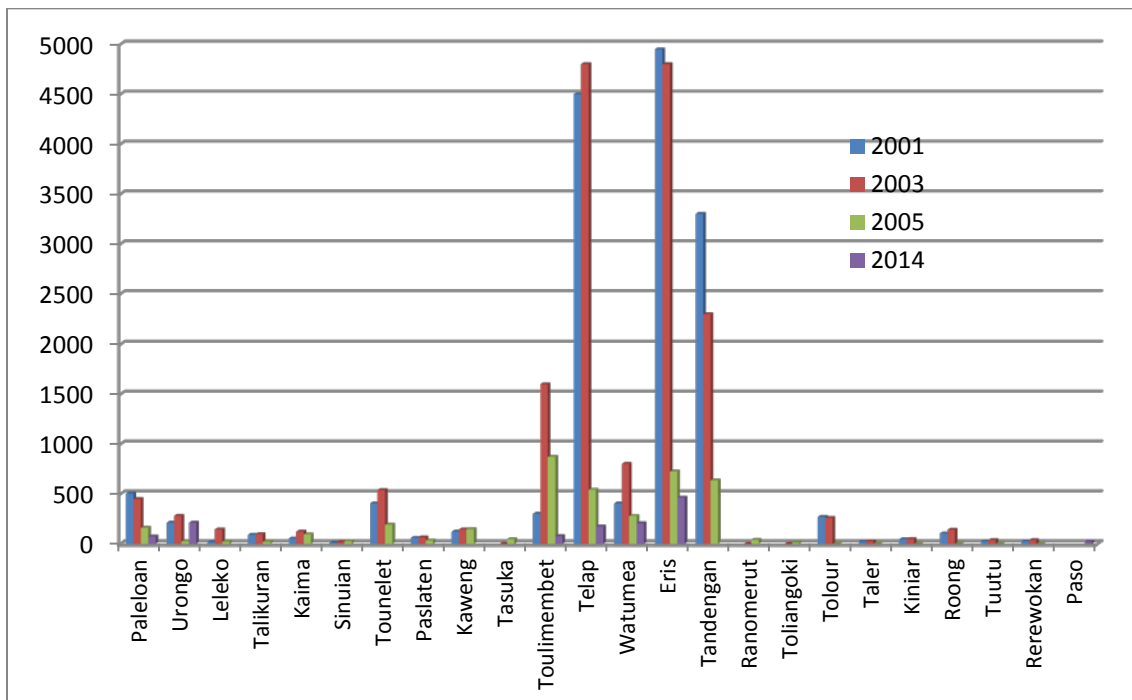
Tabel 1. Produksi akuakultur danau Tondano serta jumlah KJT yang dioperasikan pada tiap desa produsen selang waktu 2001 sampai 2014

No	Desa	2001		2003		2005		2014	
		Jumlah KJT	Produksi (ton)	Jumlah KJT	Produksi (ton)	Jumlah KJT	Produksi (ton)	Jumlah KJT	Produksi (ton)
1.	Paleloan	450	504	375	450	222	159,84	61	73,419
2.	Urongo	48	210	48	280	36	25,9	212	209,88
3.	Leleko	32	18	24	144	30	21,6		
4.	Talikuran	150	90	120	96	30	21,6		
5.	Kaima	100	54	150	120	130	93,6		
6.	Sinuiian	20	11,25	30	20,4	35	25,21		
7.	Tounelet	300	405	300	540	265	190,8		
8.	Paslaten	50	60	80	64	48	34,56		
9.	Kaweng	60	120	60	144	202	145,44		
10.	Tasuka			-	-	64	46,08		
11.	Toulime mbet	250	300	1000	1600	1210	871,2	115	76,171
12.	Telap	3000	4500	3000	4800	751	541,72	160	173,361
13.	Watume a	375	405	600	800	388	279,36	180	207,655
14.	Eris	2500	4950	2000	4800	1005	723,6	415	464,53
15.	Tandeng an	152	3300	720	2304	884	636,48		
16.	Ranomer ut			-	-	54	38,88		
17.	Toliango ki			-	-	20	14,4		
18.	Tolour	375	270	200	260	-	-		
19.	Taler	30	22,5	30	24	-	-		
20.	Kiniar	60	45	60	48	-	-		
21.	Roong	75	105	75	140	-	-		
22.	Tuutu	36	27	36	36	-	-		
23.	Rerewok an	36	27	36	36	-	-		
24.	Paso							60	22,612
Jumlah		8099	15423,8	8944	16.576,80	5.374	3.869,27	1203	1227,628

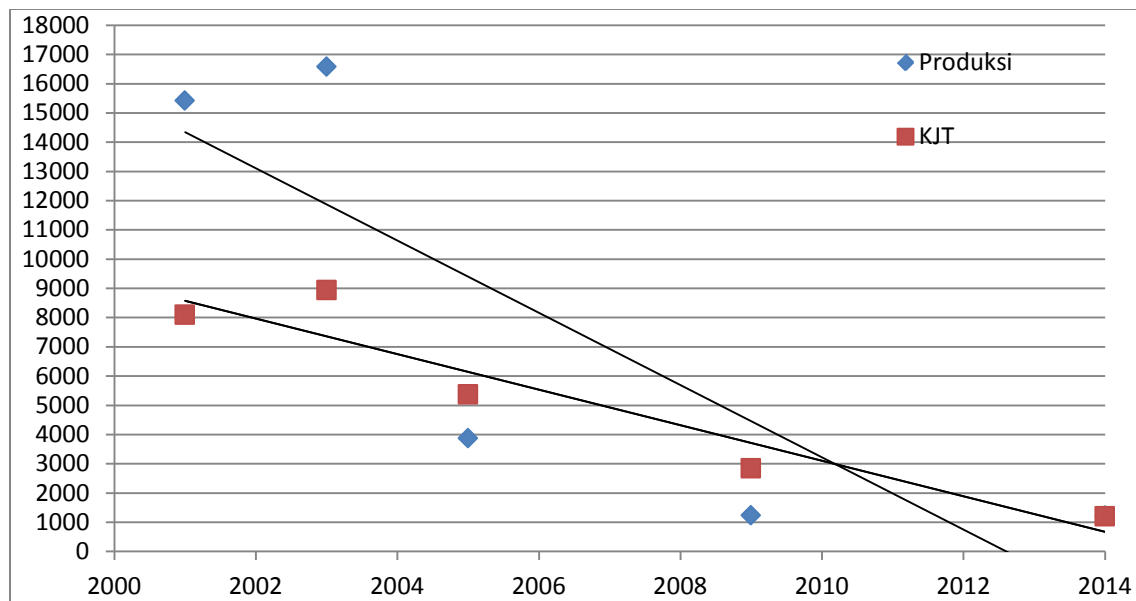
Ket: - data 2001 (DKP-FPIK, 2001)
 - data 2003 (Arifin, 2003)
 - data 2005 (Wehantow, 2005)



Gambar 3. Nilai produksi akuakultur (ton) dan besarnya kontribusi (%) dari desa-desa produsen pada total produksi danau Tondano tahun 2014



Gambar 4. Produksi akuakultur danau Tondano pada tiap desa produsen selang waktu 2001-2014



Gambar 5. Penduga hubungan linear antara waktu (X) dengan produksi akuakultur (Y) dan antara waktu (X) dengan jumlah KJT yang beroperasi di danau Tondano (Y)

Persamaan regresi linear untuk waktu dan produksi mengindikasikan bahwa selang waktu antara 2001-2014, setiap tahun terjadi penurunan produksi akuakultur danau Tondano sebesar 1236,27 ton. Nilai 'r' menginformasikan bahwa ada hubungan korelasi yang sangat kuat antara waktu dan produksi akuakultur danau Tondano. Selanjutnya persamaan regresi linear untuk waktu dan jumlah KJT mengindikasikan bahwa selang waktu antara 2001-2014, setiap tahun terjadi penurunan jumlah KJT yang dioperasikan di danau Tondano sebesar 607,44 unit. Nilai 'r' menginformasikan bahwa ada hubungan korelasi yang sangat erat antara waktu dan jumlah KJT yang beroperasi di danau Tondano.

Sesuai dengan data yang ditampilkan pada tabel-1 dan gambar-4, pada tahun 2014, aktifitas akuakultur hanya dilakukan di 7 desa. Pada tahun 2001 dan 2003, ada 20 desa yang melakukan aktifitas

akuakultur, dan pada tahun 2005, ada 17 desa yang berkontribusi untuk produksi akuakultur danau Tondano. Dengan demikian, dalam selang waktu 9 tahun, yakni tahun 2005 sampai 2014, ada 10 desa yang berhenti melakukan aktifitas akuakultur.

Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Produksi

Sejumlah faktor yang diperkirakan menjadi penentu turunnya produksi akuakultur Danau Tondano selang waktu 2003-2014 diurai berikut ini.

Faktor Lingkungan

Akuakultur di danau Tondano merupakan aktifitas pemeliharaan ikan pada perairan umum atau perairan terbuka, yang tidak dapat dikontrol secara maksimal apalagi ditutup untuk kepentingan pembudidaya sendiri. Akibatnya pengawasan kualitas lingkungan termasuk di dalamnya kualitas air media kultur cukup

sulit dilakukan, karena banyak pihak yang berkepentingan dan memanfaatkan baik badan air danau maupun lingkungan danau. Penurunan produksi akuakultur secara konsisten, tidak lepas dari peran faktor lingkungan danau yang cenderung terdegradasi, juga secara konsisten, akibat berbagai macam faktor penyebab yang demikian kompleks. Selain itu ada fenomena alam, yang belum diungkap melalui kajian ilmiah sampai saat ini, yang secara reguler mempengaruhi areal budidaya setiap tahun dengan dampak ekonomi yang sangat merugikan bagi pembudidaya.

Setiap tahun ada fenomena alam yang terjadi yang menyebabkan ikan dalam keadaan kolaps bahkan kematian misal, '*fish-kills*', secara serentak. Gejala alam ini oleh para pembudidaya ikan dinamakan "*Ranolewo*" (yang artinya: air jahat). Ada 2 macam '*ranolewo*' yang mengancam akuakultur dan menurut istilah para pembudidaya ikan adalah :

Air Belerang: dikatakan air belerang karena massa air yang mengalir dari Selatan ke Utara, sangat berbau belerang, juga berbau busuk dan tengik dengan warna air coklat. Jika aliran massa air ini melewati areal budidaya, ikan akan kolaps dan kemudian akan terjadi kematian massal secara serentak. Ikan yang mati sangat berbau busuk dan perutnya megebang. Air belerang ini terjadi satu sampai dua kali setahun, antara bulan Januari dan Pebruari atau antara bulan Oktober sampai Nopember.

Air Dingin: dikatakan air dingin karena menurut para pembudidaya ikan, massa air yang ada di lapisan permukaan lebih dingin dibanding massa air yang ada dibawahnya.

Gejala ini muncul saat cuaca mendung dan tidak ada angin, atau pada saat baru selesai turun hujan dan tidak ada angin sehingga air sangat tenang. Ikan menunjukkan gejala tidak suka makan dan naik ke permukaan dengan mulut megap-megap. Ikan yang tidak mampu naik ke permukaan akan mati lemas. Mortalitas akan meningkat jika ikan tetap diberi pakan pada kondisi seperti ini.

Kondisi kualitas air danau Tondano hasil rangkuman dari beberapa penelitian dapat dilihat pada Tabel 2. Data tersebut menunjukkan ada dua parameter yang telah melampaui batas aman untuk budidaya ikan yakni Ortofosfat dan Amoniak.

Tabel 2. Kualitas Air di Danau Tondano

Parameter	Nilai	Sumber
TEMPERATUR	26-28°C	Arifin (2003)
DO	4-5 ppm	Arifin (2003)
pH	7-8	Arifin (2003)
ORTOFOSFAT	0,01-4,42 ppm	Arifin (2003)
NITRAT	0,6-3,1 ppm	Wantasean dan Kereh (2001)
Kecerahan	1-1,5 m	Arifin (2003)

Hasil penelitian Arifin (2003) menunjukkan adanya konsentrasi tinggi dari fosfor dalam bentuk Ortofosfat, [P], pada daerah perairan danau dimana aktifitas akuakultur terkonsentrasi, dimana nilai yang teramati antara 0,01 – 4,42ppm. Level [P] maksimum yang disarankan untuk perairan yang dimanfaatkan untuk kegiatan budidaya ikan adalah 1mg/L. [P] perairan yang tinggi merupakan indikator dari telah terlampauinya level maksimum produksi dimana lingkungan danau masih mampu mendukung. Atau dengan kata lain tingkat pemanfaatan badan air danau telah melewati '*carrying capacity*' lingkungan danau, dan

telah merubah karakteristik hubungan antara biotik dan abiotik lingkungan danau (Beveridge, 1987).

[P] yang melewati batas normalnya akan memicu terjadinya eutrofikasi, 'blooming' plankton, peningkatan nilai BOD dan COD, penurunan nilai DO, peningkatan gas-gas racun NH_3 , H_2S , naiknya tingkat kekeruhan, yang dapat muncul sewaktu-waktu, dan berdampak negatif bagi sektor budidaya ikan. (Beveridge, 1987 ; Nastiti *dkk.*, 2001). Indikasi adanya gejala 'eutrofikasi' di Danau Tondano mulai jelas terlihat dengan pertumbuhan eceng-gondok yang tidak terkontrol, warna air danau yang hijau pekat, tingkat kecerahan yang sangat rendah (kurang lebih 1m), serta tingginya kandungan solid partikel (gumpalan plankton mati) dalam massa air.

Fosfor [P] yang disumbangkan ke dalam perairan dari aktivitas budidaya ikan berasal dari sisa pakan pellet yang terbuang dan sisa kotoran ikan budidaya (Kibria *et al.*, 1995 dalam Nastiti *dkk.*, 2001). Pakan pellet yang diberikan kepada ikan tidak semua dapat ditangkap oleh ikan, sebagian hanyut terbawa arus dan turbulensi air yang disebabkan oleh pergerakan ikan saat berebut menangkap makanan. Hancuran pellet biasanya terikut pada saat pemberian pakan, dan hancuran yang berukuran kecil tersebut tidak ditangkap oleh ikan dan tenggelam ke dasar perairan. Akan tetapi, sektor akuakultur bukanlah satu-satunya sumber pemasok [P] ke danau. Berbagai sektor lain seperti, pertanian (persawahan sekeliling danau), diperkirakan penyumbang [P] terbesar), perkebunan (25 sungai yang melewati perkebunan dan bermuara ke

danau) dan rumah tangga, diperkirakan kecil sumbangsinya (Arifin, 2003).

Dari uraian di atas dapat disimpulkan bahwa faktor-faktor lingkungan merupakan faktor utama yang mengakibatkan turunnya produksi akuakultur di danau Tondano.

Faktor Teknis Budidaya

Aplikasi teknik budidaya ikan atau pelaksanaan prosedur-prosedur teknis pemeliharaan ikan yang tepat dan benar sangat menentukan keberhasilan usaha budidaya dan pada akhirnya menentukan tingkat produksi ikan. Sejumlah faktor teknis budidaya yang dipraktekkan para pembudidaya di danau Tondano perlu diperbaiki dan disempurnakan termasuk diantaranya disain konstruksi, pemilihan benih, stocking density, prosedur grading serta manajemen pakan.

Hasil observasi selama penelitian menunjukkan bahwa intensitas aktifitas akuakultur di danau Tondano terkonsentrasi di pesisir Timur danau Tondano, hanya sebagian kecil aktifitas akuakultur di pesisir Barat danau. Metode budidaya yang diaplikasikan di danau Tondano adalah Kurungan Jaring Tancap (KJT), 'Fixed Net Cage', yang mengandalkan tiang-tiang bambu sebagai patok tempat ikat kurungan jarring. Akibatnya, aktivitas budidaya ikan di perairan Danau Tondano hanya bisa dilakukan di sepanjang bagian pesisir danau pada kedalaman perairan berkisar antara 5 – 10 m, dimana masih dapat dijangkau oleh panjang bambu. Akibatnya semua sisa-sisa pakan, faeces serta buangan-buangan metabolis, serta ikan mati terkonsentrasi di bawah KJT di sepanjang pesisir danau.

Design dan konstruksi KJT relatif seragam pada semua lokasi budidaya. Keseragaman ini dilihat dari material yang digunakan, bentuk dan konstruksi kurungan serta metode instalasi pada lokasi budidaya. Satu hal yang tidak seragam adalah dimensi kurungan yang bervariasi antara 3m x 3m sampai 6m x 6m, sedangkan kedalaman kurungan bervariasi antara 2m – 3m. Secara umum dimensi yang paling dominan diterapkan adalah 4m x 4m x 3m (P x L x T). Material jaring adalah Polyethylene (PE) sedangkan mesh-size jaring adalah 1"-1,5". 'Happa' dengan mesh size lebih kecil dari 5mm dipakai untuk aklimatisasi dan pendederan benih. Sedangkan untuk tujuan pembenihan, happa yang digunakan berukuran mesh-size lebih kecil dari 1 mm. Ini untuk menjaga agar telur yang dipijahkan serta larva ikan tidak lolos keluar jaring. Mata jaring yang sangat kecil mengakibatkan sumbatan pada mata jaring. Hasil observasi lapangan menunjukkan banyak KJT memiliki happa yang sudah tertutup mata jaringnya sehingga tidak ada lagi pergantian air dalam kurungan. Ini sangat berbahaya karena semua buangan-buangan akan tertampung dalam kurungan, sementara tidak ada lagi air baru yang membawa oksigen untuk masuk ke dalam kurungan.

Stocking density umumnya tidak diperhatikan dan diatur dengan benar baik pada saat masih stadia benih maupun seiring dengan penambahan bobot ikan. Sebagian kurungan ditebar dengan kepadatan yang sangat tinggi, sedangkan sebagian lain dengan kepadatan yang sangat rendah. Sebagai contoh, untuk kurungan dengan dimensi 4x4x3m, sebagian pembudidaya

menebar 3000 ekor ikan, dan sebagian lain menebar hanya 1000 ekor ikan. Dengan kondisi kualitas air dan kualitas lingkungan danau yang semakin terdegradasi, pemeliharaan ikan dengan kepadatan tinggi sangat beresiko. Sebagai contoh, pada saat musim panas atau musim kering dan tidak ada angin sehingga air sangat tenang, debit air sangat berkurang, yang berarti 'flushing rate' atau tingkat pergantian air dalam kurungan sangat kecil, bersamaan dengan itu temperatur air naik pada siang hari sehingga menurunkan daya ikat air pada Oksigen. Pada kondisi seperti ini, mortalitas massal dapat terjadi pada kurungan-kurungan dengan kepadatan tinggi, dan situasi ini akan lebih buruk jika ikan tetap diberi makanan berlebihan, karena kebutuhan ikan akan Oksigen meningkat tajam, sementara ketersediaan Oksigen di air sangat rendah.

Selama pemeliharaan, ikan diberi pakan formulasi dalam bentuk pellet yang merupakan produk komersial dari beberapa produsen pakan ikan seperti Comfeed, Central Proteina Prima (CP-Prima), Japfa dan F-999. Produk pakan yang paling umum dipakai oleh pembudidaya adalah Comfeed, NGA-10 dari Japfa, dan 189-3 dari CP-Prima dengan kandungan Protein berkisar antara 30-38%, Lemak 2-6%, Abu 11-13, dan kadar air 12%. Harga pakan bervariasi sekitar Rp. 8.000 – Rp.9.000,- per kilogram.

Metode pemberian pakan pada ikan umumnya masih belum mengikuti protokol pemberian pakan yang efektif dan efisien, terutama dalam menentukan jumlah pakan yang tepat. Meskipun beberapa pembudidaya sudah paham dengan dosis

pemberian antara 3-5% bobot biomassa per hari, serta frekuensi pemberian antara 2-3 kali per hari. Akan tetapi dalam prakteknya mereka sulit untuk menerapkan, terutama dalam penentuan total biomassa, karena mereka harus secara berkala mengambil sample untuk menentukan bobot dan jumlah ikan pada tiap kantong. Sebagai akibatnya, penentuan jumlah pakan tidak memperhitungkan total biomassa ikan pada tiap kantong, melainkan pemberian secara *ad libitum* dengan melihat ikan tidak merespons lagi pada pakan.

Hasil pengamatan yang dilakukan menunjukkan bahwa, metode pemberian pakan sangat bervariasi dari satu pembudidaya ke pembudidaya lainnya. Sebuah contoh ekstrim menyangkut kondisi ini adalah sebagai berikut: dua orang pembudidaya, masing-masing memiliki 45 unit KJT dengan dimensi KJT yang sama dan padat tebar yang sama. Akan tetapi, pembudidaya yang satu memberikan pakan 150 kg/hari dibagi dalam 3 kali pemberian untuk untuk 45 KJT, sementara pembudidaya yang lain memberikan pakan 15 kg/hari dan dibagi dalam 3 kali pemberian untuk 45 KJT. Dengan kondisi seperti itu, pendugaan FCR (Food Conversion Ratio) menjadi sangat sulit untuk dilakukan. Alasan pemberian pakan dalam jumlah yang jauh dibawah kebutuhan ikan adalah untuk “penghematan”. Harga pakan formulasi yang sangat mahal menjadi penyebab kondisi tersebut.

Faktor Ekonomi

Semakin meningkatnya biaya investasi dan biaya produksi atau biaya

operasional mengakibatkan turunnya produksi ikan budidaya Danau Tondano. Biaya investasi yang tinggi mengurungkan niat masyarakat untuk ikut melakukan usaha budidaya ikan. Harga bahan-bahan konstruksi seperti jaring, tali temali semakin tinggi. Demikian juga untuk membangun infrastruktur pendukung seperti jembatan, rumah jaga dan lain-lain membutuhkan biaya dan tenaga yang tidak sedikit.

Harga pakan ikan yang secara reguler meningkat, sementara harga jual ikan yang cenderung tetap merupakan *penyebab utama* turunnya produksi ikan di perairan Danau Tondano. Harga pakan formulasi yang digunakan para pembudidaya saat ini berkisar antara Rp.400.000,- sampai Rp. 450.000,- per karung dengan berat 50kg. Ini berarti 1 kg pakan harus ditebus pembudidaya dengan harga Rp. 8000,-. Sampai Rp. 9.000,-. Harga jual ikan produk akuakultur di lokasi danau (“Farm-gate Price”) berfluktuasi antara Rp. 22.000,- sampai 23.000,- /kg. Jika FCR untuk pemeliharaan ikan nila dan mas di KJT sebesar 2 – 2,5, maka untuk biaya pakan, petani harus mengeluarkan dana sebesar Rp.18.000,- sampai Rp. 22.500,-. Jika ditambahkan harga pembelian benih, upah tenaga kerja dan lain-lain biaya operasional, maka pembudidaya tidak mampu menutup total biaya operasional.

Dengan ilustrasi seperti di atas, jelas terlihat bahwa meningkatnya harga pakan tanpa dibarengi dengan peningkatan harga ikan secara proporsional akan sangat menyulitkan pelaku usaha akuakultur. Dampak dari kondisi ini adalah nilai profit semakin kecil, bahkan pada kondisi tertentu

pembudidaya tidak mendapatkan keuntungan sama sekali melainkan kerugian. Apabila telah sampai pada keadaan demikian maka pembudidaya skala besar akan menghentikan operasional sebagian KJT, sedangkan bagi pembudidaya skala kecil akan menutup usaha budidaya ikannya.

Berdasarkan hasil penelitian yang telah diuraikan di atas serta bahasan mengenai faktor-faktor yang diperkirakan menjadi penentu berkurangnya produksi ikan di danau maka sejumlah tindakan perlu dilakukan dalam praktek kegiatan budidaya ikan di danau yakni:

- Mencari alternatif pakan ikan berkualitas baik dengan harga murah.
- Mengontrol tata-niaga ikan produksi akuakultur danau Tondano agar harga jualnya layak, sesuai dengan biaya investasi dan biaya operasional serta profit yang pantas.
- Memperbaiki teknik pemberian pakan. Maksimalkan pakan yang dapat ditangkap oleh ikan, dan minimalisir persentasi pakan yang jatuh ke dasar. Ration dan frekuensi pemberian pakan dievaluasi dari waktu ke waktu sesuai kondisi ikan.
- Secara berkala dilakukan kontrol kondisi lingkungan, fluktuasi parameter kualitas air dan kajian daya dukung danau.
- Selektif terhadap benih; tebar benih yang sehat, bebas penyakit, ukuran seragam dan bertumbuh cepat.
- Kepadatan ikan dalam kurungan dievaluasi secara berkala sesuai kondisi ikan dan kondisi lingkungan budidaya.

-Pelajari gejala-gejala alam ('ranolewo', 'air belerang', musim angin kencang/badai) dan lakukan antisipasi dini.

-Mengubah tipe wadah budidaya ikan dari KJT ('fixed net-cage ') menjadi KJA ('floating net-cage') agar lokasi budidaya tidak terkonsentrasi pada daerah dangkal di tepi danau, tetapi menyebar ke perairan dalam.

KESIMPULAN.

Berdasarkan data yang diperoleh lewat penelitian serta kajian akan hasil penelitian tersebut, sejumlah kesimpulan dapat ditarik yakni:

- Produksi akuakultur danau Tondano pada tahun 2014 diperkirakan hanya sebesar 1227,63 ton/tahun. Jumlah KJT yang dioperasikan hanya tersisa 1203 unit.
- Selang waktu antara 2001-2014, setiap tahun terjadi penurunan produksi akuakultur danau Tondano sebesar 1236ton, dan setiap tahun terjadi penurunan jumlah KJT yang dioperasikan di danau Tondano sebanyak 607 unit.
- Ada hubungan korelasi yang sangat kuat antara waktu dan produksi akuakultur danau Tondano, serta antara waktu dengan jumlah KJT yang beroperasi di danau Tondano.
- Ada 3 faktor penting yang mempengaruhi produksi akuakultur danau Tondano yakni: lingkungan, ekonomis dan teknis budidaya.
- Faktor utama yang menyebabkan turunnya produksi akuakultur danau Tondano adalah faktor ekonomis yakni: "harga pakan yang sangat tinggi" dan

“harga jual ikan yang sangat rendah”. Biaya investasi dan biaya operasional (produksi) tidak tertutupi oleh harga jual ikan.

DAFTAR PUSTAKA

- FPIK UNSRAT, DKP Sulut. 2001. Identifikasi Desa Sampel Perikanan di Sulawesi Utara. FPIK Unsrat dan Dinas Perikanan dan Kelautan, Pemerintah Provinsi Sulut, Manado. 76 hal.
- Arifin H. 2003. Daya Dukung Perairan Danau Tondano dengan Parameter Fosfor [P] untuk Aktivitas Budidaya Ikan. Skripsi. FPIK, UNSRAT. 40 hal.
- Beveridge MCM. 1987. Cage Aquaculture. Fishing News Books Ltd, England. 352 p.
- Nastiti AS, Nuroniah S, Purnamaningtyas SE, Kartamihardja ES. 2001. Daya Dukung Perairan Waduk Jatiluhur Untuk Budidaya Ikan dalam Keramba Jaring Apung. Jurnal Penelitian Perikanan Indonesia, 7 (2):15-21
- Rondo M, Soeroto B. 1990. Kondisi Ekologis Perairan Danau Tondano. Berita Fakultas Perikanan, Unsrat, 1 (2) : 58-63.
- Soeroto B. 1990. Penyusunan Rencana Operasional Daerah Aliran Sungai (DAS) Tondano. Program Pemulihan dan Pelestarian Sumber Daya Alam Hutan/Vegetasi, Tanah dan Air.
- Trisakti B. 2012. Penguatan kapasitas daerah dan sinergitas pemanfaatan data inderaja untuk ekstraksi informasi kualitas danau bagi kesesuaian budidaya perikanan darat dan kelestarian lingkungan di danau Tempe dan Tondano. Laporan Penelitian. Insentif Peningkatan Kemampuan Peneliti dan Perakayasa Kementerian Riset Dan Teknologi. 42 hal.
- Uno EC. 1996. Studi Parameter Fisika, Kimia Biologi di Perairan Danau Tondano. Skripsi. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Unsrat Manado.
- Wantasen S, Kereh MR. 2002. Penurunan Kualitas Air DAS Tondano di Sulawesi Utara. Ekoton, Jurnal Lingkungan Hidup dan Sumber Daya Alam, 1 (10 : 29-32).
- Wehantow A. 2005. Fluktuasi Produksi Ikan Budidaya Perairan Danau Tondano. Skripsi. Fakultas Perikanan. Universitas Sariputra Indonesia Tomohon. 35 hal.