

**ANALISIS PEMANFAATAN DANAU SENTANI UNTUK
PENGEMBANGAN KARAMBA JARING APUNG
SECARA BERKELANJUTAN**

TESIS

**IMAN DJUNIAWAL
NIM 4616105008**



**Untuk Memenuhi Salah Satu Persyaratan
Guna Memperoleh Gelar
Magister**

**PROGRAM STUDI BUDIDAYA PERAIRAN
PROGRAM PASCASARJANA
UNIVERSITAS BOSOWA MAKASSAR**

2019

**ANALISIS PEMANFAATAN DANAU SENTANI UNTUK
PENGEMBANGAN KARAMBA JARING APUNG
SECARA BERKELANJUTAN**

TESIS

**IMAN DJUNIAWAL
NIM 4616105008**



**PROGRAM STUDI BUDIDAYA PERAIRAN
PROGRAM PASCASAARJANA
UNIVERSITAS BOSOWA MAKASSAR
2019**

HALAMAN PENGESAHAN

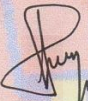
1. Judul : Analisa Pemanfaatan Danau Sentani Untuk Pengembangan Karamba Jaring Apung Secara Berkelanjutan di Kabupaten Jayapura Provinsi Papua
2. Nama Mahasiswa : Iman Djuniawal
3. NIM : 4616105008
4. Program Studi : Budidaya Perairan


Menyetujui

Komisi Pembimbing

Pembimbing I

Pembimbing II


Dr. Ir. Suryawati Salam, M.Si
NIDN : 0911036802

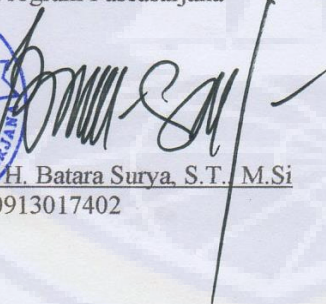

Dr. Ir. Sri Mulyani, M.M
NIDN : 0004066705


Mengetahui

Komisi Pembimbing

Direktur
Program Pascasarjana

Ketua Program Studi


Prof. Dr. H. Batara Surya, S.T., M.Si
NIDN : 0913017402


Dr. Ir. Sri Mulyani, M.M
NIDN : 0004066705



HALAMAN PENERIMAAN

Pada hari / tanggal :

Tesis atas nama : Iman Djuniawal

Nim : 4616105008

Telah Diterima oleh Panitia Ujian Tesis program Pascasarjana untuk memenuhi salah satu syarat guna memperoleh gelar Magister pada Program Studi Budidaya Perairan.

PANITIA UJIAN TESIS

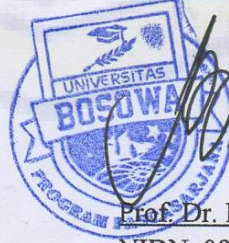
Ketua : Dr. Ir. Suryawati Salam , M.Si (.....)
(Pembimbing I)

Sekretaris : Dr. Ir. Sri Mulyani , M.M (.....)
(Pembimbing II)

Anggota Penguji : 1. Dr. Ir. Erni Indrawati.,M.P (.....)
2. Dr. Ir. Abdul Halik , M.Si (.....)

Makassar

Direktur Pascasarjana



Prof. Dr. Ir. Batara Surya, M. Si
NIDN. 0913017402

PERNYATAAN KEORSINILAN

Saya menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa sepanjang pengetahuan saya, di dalam naskah Tesis ini tidak terdapat karya ilmiah yang pernah diajukan oleh orang lain untuk memperoleh gelar akademik di suatu Perguruan Tinggi dan tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis dikutip dalam naskah ini dan disebutkan dalam sumber kutipan dan daftar pustaka.

Apabila ternyata di dalam naskah Tesis ini, dapat dibuktikan terdapat unsur-unsur jiplakan, saya bersedia Tesis (MAGISTER) dibatalkan, serta diproses sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku (UU No. 20 Tahun 2003, pasal 25 ayat 2 dan pasal 70).

Makassar, Desember 2019

Mahasiswa



Iman Djuniawal

PRAKATA

Puji dan Syukur kehadiran Tuhan yang Maha Esa atas segala karunia sehingga laporan tesis ini dapat diselesaikan. Tema yang dipilih dalam penelitian mengacu pada pemanfaatan limbah ikan khususnya usus ikan Tongkol (*Euthynnus affinis*) sebagai salah satu alternatif pengganti bahan baku pembuat pakan yang memiliki komponen nutrisi yang diharapkan dapat memberikan tingkat pertumbuhan pada ikan.

Penulis dalam menyusun tesis banyak mendapat arahan, motifasi dan dukungan moril dari berbagai pihak, sehingga pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih yang sedalam-dalamnya kepada :

1. Bapak Prof. Dr. H. Batara Surya, S.T., M.Si, selaku Direktur Program Pascasarjana yang telah memberikan dukungan penulis dalam menyelesaikan Pendidikan.
2. Ibu Dr. Ir. Sri Mulyani, M.M., Ketua Program Studi Magister Budidaya Perairan yang telah mengarahkan dan memberi izin dalam melaksanakan kegiatan penelitian.
3. Ibu Dr. Ir. Suryawati salam M.Si selaku pembimbing I yang senantiasa membimbing dan membantu saya dalam penelitian serta penulisan tesis.
4. Ibu Dr. Ir. Sri Mulyani, M.M selaku pembimbing II yang senantiasa membimbing dan membantu saya dalam penelitian serta penulisan tesis.
5. Istriku tercinta serta anak anak yang kusayangi, yang sudah membantu secara penuh kesabaran selama proses belajar dan penyelesaian penelitian

6. Sahabat seperjuangan angkatan 2016/2017 atas kerjasama serta dukunganya selama menempuh pendidikan.

7. Serta semua pihak yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan penulisan tesis yang tidak bisa saya sebutkan satu persatu.

Akhir kata, saya berharap semoga tesis ini dapat memberi manfaat serta acuan bagi pembaca. Atas segala kekurangan, saya mengharapkan kritik dan saran demi kesempurnaan dari tesis ini.

Makassar, Desember 2019

Penulis

ABSTRAK

IMAN DJUNIAWAL. Analisis Pemanfaatan Danau Sentani Untuk Pengembangan Karamba Jaring Apung Secara Berkelanjutan (— dibimbing oleh Suryawati Salam dan Sri Mulyani).

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis lingkungan internal dan eksternal yang mempengaruhi pengembangan budidaya ikan dan mengkaji strategi yang tepat dalam usaha pengembangan budidaya ikan karamba Jaring apung di Danau Sentani Jayapura, dilaksanakan selama tiga bulan dari Bulan Juni sampai Agustus 2019. Metode yang dilakukan dengan teknik survei melalui observasi dan wawancara mendalam dengan stakeholder terdiri dari pembudidaya, masyarakat pemanfaat dan pemerintah terkait, dianalisis dengan scoring dan SWOT pada sembilan titik stasiun pengamatan berbeda mewakili areal Timur, Tengah dan Barat danau Sentani.

Hasil penelitian menunjukkan parameter lingkungan perairan pada wilayah Timur dan Tengah danau Sentani yaitu distrik Puay dan Asei kecil masih layak untuk pengembangan budidaya Karamba Jaring Apung, berbeda pada wilayah Barat di sekitar Simpuro beberapa parameter lingkungan budidaya menunjukkan kurang layak. Faktor Internal dan eksternal dengan cara peningkatkan pemahaman kelompok budidaya akan pentingnya pemanfaatan sumberdaya danau berpengaruh terhadap pengembangan budidaya karamba jaring apung di danau Sentani. Penguatan sinergitas antara pembudidaya dan kolaboratif dengan berbagai pihak merupakan strategi yang tepat untuk mendorong peningkatan pendapatan dan kesejahteraan pembudidaya

Kata kunci : Lingkungan, Internal dan eksternal Budidaya Ikan Danau Sentani

ABSTRACT

This study aims to analyze the internal and external environment that affect the development of fish culture and assess the right strategy in the development of floating net cage fish farming in Sentani Lake Jayapura, carried out for three months from June to August 2019. The method is carried out by survey techniques through In-depth observations and interviews with stakeholders consisting, beneficiary communities and relevant government, were analyzed by scoring and SWOT at nine different observation station points representing the East, Central and West areas of Lake Sentani.

The results showed that the environmental parameters of the waters in the East and Central Sentani lakes, namely the districts of Puay and Asei small, were still suitable for the development of floating net Karamba cultivation, differing in the West region around Simporo, some parameters of the aquaculture environment showed that they were less feasible. Internal and external factors by increasing the understanding of aquaculture groups on the importance of the use of lake resources influence the development of floating net cage cultivation in Lake Sentani. Strengthening synergy between farmers and collaboratives with various parties is the right strategy to encourage farmers to increase income and welfare

Keywords: environment, internal and external of lake sentani fish culture

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN PENERIMAAN	iii
HALAMAN KEORISINILAN	iv
PRAKATA	v
ABSTRAK	vi
ABSTRACT	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR LAMPIRAN	xi
BAB I. PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah	8
C. Tujuan Penelitian	11
D. Manfaat Penelitian	11
E. Lingkup Penelitian	12
BAB II. KAJIAN TEORI DAN KERANGKA PIKIR	13
A. Pembangunan Berkelanjutan	13
1. Prinsip-prinsip Pembangunan Berkelanjutan	14
2. Pembangunan Perikanan Berkelanjutan	15
3. Daya Dukung Lingkungan	17

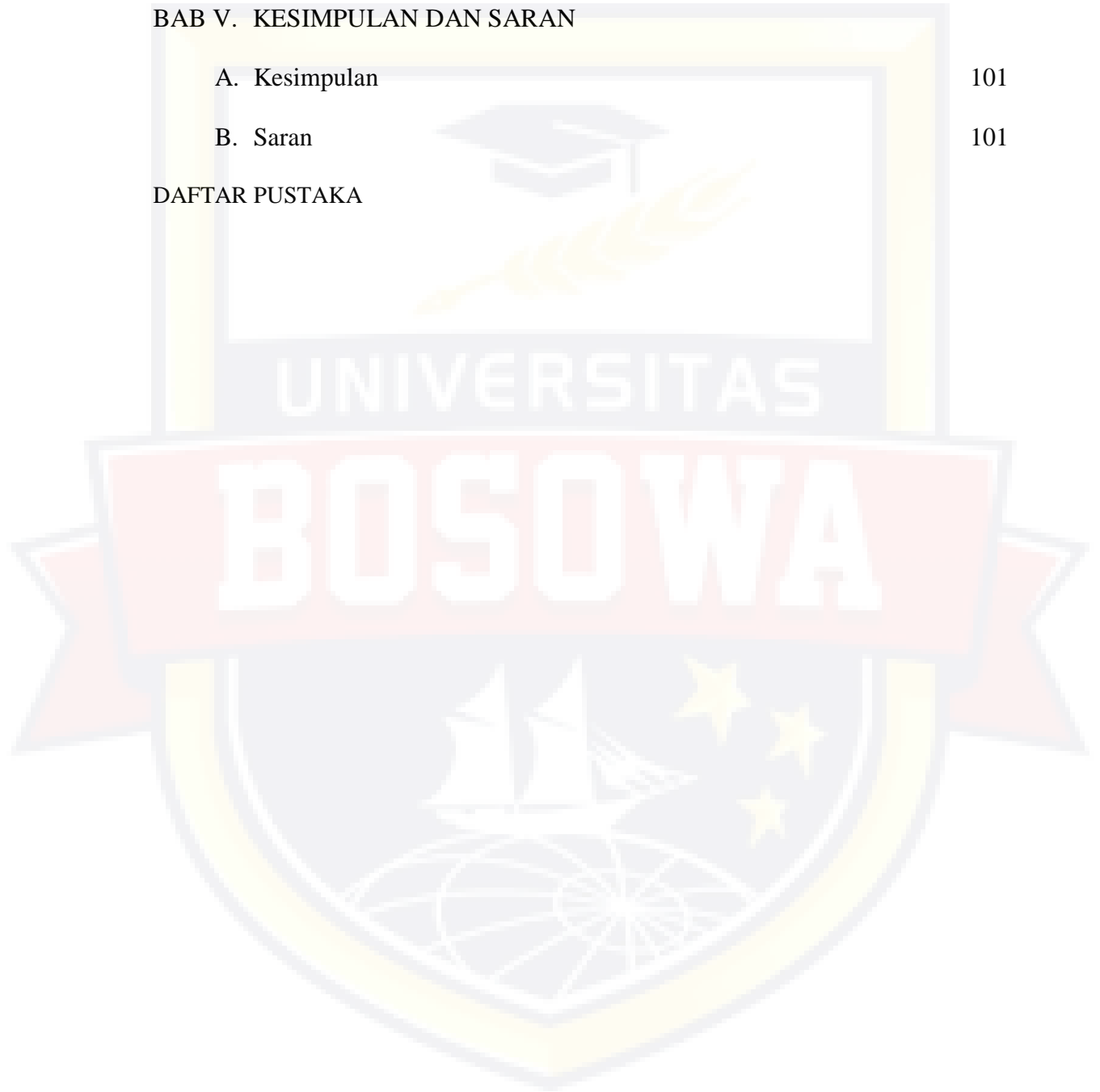
B. Pemanfaatan Berkelanjutan	19
C. Perikanan Budidaya	34
D. Kualitas Lingkungan Perairan	37
E. Produktivitas dan Daya Dukung	38
F. Penelitian Terdahulu	39
G. Kerangka Pikir	42
H. Hipotesis	43
BAB III. METODE PENELITIAN	44
A. Jenis Penelitian	44
B. Lokasi dan Jadwal Penelitian	44
C. Populasi dan Sampel	44
D. Variabel Penelitian	45
E. Jenis dan Sumber Data	46
F. Metode Penentuan Data	46
G. Analisis Data	47
BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	53
A. Gambaran Umum Penelitian	53
1. Keadaan Geografis	54
2. Jumlah Penduduk	56
3. Mata Pencaharian	58
B. Lingkungan Internal dan Eksternal	59
C. Rencana Strategis Pengebangan Karamba Jaring Apung	72
D. Keberlanjutan Ekologi Danau Sentani	74

E. Keberlanjutan Ekonomi Danau Sentani	91
F. Keberlanjutan Sosial Danau Sentani	95

BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan	101
B. Saran	101

DAFTAR PUSTAKA



BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Danau merupakan daerah perairan pada cekungan yang berada didaratan dengan kedalamannya tertentu sampai menciptakan perbedaan suhu, permukaan yang cukup luas untuk menimbulkan gelombang namun tidak banyak vegetasi yang mampu menutupi permukaannya. Connell & Miller 1995 mengatakan danau adalah salah satu ekosistem yang sangat bermanfaat bagi kehidupan manusia. Indonesia yang merupakan negara kepulauan mempunyai lebih dari 700 danau, (Davies et al, 1995) dengan pemanfaatan yang bermacam macam untuk mendukung aktivitas aktivitas yang penuh kepentingan.

Danau yang merupakan suatu daerah produktif sangat mudah untuk mendapatkan perubahan perubahan oleh manusia, seperti untuk pemukiman, usaha pertanian perikanan dan perkebunan, rekreasi, konservasi dan sebagainya sehingga terjadi pemanfaatan yang seimbang. Dibagian lain terjadi pemanfaatan yang berlebih degan tidak memperhatikan daya dukung sumberdaya alam danu namun disisi lain kurang terdapat aktivitas yang berarti. Disisi lain mengakibatkan semakin berkurangnya komponen ekosistem dan sementara dibagian lain sedang intensif pemanfaatan air sebagai penopang kehidupan, sehingga akibatnya berdampak pada lingkungan hidup termasuk didalamnya manusia itu sendiri

Danau Sentani mempunyai areal 245 000 hektar dan luas 9.630 hektar terbentang dari kabupaten Jayapura sampai ibukota Papua di Kota Jayapura,

tepatnya terletak di hamparan pegunungan Cyclops yang merupakan cagar alam hayati di kota paling timur Indonesia ini. Keberadaan danau Sentani sudah menjadi penopang kehidupan masyarakat yang tercatat 5.000 keluarga didalamnya, dan pada tahun 1995 pemerintah kota Jayapura telah memberikan perhatian khusus terutama sebagai daerah wisata kota.

Selain hujan danau Sentani mendapat pasokan air dari 34 sumber mata air yang beberapa diantaranya sudah mengering karena aktifitas lingkungan di lereng pegunungan, pembukaan lahan pemukiman dan kemarau yang panjang. Meskipun tidak terlalu dalam hanya berkisar 6 – 140 meter namun proses ekologis di daratan danau tetap mempengaruhi sediaan airnya. Secara ekologi dan ekonomi Danau Sentani memiliki potensi besar karena merupakan ekosistem yang menunjang untuk pengembangan perikanan baik penangkapan maupun budidaya serta potensi pengembangan pariwisata.

Danau Sentani yang terletak di kabupaten Jayapura ini dasar kedalamannya berada 70 m di atas permukaan laut. Kabupaten Jayapura beriklim tropis dengan keadaan suhu minimum $23,6^{\circ}\text{C}$ dan maksimum pada siang hari $32,2^{\circ}\text{C}$ sehingga temperatur rata-rata untuk perairan danau dan Kabupaten Jayapura $27,6^{\circ}\text{C}$. Menurut Auldry 2012 musim disekitar danau Sentani ini tidak selalu tetap, namun walaupun pada bulan Desember sampai dengan April akan terkena musim Timur dimana angin bertiup kearah barat, dan sebaliknya pada bulan Mei sampai Nopember akan terkena musim barat dimana angin bertiup ketenggara. Curah hujan cukup tinggi setiap bulannya lebih dari 180 mm.

sehingga kondisi musim di daerah Kabupaten Jayapura dan sekitarnya beriklim tropis basah.

Potensi ekologis Danau Sentani yang tinggi disebabkan karena keragaman spesies yang cukup tinggi baik spesies yang asli maupun spesies introduce serta jenis ikan langka yang terlindungi seperti ikan hiu gergaji. Lahan luas dengan kondisi lingkungan yang memungkinkan tidak hanya melalui penangkapan tetapi potensi budidaya terutama spesies introduce seperti ikan mas, nila dan lele. Sementara potensi ekonomi dari sector pariwisata cukup cerah pada masa yang akan datang terutama dengan keindahan alam dan adanya pulau-pulau yang sangat mendukung untuk pengembangan pariwisata.

Permasalahan di danau Sentani tidak berbeda jauh dengan danau danau pada umumnya di Indonesia yaitu adanya pencemaran dari berbagai sumber yang menyebabkan turunnya kualitas air dan erosi dalam tempo yang lama. Erosi dan pengendapan yang tinggi selain disebabkan curah hujan yang tinggi juga karena sebagian besar sifat tanah di aliran sungai (DAS) Sentani berupa tanah yang peka erosi, Banjir juga merupakan masalah utama yang sering terjadi di bantaran sungai yang bermuara di danau Sentani dimana dengan kondisi topografi sungai yang bermuara ke danau menimbulkan ancaman bagi aktifitas masyarakat baik di pesisir maupun di tengah danau Sentani. Banjir terjadi pada setiap musim hujan dan merupakan ancaman bagi berbagai aktifitas masyarakat. Menurut BPDAS (2005) yang menjadi penyebab utama banjir di DAS Sentani adalah hilangnya vegetasi penyangga, sehingga mempengaruhi daya resapan air ke dalam tanah semakin kecil. akibat dari aktivitas kegiatan berkebun yang selalu

berpindah di bagian hulu sungai kemampuan penyerapan air (Kapasitas infiltrasi) yang kecil ini menyebabkan aliran air permukaan tanah (*run off*) menjadi lebih besar. Dalam kondisi DAS seperti ini, maka banjir tidak bisa dihindari pada saat curah hujan tinggi.

Danau Sentani banyak dimanfaatkan untuk berbagai kepentingan diantaranya penangkapan ikan dengan berbagai jenis ikan dan tempat rekreasi karena pemandangannya yang begitu indah.

Auldry 2010 mengatakan karena proses erosi pada hulu mengakibatkan sedimentasi pada bagian hilir sungai, bila sungai itu bermuara di danau maka akan memberikan beban berlebih dan meningkatkan laju pengendapan di Danau. Demikian juga dengan danau Sentani yang mengalami peningkatan pengendapan mencapai 90 ton pertahun. Kegiatan penebangan hutan di pegunungan Cyclops untuk pembukaan lahan pemukiman dan aktifitas social ekonomi masyarakat lainnya berdampak pada lingkungan danau (Barus 2004). Astuti 2006 mengatakan erosi juga memberikan peningkatan kandungan unsur hara di perairan danau, sekaligus memberikan pengaruh penurunan kualitas perairan, antara lain kecerahan serta meningkatnya kekeruhan karena padatan tersuspensi

Strategi pengelolaan yang terintegrasi terutama antara system perikanan (tangkap dan budidaya) dengan sector pariwisata sangat penting karena berkaitan antara beberapa aspek. Pengembangan sector pariwisata dapat memicu terjadi tekanan dan penurunan kualitas biofisik perairan ekosistem danau. Perikanan tangkap yang tidak terkendali berpotensi menyebabkan overfishing sehingga perlu regulasi optimal yang secara seimbang mengakomodir kepentingan ekonomi

nelayan dan degradasi sumberdaya ikan. Perikanan budidaya diharapkan dapat meningkatkan pendapatan nelayan di satu sisi dan secara tidak langsung menekan angka penurunan populasi dengan pengalihan sebagian nelayan perikanan tangkap untuk memenuhi kebutuhan ekonomi dengan menggalakkan sector budidaya.

Khususnya dalam upaya pengembangan sektor budidaya kajian khusus yang menduga potensi budidaya dalam kaitannya dengan kesesuaian secara ekologis berdasarkan parameter biofisik masih sangat jarang dilakukan. Informasi mengenai kondisi biofisik dan daya dukung lingkungan serta kelayakan dan kesesuaian lokasi dan spesies yang potensial untuk dibudidayakan masih sangat terbatas. Apalagi dengan keragaman kondisi ekologis yang ada baik di Danau Sentani secara teoritis dipastikan memiliki daya dukung dan kesesuaian soesies budidaya yang berbeda. Demikian pula dengan interseptor antara perikanan budidaya dengan daya dukungnya untuk pengembangan wisata khususnya wisata pendidikan dan kuliner belum diperoleh informasi yang memadai sehingga kedepan sangat dibutuhkan kajian ilmiah yang komprehensif.

Mengantisipasi dampak negatif yang mungkin terjadi di Danau Sentani maka perlu system pengelolaan yang terencana dan terpadu sehingga sumberdaya alam dapat dimanfaatkan secara terpadu. Sistem pengelolaan dalam perikanan tangkap, budidaya dan pariwisata perlu perencanaan dan analisis yang akurat agar kebijakan pengelolaan Danau Sentani dapat memberikan hasil maksimum dan lestari. Untuk itu sangat dibutuhkan kajian ilmiah secara mendalam dan analisis yang tepat untuk menyusun strategi pengelolaan berkelanjutan.

Pengelolaan danau merupakan serangkaian langkah yang amat rumit dan dinamis selain karena danau memiliki manfaat ekologi, fungsi ekonomi dan sosial dengan kompleksitasnya juga karena melibatkan multistakeholder dengan karakteristik yang berbeda, Daniel et al 2011. Hal ini menunjukkan penanganan masalah dalam pengelolaan danau perlu dilakukan secara terpadu dan melibatkan semua stakeholder yang saling berkaitan didalamnya. Lismining dkk 2009 mengatakan salah satu pendekatan yang dapat dilakukan u pengelolaan danau dengan cara identifikasi permasalahan, melihat model dan mengkaitkan dengan dampak dimasa yang akan datang. Bila menerapkan pola dinamik dalam pengelolaan suatu perairan bahkan dapat membantu secara dini menyiapkan tindakan pasti, untuk permasalahan yang belum terjadi.

Pendekatan sistem dinamik merupakan bagian dari pendekatan kesisteman dapat menjadi salah satu jawaban alternatif model pendekatan untuk pengelolaan danau, karena pendekatan sistem ini akan menyederhanakan struktur sistem yang kompleks dan sulit (Muhamadi *et al.*2001). Melalui pendekatan sistem dinamik ini seorang yang akan mengambil keputusan dapat menggunakan pengalamannya dalam pengambilan keputusan, berdasarkan simulasi model dan perilaku sistem yang dihadapi (Davidsen 1993 *dalam* Kholil 2005), sehingga kebijakan strategis yang perlu dilakukan untuk menciptakan kondisi yang dikehendaki dapat diantisipasi secara lebih dini.

Mengacu pada kebutuhan kajian dan analisis ini dan perkembangan sampai saat ini terlihat bahwa kajian ilmiah yang memenuhi untuk kebutuhan tersebut masih jarang dilakukan. Kajian parsial yang telah dilakukan belum

mencukupi untuk dibuat analisis untuk menyusun rencana strategis pengelolaan Danau Sentani secara berkelanjutan. Kajian detail mengenai potensi daya dukung terhadap populasi alam untuk penangkapan dan kelayakan budidaya belum banyak dilakukan termasuk keterkaitannya dengan sector pariwisata. Oleh karena itu penelitian yang mengkaji dan menganalisis pemanfaatan berkelanjutan Danau Sentani terutama pengelolaan sector perikanan sangat urgen dan dibutuhkan saat ini. Hal inilah yang melatarbelakangi penelitian dengan tema “*Analisis Pemanfaatan Danau Sentani Untuk Pengembangan Karamba jaring Apung Secara Berkelanjutan.*”

B. Rumusan Masalah

Danau Sentani sebagai ekosistem perairan tawar memiliki karakteristik parameter biofisik tertentu yang bervariasi berdasarkan waktu dan lokasi/stasiun. Sebagai ekosistem perairan tawar sebagaimana ekosistem danau pada umumnya memiliki daya dukung ekologis dan ekonomis terutama dalam sector perikanan dan pariwisata. Parameter biofisik lingkungan sangat menentukan daya dukung terhadap produksi ikan baik dari sector perikanan tangkap maupun budidaya.

Fokus pada pengelolaan perikanan maka perubahan kondisi biofisik dipastikan akan menyebabkan perbedaan daya dukung dan produksi ikan. Perubahan negative menurunnya daya dukung perairan dapat terjadi karena pencemaran dan pendangkalan yang sangat mempengaruhi kelangsungan hidup Dan pertumbuhan ikan. Karena kondisi biofisik sangat terkait erat dengan daya dukung lingkungan maka sangat penting untuk diketahui kondisinya saat ini.

Apabila kondisi biofisik lingkungan perairan diketahui maka pendugaan potensi daya dukung perairan terhadap populasi ikan baik untuk perikanan tangkap maupun budidaya memungkinkan untuk dilakukan. Hal ini terjadi karena dengan mengetahui parameter lingkungan biofisik maka potensi populasi ikan yang mampu ditopang dapat diestimasi. Khususnya dalam pengembangan budidaya dimana setiap spesies memiliki preferensi habitat yang dibutuhkan untuk pertumbuhan dan kelangsungan hidup ikan budidaya maka dengan mengetahui distribusi spasiotemporal parameter lingkungan maka potensi daya dukung budidaya dan produksinya dapat dilakukan. Oleh karena itu dengan pemahaman yang detail mengenai kondisi biofisik lingkungan maka pendugaan potensi daya dukung dapat diestimasi dengan akurat.

Hasil estimasi daya dukung lingkungan secara akurat menjadi modal dasar dalam menyusun perencanaan dan strategi pengelolaan terutama untuk perikanan tangkap maupun budidaya. Kesesuaian lahan dengan spesies dan kelayakan pengembangan budidaya berdasarkan kondisi biofisik selanjutnya digunakan untuk menyusun skala prioritas penentuan wilayah, jenis spesies dan metode budidaya yang dapat dilaksanakan. Tidak lanjut dari informasi kesesuaian lahan dan kelayakan budidaya secara makro dikembangkan untuk mengestimasi potensi daya dukung lingkungan untuk budidaya termasuk produksinya.

Efek ganda pengembangan budidaya ini sangat optimal dan dapat mendorong upaya pemanfaatan fungsi ekologis dan ekonomis Danau Sentani secara maksimum dan lestari. Efek samping yang positif terkait dengan pengembangan wisata maka produksi ikan budidaya dapat menjadi salah satu

aspek penting dalam menarik wisatawan dengan paket kuliner ikan air tawar hasil budidaya.

Setelah semua aspek dikaji secara holistik yaitu perikanan tangkap, budidaya dan pariwisata maka dapat dirumuskan suatu rencana strategi pengelolaan Danau Sentani yang berkelanjutan dan memberikan manfaat secara maksimal. Rumusan strategis ini dapat dijadikan sebagai pijakan dalam kebijakan pengelolaan dan pengembangan secara berkelanjutan. Berdasarkan latar belakang di atas maka dapat dirumuskan masalah penelitian sebagai berikut:

1. Bagaimana lingkungan internal dan eksternal mempengaruhi pengembangan budidaya karamba Jaring apung di Danau Sentani
2. Bagaimana strategi yang tepat dalam usaha pengembangan budidaya dengan Karamba Jaring Apung di Danau Sentani Kabupaten Jayapura

C. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini mencoba menjawab permasalahan dari rumusan diatas antara lain :

1. Menganalisis lingkungan internal dan eksternal yang mempengaruhi pengembangan budidaya ikan pada karamba Jaring apung di Danau Sentani
2. Mengkaji strategi yang tepat dalam usaha pengembangan budidaya karamba Jaring Apung di Danau Sentani Kabupaten Jayapura

D. Manfaat Penelitian

1. Penelitian ini diharapkan dapat dimanfaatkan untuk mengestimasi daya dukung lingkungan untuk pengelolaan sumberdaya perikanan.

2. Hasil kajian dinamika populasi ikan, hasil tangkapan dan social ekonomi nelayan bermanfaat untuk mengevaluasi tingkat pemanfaatan saat ini sehingga dapat menjadi acuan dalam menyusun strategi pengelolaan dan pengembangan pada masa yang akan datang.
3. Rumusan pengelolaan sebagai output penelitian ini membantu para pengambil kebijakan untuk regulasi dan pemanfaatan sumberdaya ikan secara maksimum dan lestari.

E. Lingkup Penelitian

Fokus bahasan dalam penelitian ini adalah Lingkungan biofisik dan potensi daya dukung lingkungan danau Sentani dalam kaitannya dengan produksi perikanan tangkap dan budidaya; kelayakan lingkungan dan aspek sosial ekonomi nelayan/pembudidaya di Danau Sentani; dan sistem budidaya Karamba Jaring Apung secara berkelanjutan di Danau Sentani.

BAB II

KAJIAN TEORI DAN KERANGKA PIKIR

A. Pembangunan Berkelanjutan

Pengertian pembangunan berkelanjutan sejak diperkenalkan oleh *World Commission on Environment and Development* (WCED) sebagaimana tertuang dalam *Our Common Future* atau laporan Brundtland, sampai saat ini masih masuk dalam ranah perdebatan antar para ahli lingkungan. Hal ini menimbulkan banyak interpretasi definisi mengenai pembangunan berkelanjutan. Ordóñez dan Duinker (2010) menyebutkan bahwa pembangunan berkelanjutan adalah *pertama* sebuah kapasitas dalam memelihara stabilitas ekologi, sosial dan ekonomi dalam transformasi jasa biosfir kepada manusia, *kedua* memenuhi dan optimasi kebutuhan pada saat ini dan generasi mendatang, *ketiga* kegigihan atas sistem yang diperlukan dan dikehendaki (sosio-politik atau alam) dalam waktu tak terbatas, *keempat* integrasi dari aspek etika, ekonomi, sosial dan lingkungan secara koheren sehingga generasi manusia dan makhluk hidup lain dapat hidup pada saat ini maupaun pada masa mendatang tanpa batas, *kelima* memenuhi kebutuhan dan aspirasi dibawah faktor pembatas lingkungan, sosial dan teknologi, *keenam* hidup secara harmoni dengan alam dan yang lainnya dan *ketujuh* menjaga kualitas hubungan antara manusia dan alam.

International Union for Conservation of Nature and Natural Resources (IUCN) (1980) dalam *world conservation strategy* mendefinisikan untuk menjadi sebuah pembangunan berkelanjutan, pelaksanaan pembangunan harus mempertimbangkan faktor lingkungan, sosial maupun ekonomi yang berbasis

pada sumberdaya kehidupan dan mempertimbangkan keuntungan ataupun kerugian jangka panjang maupun jangka pendek dari sebuah tindakan alternatif.

Sementara itu *Food and Agriculture Organization* (1995) melalui komisi perikanan mengartikan pembangunan berkelanjutan, yang dituangkan dalam *Code of Conduct for Responsible Fisheries*, adalah pelestarian dan pengelolaan sumberdaya alam ditujukan untuk menjamin keberlanjutan kebutuhan generasi sekarang dan yang akan datang. Pengembangan konsevasi seperti tanah, air, tanaman dan sumberdaya genetik tidak menyebabkan degradasi lingkungan, menggunakan teknologi yang tepat dan dapat diterima secara sosial dan ekonomi.

1. Prinsip-prinsip Pembangunan Berkelanjutan

Pembangunan berkelanjutan berkonsentersasi kepada tiga buah pilar yakni pembangunan ekonomi, sosial, dan lingkungan. Untuk menjamin tercapainya keharmonisan antara ketiga buah pilar tersebut pelaksanaan pembangunan haruslah mengacu kepada prinsip-prinsip pembangunan berkelanjutan. Setidaknya ada empat butir prinsip-prinsip pembangunan berkelanjutan (Zulkifli,2013).

Prinsip-prinsip tersebut meliputi :

1. Pemerataan dan keadilan sosial. Prinsip pertama ini mempunyai makna bahwa proses pembangunan harus tetap menjamin pemerataan sumberdaya alam dan lahan untuk generasi sekarang dan generasi yang akan datang. Pembangunan juga harus menjamin kesejahteraan semua lapisan masyarakat;
2. Menghargai keaneragaman (*diversity*). Keaneragaman hayati dan keaneragaman budaya perlu dijaga dalam menjamin keberlanjutan. Keaneragaman hayati berhubungan dengan keberlanjutan sumberdaya alam,

sedangkan keaneragaman budaya berkaitan dengan perlakuan merata terhadap setiap orang;

3. Menggunakan pendekatan integratif. Pembangunan berkelanjutan mengutamakan keterkaitan antara manusia dengan alam. Dimana manusia dan alam merupakan unsur yang tidak dapat berdiri sendiri;
4. Perspektif jangka panjang, dalam hal ini pembangunan berkelanjutan berorientasi tidak hanya masa sekarang akan tetapi masa depan. Untuk menjamin generasi mendatang mendapatkan kondisi lingkungan yang sama atau bahkan lebih baik.

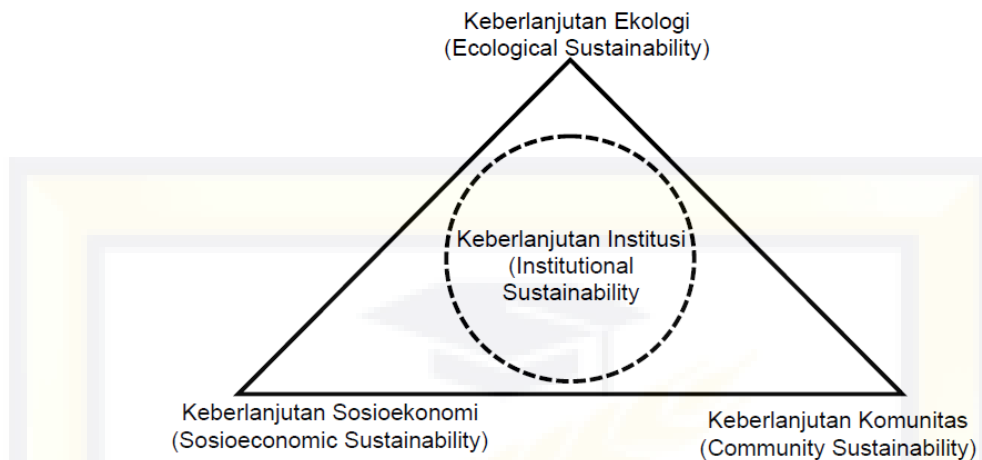
2. Pembangunan Perikanan Berkelanjutan

Bagi Indonesia perikanan dan kelautan merupakan sumberdaya alam yang mempunyai kedudukan sangat penting. Selain wilayah perairan lebih luas apabila dibandingkan dengan wilayah daratannya, kedudukan penting sumberdaya perikanan bagi negara terlihat pada *multiplier effect* yang ditimbulkan dengan adanya pengelolaan sumberdaya perikanan dan kelautan. Banyak sektor usaha lain yang muncul mengikuti pengelolaan sumberdaya perikanan dan kelautan. Mengingat potensi sumberdaya perikanan dan kelautan yang kita miliki sangat besar, maka kekayaan sumberdaya perikanan dan kelautan ini harus menjadi keunggulan kompetitif, yang dapat menghantarkan bangsa kita menuju bangsa yang adil, makmur, dan mandiri. Tentunya pengelolaannya harus menganut aspek-aspek pembangunan perikanan dan kelautan yang berkelanjutan.

Charles (2001) dalam *Sustainable Fishery Systems* menguraikan bahwa ada empat aspek keberlanjutan dalam pembangunan perikanan dan kelautan.

Pertama keberlanjutan ekologi (*ecological sustainability*). Dalam pandangan keberlanjutan ekologi ini, pembangunan perikanan/kelautan seharusnya tetap memelihara keberlanjutan biomassa sumberdaya perikanan/kelautan sehingga tidak melewati daya dukung dari biomassa tersebut. Peningkatan kapasitas dan kualitas ekosistem menjadi perhatian utama. *Kedua* pembangunan perikanan harus mencapai keberlanjutan sosio-ekonomi (*socioeconomic sustainability*). Pembangunan perikanan/kelautan seharusnya menciptakan keberlanjutan kesejahteraan dalam jangka panjang. Aspek keberlanjutan yang *ketiga* adalah pembangunan perikanan harus mewujudkan keberlanjutan komunitas (*community sustainability*). Pengelolaan sumberdaya perikanan/kelautan seharusnya tetap menjaga kesinambungan kearifan lokal yang dicapai dengan pengelolaan dan pembinaan berbasis komunitas. Dan aspek yang terakhir berupa keberlanjutan kelembagaan (*institutional sustainability*). Pembangunan dan pengelolaan harus dikelola dengan sistemik melalui *fishery system*.

Keberlanjutan pembangunan perikanan/kelautan seperti yang diuraikan di atas divisualisasikan kedalam model keberlanjutan yang disebut sebagai segitiga keberlanjutan (*triangle sustainability*) (Charles, 2001). Segitiga keberlanjutan (*triangle sustainability*) pembangunan perikanan/kelautan model Charles seperti tersebut dalam Gambar di bawah ini:



Gambar. Segitiga keberlanjutan sistem perikanan (Sumber: Charles, 2001)

3. Daya Dukung Lingkungan

Merujuk kepada konsep pembangunan berkelanjutan yang diperkenalkan oleh *World Commission on Environment and Development* (WCED) sebagaimana tertuang dalam laporan Brundtland, yang menyatakan bahwa pembangunan berkelanjutan berkonsep pada pemenuhan kebutuhan generasi saat ini tanpa mengorbankan generasi mendatang dalam memenuhi kebutuhannya, indikator daya dukung lingkungan menjadi penting untuk dipahami. Pada empat dasawarsa terakhir negara-negara diseluruh dunia sedang menghadapi persoalan pertumbuhan ekonomi, pengentasan kemiskinan, dan peningkatan kesejahteraan (UNDP, 2006; UNEP,2007 dalam Galli *et al*, 2010). Fenomena ini mengakibatkan tekanan terhadap ekosistem bumi, yang berpotensi melebihi kemampuan ekosistem bumi dalam mendukung kehidupan. Pada periode yang sama menurut Galli *et al* (2010) pertumbuhan penduduk dunia telah mencapai tingkat dimana laju konsumsi dan laju emisi limbah telah melebihi kemampuan ekosistem bumi untuk memperbaiki diri.

Berkaitan dengan penambahan jumlah penduduk tersebut sumberdaya alam yang paling mendapat tekanan adalah lahan dan air (Germer *et al*, 2011). Lahan dan air merupakan sumberdaya utama dalam proses produksi pangan bagi pemenuhan kebutuhan akan pangan bagi penduduk suatu daerah (Lutz dan Samir, 2010 dalam Muller dan Campen, 2012). Pertambahan jumlah penduduk membutuhkan perluasan lahan sebagai wadah dalam menyokong kehidupannya. Apabila perluasan dan perkembangan ini tidak dikendalikan dengan baik maka dapat terjadi konversi lahan untuk aktivitas yang tidak sesuai dengan fungsi dan daya dukungnya yang akan berdampak pada penurunan daya dukung lingkungan. Daya dukung lingkungan suatu wilayah menjadi faktor penting yang harus diperhatikan agar proses pembangunan yang dilaksanakan dapat berkelanjutan seperti yang dicita-citakan oleh semua delegasi dalam *Conference on the Human Environment* (Konferensi mengenai Lingkungan Manusia) di Stockholm pada tahun 1972 yang lalu.

Daya dukung atau *carrying capacity* menurut Clarke (2002) bersumber pada demografi, biologi, dan ekologi terapan. Dari sudut pandang ekologi daya dukung lingkungan adalah jumlah penduduk maksimum yang dapat didukung oleh suatu lingkungan tanpa merusak lingkungan atau mengurangi produktifitasnya secara permanen (Rees,1997 dalam Kang dan Xu, 2011). Menurut Soemarwoto (2001), daya dukung lingkungan pada hakekatnya adalah daya dukung lingkungan alamiah,yaitu berdasarkan biomas tumbuhan dan hewan yang dapat dikumpulkan dan ditangkap per satuan luas dan waktu di daerah itu. Didalam UU No 32 Tahun 2009 disebutkan bahwa daya dukung lingkungan

adalah kemampuan lingkungan hidup untuk mendukung perikehidupan manusia, makhluk hidup lain, dan keseimbangan antarkeduanya.

Daya dukung lingkungan terbagi kedalam 2 (dua) komponen. *Pertama* kapasitas penyediaan atau *supportive capacity*. Komponen pertama ini mempunyai arti kemampuan suatu tempat dalam menunjang kehidupan makhluk hidup secara optimum dalam periode waktu yang panjang, *kedua* kapasitas/daya tampung limbah atau *assimilative capacity*. Daya tampung lingkungan hidup adalah kemampuan lingkungan hidup untuk menyerap zat, energi, dan/atau komponen lain yang masuk atau dimasukkan ke dalamnya (UU No 32 Tahun 2009).

B. Pemanfaatan Berkelanjutan

Banon dkk (2011) mengatakan untuk pengelolaan perikanan terkait dengan fungsi-fungsi biologi, sosial, teknologi, ekonomi serta lingkungan sumber daya sebagai komponen yang saling berhubungan untuk terjaminnya pengelolaan secara berkelanjutan. Stok ikan, ekosistem dan masyarakat nelayan merupakan salah satu kesatuan yang tidak dapat dipisahkan dalam sistem yang dinamis, dimana perubahan taktik dan strategi pemanfaatan masih merupakan suatu hal yang banyak dilakukan dalam rangka penyesuaian antara faktor teknis dan ekonomis yang sering kali mengabaikan pertimbangan bio-ekologi sumberdaya ikan.

Jamal et.al 2017 mengatakan pengelolaan sumberdaya ikan berkelanjutan tidak melarang aktivitas penangkapan yang bersifat ekonomi/komersil tetapi menganjurkan dengan persyaratan bahwa tingkat pemanfaatan tidak melampaui

daya dukung (*carrying capacity*) lingkungan perairan atau kemampuan pulih sumberdaya ikan (*MSY*), sehingga generasi mendatang tetap memiliki asset sumberdaya ikan yang sama atau lebih banyak dari generasi saat ini

Radarwati S. (2010). Menambahkan pengelolaan perikanan menyangkut berbagai tugas yang kompleks yang bertujuan untuk menjamin adanya hasil dari sumber daya alam yang optimal bagi masyarakat setempat, daerah dan negara yang diperoleh dari memanfaatkan sumber daya ikan secara berkelanjutan

Perikanan yang berkelanjutan bukan semata-mata ditujukan untuk kepentingan kelestarian ikan itu sendiri (*as fish*) atau keuntungan ekonomi semata (*as rents*) tapi lebih dari itu adalah untuk keberlanjutan komunitas perikanan (*sustainable community*) yang ditunjang oleh keberlanjutan institusi (*institutionalsustainability*) yang mencakup kualitas keberlanjutan dari perangkat regulasi, kebijakan dan organisasi untuk mendukung tercapainya keberlanjutan ekologi, ekonomi dan komunitas perikanan (Suherman Banon, Atmaja dan Duto Nugroho.2011).

Baskoro dan Ronny.(2011) mengatakan pengaturan sumberdaya ikan dapat dilakukan melalui pembatasan total penangkapan TAC (*total allowalel catch*). TAC diperkenalkan tahun 1997 dalam pengelolaan sumberdaya di Jepang. Beberapa spesies ekonomi penting dengan volume tangkapan besar dikelola melalui TAC. TAC dengan menggunakan berbagai proyeksi dari data tahunan untuk pendaratan ikan dengan mempertimbangkan kesinambungan jangka panjang dan kebutuhan nelayan .

Pengelolaan sumberdaya perikanan di Indonesia Sampai saat ini pihak pemerintah, yakni Departemen Kelautan dan Perikanan yang merupakan pengelola sumberdaya perikanan, terus mencari dan menyempurnakan cara yang tepat untuk diterapkan pengelolaan sumberdaya perikanan di Indonesia yang tepat (Susilowati, 2012).

Pembangunan berkelanjutan didefinisikan sebagai pembangunan yang dapat memenuhi kebutuhan generasi saat ini tanpa mengurangi kemampuan generasi yang akan datang. Kebutuhan yang dimaksud disini adalah kebutuhan untuk kelangsungan hidup hayati dan kebutuhan untuk kehidupan manusia. Dengan demikian, pada prinsipnya konsep pembangunan berkelanjutan adalah pembangunan yang mengintegrasikan masalah ekologi, ekonomi, dan social (Kementerian PPN / Bappenas Direktorat Kelautan dan Perikanan, 2014).

Tiga komponen kunci dalam sistem perikanan berkelanjutan, yaitu 1) sistem alam (*natural system*) yang mencakup ikan, ekosistem, dan lingkungan biofisik, 2) sistem manusia (*human system*) yang mencakup nelayan, pengolah, pengguna, komunitas perikanan, lingkungan sosial, ekonomi, dan budaya, dan 3) system pengelolaan perikanan (*fisheries management system*) yang mencakup perencanaan dan kebijakan perikanan, manajemen perikanan, pembangunan perikanan, dan penelitian perikanan. Sistem perikanan adalah sistem yang kompleks, dan memiliki sejumlah unsur yang terkait satu sama lain secara dinamik maupun statis. Dalam prakteknya, keragaman sistem perikanan bersumber dari beberapa hal, yaitu 1) banyaknya tujuan dan seringkali menimbulkan konflik antar tujuan, 2) banyaknya spesies dan interaksi antar

spesies dalam konteks level tropik, 3) banyaknya kelompok nelayan beserta interaksinya dengan sektor rumah tangga dan komunitas, 4) banyaknya jenis alat tangkap dan interaksi antar mereka, 5) struktur sosial dan pengaruhnya terhadap perikanan, 6) dinamika informasi perikanan dan diseminasi, 7) dinamika interaksi antar sumber daya ikan, dan 8) ketidakpastian dalam masing-masing komponen sistem perikanan (Charles:2001).

Dalam bidang perikanan, berbagai peraturan baik formal maupun informal telah banyak dibuat untuk menjamin keberlanjutan perikanan. Beberapa peraturan formal guna menjamin perikanan berkelanjutan telah dikeluarkan dalam berbagai skala. Pada lingkup internasional, telah ditetapkan *Code of Conduct for Responsible Fisheries* (CCRF) sebagai asas dan standar internasional mengenai pola perilaku bagi praktek perikanan yang bertanggungjawab, dalam pengusahaan sumberdaya perikanan guna menjamin terlaksananya pengelolaan dan pengembangan sumberdaya hayati laut serta menjamin keberlangsungan keanekaragaman hayati. Tata laksana perikanan ini mengakui arti penting aspek ekonomi, sosial, lingkungan dan budaya menyangkut kegiatan perikanan dan semua pihak yang terkait dengan sektor perikanan. CCRF pada prinsipnya mengatur beberapa hal penting, yaitu : pengelolaan perikanan, operasi penangkapan, pengembangan akuakultur, integrasi perikanan ke dalam pengelolaan kawasan pesisir, penanganan pasca panen dan perdagangan dan penelitian perikanan (keputusan direktur jenderal perikanan tangkap nomor 18/KEP-DJPT.2014).

Salah satu indikator keberlanjutan perikanan yang banyak dievaluasi keefektifitasnya adalah model yang diusulkan oleh Charles (2001). Model ini diantaranya telah dievaluasi secara komprehensif pada kasus pengelolaan perikanan di Yoron Island, Jepang (Adrianto et.al. 2004), namun masih jarang dilakukan di Indonesia. Dalam model Charles terdapat empat indikator keberlanjutan perikanan, yakni keberlanjutan ekologis, sosial ekonomis, komunitas, dan kelembagaan.

Berdasarkan kategorisasi yang dikemukakan oleh Thamrin *et al.*, 2007, Nurmalina, 2008 dan Suyitman *et al.*, 2009 bahwa status keberlanjutannya berada pada kategori cukup berkelanjutan. Untuk melihat atribut mana yang mempunyai pengaruh terbesar terhadap nilai indeks keberlanjutan diperlukan *sensitivity analysis (lverageanalysis)* sebagai berikut :

Nilai Indeks Kategori

0,00-25,00 Buruk (tidak berkelanjutan)

25,01-50,00 Kurang (Kurang berkelanjutan)

50,01-75,00 Cukup (Cukup berkelanjutan)

75,01-100,00 Baik (sangat berkelanjutan)

Berdasarkan analisis Poreto diperoleh enam atribut yang sensitif berpengaruh terhadap nilai indeks keberlanjutan dimensi ekologi, yaitu (Arif Budi Wibowo, et. al. 2015):

- (1) Laju alih fungsi lahan, adanya indikasi alih fungsi lahan ke penggunaan non pertanian diwilayah rencana pengembangan kawasan minapolitan tentunya akan berdampak buruk terhadap keberlangsungan.

- (2) Kejadian kekeringan. Sumberdaya air merupakan unsur penting dalam kegiatan perikanan, tentunya ketersediaannya dalam jumlah dan kualitas yang tepat. dibutuhkan jaringan irigasi yang baik untuk menjamin ketersediaan air untuk kegiatan usaha perikanan budidaya.
- (3) Daya dukung pakan. Pakan merupakan salah satu unsur pembatas dalam usaha perikanan budidaya. Seperti kita ketahui bersama bahwa 70-80% biaya produksi terserap untuk penyediaan pakan. Untuk menajmin keberlanjutan usaha perikanan diperlukan daya dukung pakan yangtinggi dengan kestabilan harga yang baik.
- (4) Pengolahan limbah. Pembuangan limbah ke badan air atau lingkungan tanpa pengolahan terlebih dahulu tentunya akan berdampak pada menurunnya kualitas lingkungan itu sendiri yang pada akhirnya keberlanjutan usaha perikanan budidaya tidak bisa terjamin.
- (5) Peluang masuknya zat anorganik/pencemar kelingkungan budidaya. Prinsip perikanan berkelanjutan mengharuskan penerapan budidaya perikanan yang ramah lingkungansehingga menutup kemungkinan potensi masuknya zat pencemar masuk ke lingkungan budidaya.

Hasil Analisis RAPFISH pada dimensi ekonomi menunjukkan 4 atribut paling sensitif yaitu: harga jual, waktu usaha penangkapan, pemasaran hasil dan ketersediaan modal. Hasil analisis RAPFISH pada dimensi teknologi atribut yang paling sensitif berdasarkan hasil analisis *leverage* yaitu: kapasitas pelabuhan perikanan, metode penangkapan ikan yang bersifat destruktif atau ilegal, kesesuaian fungsi dan ukuran kapal penangkapan ikan dengan dokumen legal dan

selektivitas alat tangkap. Hasil analisis RAPFISH dimensi kelembagaan dengan atribut paling sensitif terdiri dari : rencana pengelolaan perikanan, mekanisme pengambilan keputusan dalam pengelolaan perikanan, peranan pemangku kepentingan pengelolaan sumber daya perikanan dan peranan lembaga keuangan mikro/kelompok usaha bersama (Yuyun Erwina et al.2015). Pada level nasional, telah dikeluarkan berbagai perundangan dalam skala tingkat keputusan yang berbeda-beda mulai dari undang-undang, peraturan pemerintah, keputusan menteri dan sampai peraturan daerah terkait dengan pengelolaan wilayah pesisir dan laut. Dalam konteks ini, beberapa prinsip yang harus diperhatikan dalam implementasi pendekatan ekosistem dalam pengelolaan perikanan (EAF) antara lain adalah : (1) perikanan harus dikelola pada batas yang memberikan dampak yang dapat ditoleransi oleh ekosistem; (2) interaksi ekologis antar sumberdaya ikan dan ekosistemnya harus dijaga; (3) perangkat pengelolaan sebaiknya *compatible* untuk semua distribusi sumberdaya ikan; (4) prinsip kehati-hatian dalam proses pengambilan keputusan pengelolaan perikanan; (5) tata kelola perikanan mencakup kepentingan sistem ekologi dan sistem manusia (keputusan direktur jenderal perikanan tangkap nomor 18/KEP-DJPT.2014).

Pengelolaan sumberdaya perikanan seyogyanya tidak hanya mengutamakan kepentingan jangka pendek yang bersifat sosial dan ekonomi, tetapi perlu juga mempertimbangkan kepentingan jangka panjang yang menjamin kelestarian dan keberlanjutan lingkungan serta ekosistem sumberdaya perikanan untuk kepentingan generasi mendatang. Bentuk aksi pengelolaan sumberdaya perikanan yang menerapkan prinsip kelestarian sumberdaya diantaranya

pengendalian kapasitas dan upaya. Dalam hal ini aspek penggunaan teknologi penangkapan akan mendapat perhatian serius. Teknologi yang digunakan hendaknya teknologi yang ramah lingkungan sehingga tidak mengakibatkan menurunnya daya dukung lingkungan, usaha dapat berlanjut dan tidak munculnya konflik sosial di masyarakat (Sekretariat FDI forum danau Indonesia.2004).

Pengelolaan perikanan menjadi semakin penting oleh sebab perubahan-perubahan dalam hal ekonomi, teknologi, dan lingkungan, termasuk penggunaan cara-cara tradisional dalam penanganan sumberdaya perikanan. Contoh pengaruh perubahan-perubahan tersebut adalah peningkatan pendapatan nelayan semakin penting sejalan dengan meningkatnya pengeluaran untuk konsumsi dan barang. Semakin efisien alat penangkapan berarti semakin banyak ikan yang dapat ditangkap per satuan waktu; juga dengan adanya kemampuan sarana penyimpanan (*freezer*), maka lebih banyak ikan yang dapat disimpan. Semua itu menunjukkan bahwa pengelolaan perikanan meliputi berbagai aspek dan sifatnya dinamis sesuai perkembangan lingkungan Radarwati (2010).

Di dalam ekosistem perairan danau terdapat faktor-faktor abiotik dan biotik (produser, konsumen, dan dekomposer) yang membentuk suatu hubungan timbal balik yang saling mempengaruhi. Ekosistem danau termasuk habitat air tawar yang memiliki perairan tenang yang dicirikan oleh adanya arus yang sangat lambat sekitar 0,0001—0,01 m/detik. Pergerakan air pada danau dibentuk oleh gelombang dan aliran air yang dipengaruhi oleh arah dan lama kecepatan angin, bentuk tepian, serta kedalaman perairan tersebut. (Dhimas Afihandarin, Drs. T Widyleksono C.P M.si dan Drs. Noer Moehammadi M.kes.,2012). Banyak danau

yang diselimuti oleh sejumlah masalah sehingga mempengaruhi pemanfaatannya secara berkelanjutan. Selain dari itu, sebuah danau beserta daerah tangkapan airnya pada dasarnya adalah suatu kesatuan, dan interaksi antara manusia dengan sumberdaya air dan lahan penyangga danau merupakan faktor kritis yang mempengaruhi kesehatan sebuah danau serta potensi pemanfaatannya dalam jangka panjang. Seperti dampak yang ditimbulkan factor penyebab timbulnya keragaman masalah danau adalah karena danau memiliki berbagai peran yang mempengaruhi kehidupan masyarakat. Faktor-faktor yang menjadi penyebab menurunnya atau rusaknya fungsi danau berkisar mulai dari tidak memadainya pengetahuan dan pemahaman ilmiah, kekurangan teknologi, tidak cukupnya sumberdaya intelektual, finansial dan/atau teknologi, dan pada kebijakan pembangunan serta kontrol yang tidak tepat. Namun, tidak dapat dibantah pula bahwa tekanan yang berlebihan pada danau untuk memenuhi kebutuhan manusia adalah faktor penyebab utama (Sekretariat FDI forum danau Indonesia.2004).

Dalam praktek pelaksanaan pengelolaan, pihak pengelola harus dapat menentukan pilihan terbaik mengenai : tingkat perkembangan perikanan; tingkat pemanfaatan yang diijinkan, ukuran ikan yang boleh ditangkap; lokasi penangkapan yang dapat dimanfaatkan; pengaturan alokasi keuangan untuk menyusun aturan atau regulasi pengelolaan, penegakan hukum (*law enforcement*), serta pengembangan produksi Radarwati (2010).

Pendekatan *ecosystem based fisheries management* (EBFM) untuk pengelolaan sumberdaya perikanan mungkin merupakan salah satu metode alternatif untuk pengelolaan ekosistem sumberdaya ikan yang kompleks. *The*

Ecosystem Principles Advisory Panel (EPAP), menyatakan bahwa EBFM mengemban sedikitnya 4 aspek utama :

1. Interaksi antara target spesies dengan predator, kompetitor dan spesies mangsa.
2. Pengaruh musim dan cuaca terhadap biologi dan ekologi ikan.
3. Interaksi antara ikan dan habitatnya.
4. Pengaruh penangkapan ikan terhadap stok ikan dan habitatnya, khususnya bagaimana menangkap satu spesies yang mempunyai dampak terhadap spesies lain di dalam ekosistem (FAO Fisheries Department. 2004).

Faktor-faktor yang mempengaruhi pengelolaan sumberdaya perikanan berkelanjutan adalah sebagai berikut :

1. Daya pulih sumber daya ikan

Daya pulih setiap jenis ikan ditentukan oleh ciri biologi yang dimilikinya, di antaranya adalah fekunditas atau jumlah telur yang dihasilkan dalam setiap kali pemijahan (*spawning*). Dalam perkembangan hidupnya, ternyata tidak semua telur tersebut berhasil tumbuh menjadi ikan dewasa. Dalam perjalanan hidupnya, sebagian di antaranya mati karena berbagai hal yang sifatnya disebabkan oleh alam (*natural mortality*), misalnya mulai dari kematian akibat tidak memperoleh makanan yang tepat pada usia awal kehidupannya hingga dimangsa oleh ikan atau hewan lain, serta pengaruh negatif perubahan lingkungan. Daya pulih ikan ini selanjutnya ditentukan oleh proporsi ikan yang tersisa dan mampu melakukan pemijahan (*spawning stock*). Semakin banyak ikan yang memijah tentu semakin tinggi peluang stok ikan pulih kembali karena ikan-ikan muda yang bertahan hidup selanjutnya akan menjadi *recruitment* yang akan mengganti sebagian stok

ikan baik yang terlanjur tertangkap (*fishing mortality*) maupun yang mati secara alamiah (*natural mortality*). Ikan-ikan muda hasil *recruitment* tersebut akhirnya tumbuh menjadi dewasa hingga akhirnya mampu melakukan reproduksi seperti induknya. Siklus hidup ikan inilah yang harus dipelihara oleh suatu pengelolaan perikanan agar jumlah ikan yang tersisa, menjamin diperolehnya hasil tangkapan maksimum secara berkelanjutan, bukan sekali tangkap ikan langsung habis (King, 1995).

2. Kelimpahan dan Nilai Jangka Panjang

Mengingat ikan memiliki kemampuan untuk melakukan reproduksi maka ikan yang ada di perairan sesungguhnya sangat banyak jumlahnya jika di hitung untuk periode waktu yang sangat lama. Jumlah seperti itulah sekaligus menggambarkan bahwa nilai sumber daya ikan sangat besar, namun tetap ada batasan yang harus diterapkan jika kita menginginkan jumlah yang banyak tersebut. Batasan tersebut adalah laju penangkapan ikan, atau jumlah ikan yang boleh ditangkap dalam suatu periode tertentu (Sondita, 2011).

3. Ancaman terhadap Kelestarian Sumber Daya Ikan

Kelebihan upaya penangkapan ikan akan menyebabkan laju pengambilan ikan melebihi laju penambahan alamiah ikan yang berdampak pada berkurangnya kemampuan stok ikan untuk memulihkan diri. Jika kelebihan penangkapan ikan ini berlanjut terus maka ikan yang tersisa di laut semakin sedikit dan berpeluang pada kepunahan stok ikan.

Data dan informasi merupakan bagian penting dari pengelolaan perikanan. Pengelolaan danau seharusnya diawali dengan pemahaman yang baik tentang sifat dan ciri-ciri perairan (Pratiwi *et al.*, 2007). Oleh karena itu, diperlukan data-data tentang karakteristik perairan, termasuk aspek morfometri (fisik), parameter fisika, kimia, dan biologi perairan. Oleh karena itu, pentingnya pemahaman prinsip ekologi dalam upaya pengelolaan perikanan hal ini berkaitan dengan ilmu ekologi yang mengkaji keterkaitan lingkungan (abiotik) dengan makhluk hidup (biotik). Bahkan perkembangan ilmu ekologi yang baru memasukan komponen sosial (manusia) ke dalam sistem ekologi. Bahwa sistem manusia berperan dalam hubungan makhluk hidup dengan lingkungannya. Oleh karena itu dalam pengelolaan sumberdaya perairan ada sistem ekologi dan sistem sosial yang saling berpengaruh satu sama lain (Muhtadi.2017).

Manajemen sumber daya perikanan adalah suatu manajemen yang mengatur pemanfaatan sumber daya perikanan. Manajemen tersebut dapat dijelaskan sebagai suatu rangkaian proses mulai dari pengumpulan data hingga pelaksanaan kebijakan dan tindakan-tindakan manajemen untuk mencapai tujuan yang ditetapkan.

Undang-undang Nomor 31/2004 tentang Perikanan mendefinisikan pengelolaan perikanan sebagai “Semua upaya, termasuk proses yang terintegrasi dalam pengumpulan informasi, analisis, perencanaan, konsultasi, pembuatan keputusan, alokasi sumber daya ikan, dan implementasi, serta penegakan hukum dari peraturan perundang-undangan di bidang perikanan, yang dilakukan oleh pemerintah atau otoritas lain yang diarahkan untuk mencapai kelangsungan

produktivitas sumber daya hayati perairan sumber daya hayati ikan dan tujuan yang telah disepakati.”

Sondita, 2011 mengatakan secara praktis, manajemen ini dimulai dari proses untuk mengetahui permasalahan, yaitu dengan cara mengumpulkan dan menganalisis data sehingga permasalahan tersebut dapat dirumuskan dengan jelas. Tahap selanjutnya adalah menyusun rencana tindakan untuk menangani permasalahan yang telah dirumuskan. Setelah itu, implementasi rencana tindakan yang telah dilengkapi dengan sumber daya yang dibutuhkan. Untuk memastikan rencana tersebut dilaksanakan dengan benar, perlu dilakukan monitoring atau pemantauan. Hal ini tidak lain bertujuan untuk mengetahui apakah rencana tersebut hanya sekedar dokumen atau sudah operasional. Selanjutnya, hasil monitoring tersebut kemudian dianalisis; tahap ini disebut sebagai tahap evaluasi. Dari evaluasi inilah diharapkan diketahui sejauh mana permasalahan yang diketahui di awal tadi telah berhasil ditangani. Dari hasil evaluasi ini juga akan diperoleh status atau kondisi permasalahan yang terakhir yang berguna untuk penyusunan rencana selanjutnya ().

Ilyas dan Budihardjo (1995), mengemukakan bahwa bagi suatu perencanaan terpadu, sangat primer perlu difahami akan proses dan interaksi alami yang berlangsung, potensi yang tersedia, interaksi antara berbagai kepentingan, agar tidak menimbulkan kompetisi dalam pemanfaatan, yang mengakibatkan pada benturan yang menjurus pada tidak lestariannya sumberdaya dan menurunnya kondisi sosial ekonomi, tiadak berlanjutnya pembangunan.

Menurut Krismono dan A. Krismono (1998), untuk menjaga kelestarian sumberdaya perairan dan kesinambungan usaha perikanan, maka perlu diperhatikan dan dipelajari beberapa hal, antara lain :

1. Jenis perairan, sehingga diketahui pola kelakuannya.
2. Letak tata ruang dari budidaya ikan diperairan waduk/danau karena pada danau vulkanik/tektonik, tempat terjadinya umbalan biasanya tidak total.
3. Musim, berdasarkan pengalaman, kematian pada waktu-waktu tertentu misalnya di perairan waduk pada saat awal musim hujan (pada air rendah), sehingga pada saat tersebut harus mengurangi jumlah pemeliharaan ikan
4. Daya dukung perairan umumnya pada saat air tinggi (Maret-Agustus) lebih tinggi, sehingga jumlah pemeliharaan ikan dapat lebih tinggi.

Berdasarkan pelajaran yang diambil dari kegiatan rekayasa sosial terhadap pemangku kepentingan Danau Maninjau yang sudah dilakukan, maka strategi yang dikembangkan untuk mewujudkan ko-manajemen Danau Maninjau yang efektif perlu diubah, yaitu melakukan penguatan kelembagaan di tataran akar rumput. Peneliti P2L LIPI dalam proses penguatan kelembagaan ini berperan sebagai mediator. Kegiatan tersebut diawali dengan pemberian pemahaman landasan spiritual untuk mengelola Danau Maninjau, prinsip-prinsip ko-manajemen, prinsip-prinsip konservasi dan perlunya berorganisasi pada 13 orang nelayan ikan Bada Danau Maninjau yang tinggal di Jorong Sungai Tampang, Kenagarian Tanjung Sani. Kelompok nelayan ini adalah kelompok yang paling terpinggirkan dari sisi permodalan (sedikit sekali yang punya karamba, jaringnya sudah pada rusak nyaris hancur, bekerja sendiri-sendiri, tidak pernah

berorganisasi, rata-rata pendidikan anggotanya adalah lulusan SD dan hanya 2 orang yang lulus SMP). Akhirnya pada tanggal 22 Mei 2005 mereka bersepakat membentuk suatu kelompok nelayan yang diberi nama *Mina Bada Lestari* (Luky Adrianto et al.2010).

Morfometri menjelaskan tentang karakteristik fisik badan danau dan menggambarkan berbagai potensinya, serta kepekaan terhadap pengaruh beban material dari daerah tangkapannya (Hakanson, 1981). Menurut Hakanson, morfometri danau memainkan peran penting dalam proses biologis dan kimia danau. Morfometri danau juga mengatur muatan hara, produksi primer, dan produksi sekunder zooplankton, zoobentos, dan ikan. Sementara itu, parameter fisika-kimia perairan menjelaskan karakteristik perairan yang terkandung dalam danau. Kualitas air yang baik sangat penting untuk mendukung kehidupan biota air. Kondisi kualitas air menentukan ketersediaan pakan alami bagi ikan seperti plankton, bentos, dan tumbuhan air (Astuti et al.,2009).

Aspek biologis danau terdiri dari organisme yang tinggal dan berkembang-biak di perairan danau, termasuk nekton, bentos, dan plankton. Informasi biologis terkait struktur komunitas berdasarkan indeks keanekaragaman jenis (H'), keseragaman (E), dan dominansi (C) merupakan indeks yang sering digunakan untuk mengevaluasi keadaan suatu lingkungan perairan berdasarkan kondisi biologis. Untuk mengetahui jumlah dan potensi lestari ikan yang boleh ditangkap, setidaknya dibutuhkan data-data biologi perikanan, seperti pertumbuhan, makan dan kebiasaan makan, serta aspek reproduksinya (Effendie, 2002). Data-data tersebut akan melengkapi jumlah tangkapan lestari yang boleh ditangkap

(*maximum sustainable yield*). Stok ikan yang terdapat di suatu badan air atau ekosistem perairan tergantung pada 5 faktor utama (Boer & Aziz 1995; Effendie, 2002) yaitu keberhasilan ikan berproduksi dan peremajaan, kuantitas dan kualitas makanan yang tersedia, migrasi keluar dan masuk ekosistem, mortalitas alami, dan penangkapan. Terkait dengan aspek penangkapan Sitanggang (2008), menyebutkan bahwa pengelolaan perikanan tangkap seyogyanya didasarkan pada kajian biologis, ekonomis dan sosial, sementara aspek teknis dikembangkan seirama dengan ketiga aspek tersebut. Sampai saat ini data yang ada di Danau Siombak adalah data morfometri dan batimetri danau, kualitas air, dan benthos serta keragaman ikan di Danau Siombak (Muhtadi et al., 2016b; 2017).

Metode yang dipergunakan dalam beberapa penelitian adalah metode survey. Metode survey adalah pengamatan atau penyelidikan yang kritis untuk mendapatkan keterangan yang baik terhadap suatu persoalan tertentu pada lokasi tertentu (Nazir, 2003).

C. Perikanan Budidaya

Sector perikanan budidaya dianggap sebagai trouble maker yang menyebabkan degradasi kualitas perairan danau maninjau dengan meminimalisir limbah, terutama limbah yang berasal dari sisa pakan (Erlania et al. 2008). Pengembangan teknologi budidaya pada KJA di perairan danau telah memberikan dampak positif terhadap peningkatan produksi ikan, konsumsi ikan, peluang usaha, kesempatan kerja, dan peningkatan pendapatan. Namun dikarenakan sebagian besar pembudidaya melakukan manajemen budidaya yang belum tepat kegiatan KJA dapat mengganggu pelestarian sumberdaya danau

terutama penurunan kualitas perairan maupun usaha perikanan itu sendiri. Rasidi, Erlania, dan Anjang Bangun Prasetio, (2009). Kegiatan perikanan keramba ini akan menyumbangkan organik ke perairan, baik dari sisa pakanterbuang, maupun dari sisa metabolisme, misalnya urin, dan feses. Bahan organik yang masuk ke perairan akan didekomposisi menjadi nutrisi, contohnya nitrogen (N), dan fosfor (P). Penambahan beban nutrisi ke perairan berpotensi terjadinya eutrofikasi. Kondisi ini tidak baik bila diiringi dengan meledaknya populasi fitoplankton dan penurunan kualitas perairan lainnya yang dapat menyebabkan kematian massal ikan (Novita MZ, Kadarwan Soewardi, Niken Tunjung Murti Pratiwi.2015).

Jumlah pembudidaya yang ada di Danau Sentani sekitar 674 orang dengan skala usaha yang kecil, sedangkan Jumlah pembudidaya non Papua (pendatang) sebanyak 48 orang atau 7% dari jumlah pembudidaya yang ada di Danau Sentani. Produksi Hasil Budidaya keramba diperkirakan sebesar 90,105 ton/thn, atau rata-rata produksi pembudidaya sebesar 132 kg/org/thn. Luas lahan keramba budidaya yang ada sebesar 8,71 Ha atau rata-rata pembudidaya memiliki lahan budidaya ikan sebesar 192 m². Jenis ikan yang dominan di budidayakan adalah jenis ikan introduksi seperti Nila (*Oreochromis Niloticus*), Mujair (*Oreochromis Mossambicus*), Mas (*Cyprinus carpio*), Gurame (*Osphrenemus gouramy*). Prospek usaha budidaya di Danau Sentani yang boleh diupayakan 149,76 Ha atau 1,6% dari luas total danau, sehingga yang telah diusahakan baru sekitar 6% dari prospek usaha budidaya yang ditargetkan sebesar 149,76 ha. Hasil perikanan dari Kabupaten Jayapura meningkat pada tahun 2005. Hasil perikanan air tawar

meningkat sebesar 25 ton atau sekitar 12 % dan perikanan laut meningkat cukup pesat sebesar 1.635 ton atau sekitar 200% (Hutajulu Halomoan.2011).

Kondisi Danau Sentani memang sangat memungkinkan untuk dilakukan system budidaya perikanan melalui jarring apung, hal tersebut menjadi nyata berkat dukungan dari luas Danau Sentani yang sangat besar, selain itu keberadaan danau juga memiliki potensi kekayaan alam yang sangat besar dan masih belum dimanfaatkan secara maksimal. menunjukkan nilai ekonomi Danau Sentani sebagai wadah budidaya perikanan jarring apung adalah Rp.4.550.000 per ton ikan. Data pada tahun 2011 diketahui jumlah produksi ikan jarring apung sebanyak 1.650 ton, maka nilai ekonomi total Danau Sentani sebagai wadah budidaya jaring apung mencapai $1.650 \times \text{Rp.4.550.000} = \text{Rp.7.507.500.000}$ atau lebih dari Rp7.51 milyar/tahun. Besarnya nilai ekonomi dari Danau Sentani yang berfungsi sebagai budidaya jaring apung ikan, menunjukkan bahwa apabila dikelola dengan baik dan maksimal maka Danau Sentani akan memberikan kontribusi yang lebih besar lagi terhadap kesejahteraan masyarakat setempat serta peningkatan ekonomi daerah Kabupaten Jayapura. Selain itu hasil perhitungan tersebut juga menunjukkan bahwa keberadaan Danau Sentani dalam program pembangunan daerah sangat besar dan dapat dijadikan sebagai salah satu sektor yang menjadi *leading sector* di daerah apabila keberadaannya terus dimaksimalkan dan dikembangkan secara berkelanjutan dan berkesinambungan (Hutajulu Halomoan.2011).

D. Kualitas Lingkungan Perairan

Kementerian Lingkungan Hidup telah mengeluarkan Pedoman Pengelolaan Ekosistem Danau yang memuat parameter yang berpengaruh terhadap status/kualitas status ekosistem terestrial DTA, ekosistem sepadan danau dan ekosistem perairan danau. Ada beberapa hal penting yang dikemukakan pada pedoman tersebut diantaranya status mutu air dan status trofik danau. Penentuan status mutu air danau dan waduk dilakukan dengan Metode Storet dan Metode Indeks Pencemaran yang telah dibakukan dalam Pedoman Penentuan Status Mutu Air pada Surat Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 115 Tahun 2003. Penilaian kadar parameter kualitas air mengacu kepada Baku Mutu Air (BMA) yang berlaku untuk danau, atau menggunakan Kelas Air pada Lampiran PP No.82 tahun 2001. Untuk mengetahui suatu air danau tercemar ataupun tidak tercemar harus dilakukan analisis kualitas air. Analisis kualitas air meliputi parameter biologi fisika dan kimia. Semua parameter tersebut harus seimbang agar tetap dapat menunjang keberlangsungan hidup organisme yang hidup dalam perairan tersebut. Ketidakseimbangan nilai dari tiap parameter tersebut dapat menyebabkan terjadinya gangguan dalam berjalannya siklus hidup pada ekosistem perairan tersebut. Pengukuran parameter seperti suhu, pH, kecerahan dan DO dilakukan secara *in situ* sedangkan parameter seperti konduktivitas, *Total Suspended Solid*, *Total Dissolved Solid*, BOD, COD, nitrat, fosfat dan total coliform dilakukan secara *ex situ*.

Tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air yang dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Kriteria Mutu Air Berdasarkan PP No. 82/2001

parameter	Satuan	KELAS		
		I	II	III
Fisika				
Suhu	C	deviasi 3	deviasi 3	deviasi 3
TTS	mg/L	50	50	400
kecerahan	Meter			
TDS	mg/L	1000	1000	1000
Konduktifitas	umbos/cm			
kimia				
DO	mg/L	6	4	3
pH		06-Sep	06-Sep	
BOD	mg/L	2	3	6
COD	mg/L	10	25	50
Nitrat	mg/L	10	10	20
Fosfat	mg/L	0.2	0.2	1
Biologi				
total coliform	jml/100 ml	1000	5000	10000

E. Produktivitas dan Daya Dukung

Produktivitas primer merupakan mata rantai makanan yang memegang peranan penting bagi sumberdaya perairan. Melalui produktivitas primer, energi akan mengalir dalam ekosistem perairan dimulai dengan fiksasi oleh tumbuhan hijau melalui proses fotosintesis. Suplai zat hara dan tersedianya zat khususnya nitrogen dan fosfor yang meningkat merupakan faktor kimia perairan yang dapat mempengaruhi produktivitas primer disamping faktor fisik cahaya matahari dan temperatur (Wibisono, 2005).

Lingkungan dengan kondisi yang tidak optimal dapat menurunkan laju metabolisme, pertumbuhan dan kemampuan bertelur dari ikan, juga merubah

metamorphosis, dan mempengaruhi sistem endokrin dan pola ruaya (Rossig *et al.*, 2004). Semua perubahan ini secara langsung berpengaruh pada populasi dan struktur komunitas ikan, yang pada akhirnya berpengaruh pada stok perikanan. dampak pemanasan global dan perubahan iklim terhadap perikanan. Mengingat sumberdaya perikanan (ikan, udang, rumput laut, teripang, dll) merupakan potensi sumberdaya penting, maka perlu dilakukan riset untuk dapat memberikan informasi tentang efek perubahan iklim terhadap perikanan (Augy Syahailatua. 2008).

Beberapa faktor yang menyebabkan menurunnya jenis ikan antara lain :

1. Degradasi dan kepunahan habitat, seperti ada pembangunan bendungan
2. Pencemaran seperti limbah
3. Introduksi ikan asing
4. Eksploitasi komersial, jenis ikan hias
5. Persaingan penggunaan air
6. Perubahan iklim global (global climate change) yang merupakan ancaman terhadap kelangsungan hidup ikan. (Wargasmitta.2002)

F. Penelitian Terdahulu

1. Stave (2002) telah mengkaji tentang pengelolaan air di Danau Mead dengan pendekatan sistem dinamik menggunakan *software* Vensim PLE version 3.0. Siklus air adalah air dari pemukiman di Las Vegas menghasilkan air limbah, air limbah Las Vegas di proses (*treatment*) menggunakan tanaman kemudian air hasil proses mengalir ke Las Vegas Wash dan akhirnya masuk ke Danau Mead.

2. Takuo (2004) telah mengkaji konservasi dan pengelolaan Danau Biwa. Hasil kajian menunjukkan bahwa Danau Biwa yang luasnya 670 km² memiliki 50 spesies endemik. Metode konservasi yang dikembangkan adalah berdasarkan distribusi topografi, vegetasi, makrofit, bentos, burung air, dan kualitas air. Metode ini sangat berguna untuk mengetahui struktur ekosistem dan hubungan antara elemen –elemen pembentuknya.
3. Laoh (2002) telah mengkaji keterkaitan faktor fisik, sosial ekonomi dan tata guna lahan di daerah tangkapan air dengan erosi dan sedimentasi di Danau Tondano. Hasil penelitian menunjukkan bahwa 1) Pertumbuhan penduduk diikuti oleh peningkatan jumlah pemukiman dan lahan bercocok tanam, 2) peningkatan pendapatan diikuti oleh meningkatnya kepemilikan akan lahan, 3) Tataguna lahan mempengaruhi tingkat erosi yakni penurunan luas hutan akan menaikkan tingkat erosi, 4) Faktor sosial ekonomi mempengaruhi tataguna lahan dan perubahan tataguna lahan akan mempengaruhi daerah tangkapan air Danau Tondano dan 5) Tingkat kehilangan tanah dipengaruhi oleh pembangunan kampus. Peneliti menyarankan perlunya peraturan pelarangan pemukiman pada lahan yang kemiringannya diatas 40%.
4. Irwen (2004) telah mengkaji analisis beban pencemaran lingkungan pada Sungai Way Seputih Desa Buyut Udik – Buyut Ilir Kabupaten Lampung Tengah. Hasil penelitian menunjukkan bahwa tingkat pencemaran Sungai Way Seputih berdasarkan BOD dan DO berada pada kondisi yang tercemar berat. Sumber beban pencemaran terbesar dari kegiatan industri, sedangkan

kegiatan rumah tangga relatif kecil. Peneliti menyarankan perlunya kesadaran masyarakat.

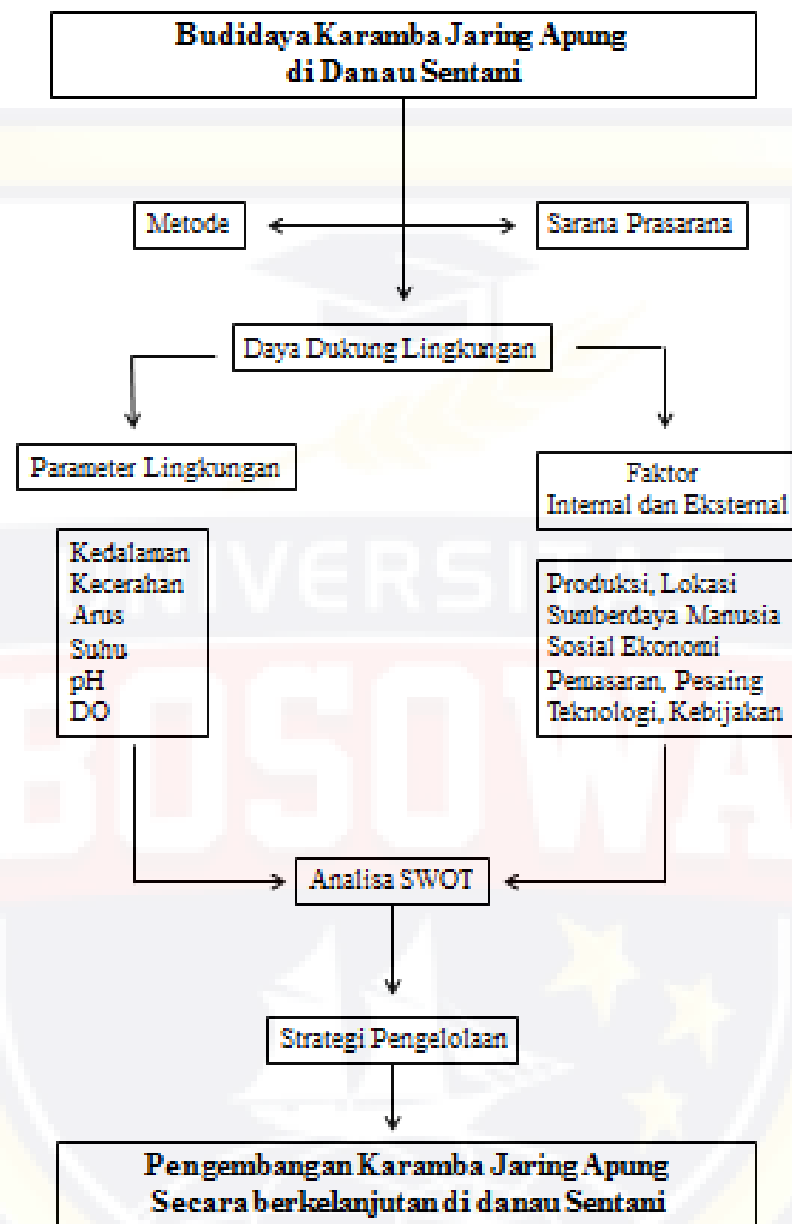
5. Lukman (1991) telah melakukan pra survai Danau Sentani Irian Jaya dan wilayah sekitarnya. Hasil survai mengemukakan bahwa Jenis – jenis ikan di Danau Sentani terdiri dari :11 jenis ikan asli, 8 jenis ikan bahari yg teradaptasi ke perairan tawar, dan 7 jenis ikan introduksi. 8 jenis ikan bahari yaitu : kahio/belut (*anguilla australis Richards*), merlemai/hiu gergaji (*Pristis microdon Latham*), barra (*Garranx stellatus Eydoux et Slyt*), bara (*C. ignobilis Forskal*), kaijo/belanak (*Mugil cephalus Linnaeus*), *Megalops cyprinoides Broussonet*, *Lutjanus sp*, dan bandeng (*chanoschanos Forskal*).
6. Mantiri (1994) telah mengkaji evaluasi beban pencemaran dan kualitas air Danau Sentani. Hasil penelitian untuk analisis kualitas air menunjukkan bahwa 1) kadar amoniak, nitrit dan oksigen terlarut (DO) pada beberapa lokasi air telah melampaui baku mutu air golongan B dan C, 2) jumlah *Escherichia coli* pada jarak 0 – 10 m di Zona II (Kecamatan Sentani induk/tengah) telah melampaui baku mutu air untuk pemandian umum, 3) beban pencemaran perairan Danau Sentani, terutama berasal dari permukiman dan peternakan yang ada di sekitarnya. Sumber pencemar lainnya berasal dari hotel, restoran, pencucian mobil, transportasi danau dan lain – lain, dan 4) berdasarkan parameter fisik, status kualitas air Danau Sentani belum melampaui persyaratan baku mutu air seperti yang ditetapkan PP N0. 20 tahun 1980 (golongan B dan C). Peneliti menyarankan 1) untuk mengurangi beban pencemaran maka perlu adanya penataan pemukiman penduduk yang tinggal

pada rumah terapung di perairan danau, 2) Limbah cair (faeces-tinja) rumah tangga, hotel dan restoran hendaknya dimasukkan dalam septic tank dan limbah padat dari kegiatan ini sebaiknya dibakar, ditimbun (landfill) atau dibuang pada tempat yang telah disiapkan.

G. Kerangka Pikir

Konsep dasar pemikiran dalam penelitian ini dibangun dari pendekatan lingkungan yang dipadukan dengan pemanfaatan oleh masyarakat untuk peningkatan ekonomi. Dalam konsep ini landasan berpikirnya adalah bahwa penelitian dengan melakukan pengambilan data mengenai parameter lingkungan, pemanfaatan sumberdaya dan social ekonomi maka data tersebut akan dianalisis sehingga memungkinkan untuk mengestimasi daya dukung lingkungan, determinasi karakteristik lingkungan dan nelayan serta pendapatan nelayan.

Hasil analisis data memungkinkan untuk merumuskan perencanaan dan strategi dalam manajemen lingkungan dan strategi pengelolaan atau pemanfaatan sumberdaya dalam ekosistem Danau Sentani secara berkelanjutan. Rumusan rencana dan strategi pengelolaan dapat dijadikan acuan dasar dalam kebijakan dan regulasi sehingga tujuan untuk pemanfaatan sumberdaya dalam ekosistem danau Sentani dapat berkelanjutan. Kerangka pikir penelitian ini seperti diagram yang disajikan dalam Gambar berikut.



Gambar 1. Kerangka pikir penelitian

H. Hipotesis

Hipotesis yang akan diuji dalam penelitian ini diantaranya:

1. Kondisi biofisik dan potensi daya dukung lingkungan danau Sentani berpengaruh dalam meningkatkan produksi perikanan tangkap dan budidaya.
2. Lingkungan internal dan eksternal mempengaruhi pengembangan budidaya dan berpengaruh terhadap aktivitas di Danau Sentani.
3. Strategi yang tepat dapat mengembangkan usaha budidaya Karamba Jaring apung di Danau Sentani..

UNIVERSITAS

BOSOWA



BAB III

METODE PENELITIAN

A. Jenis Penelitian

Jenis penelitian atau riset ini adalah kuantitatif dimana hasilnya didominasi oleh data yang sifatnya numeric. Data numerik akan diperoleh dari observasi, pengamatan, interview dan beberapa data sekunder dari instansi yang terkait.

B. Tempat dan Waktu Penelitian

Danau Sentani merupakan lokasi yang dipilih untuk melakukan penelitian, dan berlangsung dari bulan Juni sampai Agustus 2019 di Jayapura Provinsi Papua. Lokasi penelitian ini dilakukan secara *purposive* karena karakteristik pengelolaan sumberdaya setempat.

C. Populasi dan Sampel

Objek riset ini adalah: biota ikan, nelayan dan pembudidaya. Berdasarkan biota ikan maka populasinya adalah seluruh ikan yang ada dalam Danau Sentani dan sampelnya adalah hasil tangkapan nelayan yang diperoleh dari sampling. Besarnya sampel disesuaikan dari hasil sampling selama penangkapan di lapangan. Berdasarkan atas nelayan maka yang menjadi populasi adalah seluruh nelayan yang beroperasi dan berdomisili dipesisir Danau Sentani dan sampelnya adalah beberapa orang nelayan yang diambil secara *purposive* yang representative dengan populasi. Penentuan sampel didasarkan pada alat tangkap yang digunakan.

Gambar 2. Lokasi Penelitian (Danau Sentani)

Berdasarkan pembudidaya maka populasinya adalah seluruh 30 pembudidaya ikan aktif yang beroperasi di Danau Sentani sedangkan sampelnya adalah 10 pembudidaya pada masing masing daerah penelitian yaitu mewakili bagian Barat, Tengah dan Timur wilayah Danau Sentani dan diambil secara purposive sesuai biota yang dibudidaya. Total sampel akhir yang dimasukkan dalam penelitian sebanyak 30 orang.

D. Variabel Penelitian

Penelitian ini memiliki beberapa variable yaitu menyangkut: parameter lingkungan, pemanfaatan sumberdaya dan sosial ekonomi.

E. Jenis dan Sumber Data

Riset ini mempergunakan data primer dan sekunder. Data primer diperoleh melalui wawancara dari responden. Mereka mewakili beberapa stasiun dengan sebaran pembudidaya di daerah penelitian dengan alat bantu kuesioner. Responden penelitian terdiri dari pembudidaya dan nelayan ikan dan informan dari berbagai dinas terkait. Data sekunder dikumpulkan dari beberapa publikasi dan laporan yang telah dipublikasi maupun yang tidak dipublikasikan, arsip dan dokumentasi dari instansi pemerintah dan lembaga terkait.

F. Metode Penentuan Data

Data primer yang diambil yaitu data parameter lingkungan (biofisik) perairan, data sosial ekonomi nelayan, jenis dan komposisi hasil tangkapan, jenis dan jumlah alat tangkap, jumlah unit dan produksi budidaya, jumlah unit pariwisata dan wawancara langsung dengan petani/nelayan di lokasi penelitian. Data sekunder yang akan diambil terutama peta, dan data dari dinas perikanan dan kelautan, dinas pariwisata serta instansi lain terkait yang menyediakan data yang dibutuhkan dalam penelitian ini.

Pengukuran secara in situ data parameter lingkungan meliputi (kedalaman, suhu, DO, pH, kecerahan, kecepatan arus dan tinggi gelombang). Pengambilan data direncanakan pada beberapa lokasi/stasiun yang merepresentasikan kondisi Danau Sentani. Selama pengukuran insitu dilakukan maka dilakukan pengambilan air sampel untuk analisis kandungan nutrient (nitrat dan fosfat) dan klorofil.

Pengambilan data sosial ekonomi nelayan dilakukan dengan cara interview dan pengedaran questioner meliputi data : jenis alat tangkap, hasil tangkapan, jumlah trip, harga ikan, biaya penangkapan, pendapatan, jenis ikan yang dibudidayakan, metode budidaya, benih yang digunakan, pakan, lama budidaya, pemasaran dan harga panen dan siklus pemeliharaan dalam setahun. Khusus untuk jenis dan alat tangkap serta volume hasil tangkapan akan dikombinasi dari data dinas perikanan dan kelautan.

Metode pengambilan data bersifat *purposive sampling*, metode ini dilakukan dengan pemilihan responden secara disengaja sesuai kriteria yang telah ditentukan peneliti dengan mempertimbangkan kebutuhan informasi data

penelitian. Jumlah responden sebanyak responden, yang terdiri dari pembudidaya, nelayan tangkap, Pokmawas (kelompok pengawas), Dinas Kelautan dan Perikanan, dan Dinas Pariwisata.

G. Analisis Data

Keberlanjutan pengelolaan Danau Sentani dievaluasi menggunakan analisis SWOT dengan melihat dimensi ekologi, teknologi, social dan kelembagaan. Jika data lapangan yang dikumpulkan tidak menunjang untuk analisis ini maka akan digunakan analisis lain yang sesuai dan masih tetap mencapai tujuan penelitian.

Penentuan skor setiap atribut ditentukan berdasarkan perhitungan-perhitungan/ analisis. Penentuan nilai skor berdasarkan kuantitatif dan kualitatif dari attribute yang mencerminkan persepsi dari dimensinya menentukan nilai terbaik dan terburuk, jadi nilai skor tiap atribut mewakili persepsi pilihan skor (Hermawan, 2006). Setiap skor atribut dinormalisasikan dengan nilai Z, sehingga tiap skor dengan skala yang berbeda memiliki bobot yang sama pada tiap jarak matriksnya (Kavanagh and Pitcher, 2004 dalam Tesfamichael and Pitcher, 2006). Selengkapnya berdasarkan atribut yang telah ditentukan, nilai skor atribut dapat dilihat sebagai berikut.

Tabel 1. Penilaian skor tiap atribut keberlanjutan Danau Sentani

No.	Atribut	Pilihan Skor	Baik	Buruk	Kriteria Penilaian
Dimensi Ekologi					
1	Tingkat Eksploitasi Perairan Danau Sentani	0,1,2,3,4	0	4	(0) kurang, (1) seimbang, (2) berat, (3) sangat berat, (4) buruk /hancur
2	Frekuensi <i>Upwelling</i>	0; 1; 2; 3	3	0	(0) tinggi, (1) sedang, (2) rendah, (3) tidak ada
3	Level Pencemaran Limbah KJA	0; 1; 2; 3	3	0	(0) tinggi, (1) sedang, (2) rendah, (3) tidak ada

4	Level Pencemaran Limbah Pertanian	0; 1; 2; 3	3	0	(0) tinggi, (1) sedang, (2) rendah, (3) tidak ada
5	Level Pencemaran Limbah Dari Hulu	0; 1; 2; 3	3	0	(0) tinggi, (1) sedang, (2) rendah, (3) tidak ada
6	Level Pencemaran Limbah Domestik	0; 1; 2; 3	3	0	(0) tinggi, (1) sedang, (2) rendah, (3) tidak ada
7	Level Sedimentasi	0; 1; 2	2	0	(0) tinggi, (1) sedang, (2) rendah
8	Level Pertumbuhan Enceng Gondok	0; 1; 2; 3	3	0	(0) tinggi, (1) sedang, (2) rendah, (3) tidak ada
9	Kuantitas Dan Kualitas Air	0; 1; 2; 3	3	0	(0) tinggi, (1) sedang, (2) rendah, (3) tidak ada
10	Kualitas Air Buangan	0; 1; 2; 3	3	0	(0) tinggi, (1) sedang, (2) rendah, (3) tidak ada
Dimensi Ekonomi					
1	Pendapatan Rumah Tangga Perikanan	0; 1; 2	0	2	(0) tinggi, (1) sedang, (2) rendah
2	Produktivitas Perikanan KJA	0; 1; 2	0	2	(0) rendah, (1) sedang, (2) tinggi
3	Keuntungan Pariwisata	0; 1; 2; 3; 4	0	4	(0) sangat menghasilkan, (1) menghasilkan (2) cukup, (3) BEP, (4) merugi
4	Keuntungan Pemanfaatan Perikanan Tangkap	0; 1; 2; 3; 4	0	4	(0) sangat menghasilkan, (1) menghasilkan (2) cukup, (3) BEP, (4) merugi
5	Korosifitas Pada Instalasi PLTA	0; 1; 2	0	2	(0) tinggi, (1) sedang, (2) rendah
6	Penggunaan sumberdaya manusia	0; 1; 2	2	0	(0) sedikit, (1) cukup, (2) banyak
7	Potensi Pembuatan Pakan Ikan Alternatif	0; 1; 2	2	0	(0) tidak ada, (1) beberapa, (2) banyak
8	Hak Kepemilikan Usaha	0; 1; 2	0	2	(0) pemilikan masyarakat setempat, (1) campuran (2) pemilik pendatang
9	Aksesibilitas Terhadap Permodalan	0; 1; 2	0	2	(0) sedikit, (1) cukup, (2) banyak
10	Rentabilitas Usaha	0; 1; 2	0	2	(0) rendah, (1) sedang, (2) tinggi

Dimensi Sosial					
1	Eksistensi Kelompok Usaha Perikanan	0; 1; 2	2	0	(0) belum ada, (1) beberapa, (2) tinggi
2	Status Konflik	0; 1; 2	0	2	(0) tidak ada, (1) beberapa, (2) banyak
3	Keresahan Sosial Yang Dirasakan	0; 1; 2	0	2	(0) tidak ada, (1) beberapa, (2) banyak
4	Ancaman hilangnya Pekerjaan	0; 1; 2	0	2	(0) tidak ada, (1) beberapa, (2) banyak
5	Pengetahuan Terhadap Lingkungan Hidup	0; 1; 2	2	0	(0) tidak tahu, (1) cukup tahu, (2) banyak tahu
6	Konflik Sosial Akibat Kegiatan Budidaya	0; 1; 2	0	2	(0) tidak ada, (1) beberapa, (2) banyak
7	Kemampuan ketenagakerjaan	0; 1; 2	2	0	(0) tidak tahu, (1) cukup tahu, (2) lebih dari cukup
8	Pelibatan SDM setempat	0; 1; 2	0	2	(0) belum melibatkan (1) beberapa, (2) banyak
9	Jaminan Sosial	0; 1; 2	0	2	(0) belum punya, (1) beberapa, (2) banyak

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Gambaran Umum

Danau Sentani yang terletak di Pulau paling Timur dan kota paling ujung timur Indonesia. Secara geografis, danau ini termasuk wilayah Kabupaten Jayapura. Danau Sentani tergolong sebagai danau terbesar dengan potensi tanah yang cukup subur dengan kedalaman kurang lebih 52 m luas perairannya mencapai 9.360 ha dengan ketinggian dari permukaan danau 70 – 90 dpl. Danau sentani juga sama dengan beberapa danau di Indonesia yang terbentuk karena proses gunung berapi, posisinya di hantaran Pegunungan Cycloops yang dikenal dengan cagar alam nasional. Terdapat aliran sungai besar dan kecil yang terkumpul didanau Sentani dengan luas kurang lebih 600 km², namun semua itu bermuara pada sungai Djaifuri yang berada didaerah Puay kemudian menjadi satu dengan aliran sunga Tami menuju Samudra Pasifik.

Danau Sentani merupakan tipe danau yang curam dan dikelilingi oleh tebing-tebing yang cukup terjal dan berteluk-teluk. Di wilayah Barat (Doyolama dan Boroway) keadaan danau cukup curam, tetapi di sebelah bagian lain yaitu tengah dan Timur wikayah danau tepatnya daerah Simporo dan Puay rata rata dangkal dan landai .

4.1.1 Keadaan Geografis

Batas wilayah Danau Sentani terletak di Kabupaten Jayapura yaitu :

Batas Utara : Samudra Pasifik

Batas Selatan : Pengunungan Bintang Dan Kabupaten Yahukimo

Batas Barat : Kabupaten Sarmi

Batas Timur : Kota Jayapura Dan Keerom

Di sekitar danau ini terdapat hutan rawa antara lain daerah Simporo dan Yoka. Keadaan dasar perairan bersubstrat Lumpur (humus) dan berpasir. Di perairan yang dangkal umumnya ditumbuhi tanaman air, pandan-pandan dan sagu. Hampir 60 % dari luas danau adalah perkampungan penduduk dan penghasil ikan air tawar, baik ikan hasil tangkapan dari masyarakat maupun ikan hasil budidaya.

4.1.2. Keadaan Iklim

Walaupun letaknya dibagian paling Timur danau sentani memiliki musim seperti daerah lain di Indonesia, musim hujan pada bulan janurai sampai dengan Juni lalu musim kering atau kemarau biasanya berlangsung mulai Juli hingga desember. Namun diantaranya sering kondisi ekstrim menyimpang karena posisi jayapura berhadapan langsung dengan Samudra Pasifik. Danau Sentani memiliki kelembaban udara 82%. Dengan suhu udara antara 22,4⁰C dan maksimum 33,9⁰C. Rata rata tekanan udara 1.021,8 millibar. Dengan kecepatan angin yang cukup landai rata-rata 2,98 knot/det.(Satria dan Amran 2008) Danau Sentani terletak di kaki mafik Mesozoikum dan batuan ultramafik dari pegunungan ophiolite Cyclops dalam depresi yang dikendalikan oleh sesar pada ketinggian 73 meter (240 kaki) di atas permukaan laut. Sentani adalah tubuh yang bentuknya tidak beraturan dengan perkiraan panjang maksimum membentang dari timur ke barat 28 kilometer (17 mil) dan, dari utara ke selatan, lebarnya 19

kilometer (12 mil). Dengan luas permukaan 104 kilometer persegi (40 mil persegi), Danau Sentani adalah danau terbesar di wilayah Intan Jaya.

4.1.3. Demografi

Keadaan demografi yang diamati adalah masyarakat yang memberikan pengaruh besar, meningkatnya pertumbuhan populasi penduduk dan akan meningkatkan efek sosial ekonomi dan lingkungan (Auldry 2012)

4.2. Jumlah Penduduk

Laporan BPS 2012 memproyeksikan penduduk Kabupaten Jayapura sebesar 119,117 jiwa. Dari jumlah tersebut terdapat 62,938 jiwa laki-laki dan 56,179 jiwa perempuan. Adapun luas wilayahnya sebesar 17.516,6 km yang memperlihatkan tingkat kepadatan penduduknya sekitar 6,8 jiwa / Km². Wilayah terluas berada di kecamatan Kaureh seluas 4,357.90 Km² dan terkecil berada di Kecamatan Sentani Barat seluas 129.2 Km². Jumlah penduduk terbanyak berada di Kecamatan Sentani berjumlah 47,645 jiwa, terendah berada di Kecamatan Gresi Selatan berjumlah 943 jiwa. Penduduk (Sumberdaya manusia) merupakan potensi yang sangat mendukung kelancaran pembangunan. Sumberdaya manusia yang berkualitas sangat menentukan dalam mencapai tujuan pembangunan.,

4.3. Mata pencaharian

Sektor perikanan khususnya budidaya ikan dengan karamba jaring apung adalah mata pencaharian yang sangat diandalkan oleh penduduk di danau Sentani Kabupaten Jayapura. Semakin luas lahan budidayanya berupa kotak kotak karamba Jaring Apung maka diharapkan akan semakin tinggi hasil produksi

usahanya. Hasil Observasi menunjukkan selain aktifitas usaha perikanan budidaya dengan Karamba Jaring Apung, rata rata penduduk mempunyai mata pencaharian lain seperti penebangan pohon, berdagang pegawai baik swasta maupun pemerintah dan kegiatan pembangunan di kota terdekat. Sehingga perlu kita melihat struktur dan keanekaragaman pekerjaan masyarakat di danau Sentani Kabupaten Jayapura. Lebih jelasnya keadaan penduduk danau Sentani Kabupaten Jayapura berdasarkan mata pencaharian dapat dilihat pada lambran 3.

B. Hasil Pengamatan Parameter Lingkungan

Hasil penelitian tentang analisis parameter kualitas air untuk kelayakan usaha pemeliharaan ikan yang dilakukan dengan KJA, dipengaruhi oleh berbagai faktor yang kompleks seperti proses biologi, sedimentasi akibat erosi pada hulu sungai yang bermuara di danau maupun pengaruh kondisi perbedaan perairan danau. Pengkajian terhadap karakteristik di perairan Danau akan dapat menginformasikan parameter fisika, kimia dan biologi. Dapat diartikan akan berpengaruh pada carrying capacity untuk kepentingan usaha perikanan .

Parameter yang diukur selama pengambilan sampel terdiri atas parameter fisik dan kimia. Berdasarkan lokasi tempat pengamatan di 3 seperti pada gambar 4 dibawah ini. ,

Sumber : Citra satelit Aqua modis 2018 dan hasil survey dan analisis 2019

Pada pengamatan di lokasi penelitian yang mewakili penyebaran kegiatan budidaya di danau sentani menunjukkan data parameter lingkungan rata rata seperti pada tabel 4.1 .berikut ini.

Hasil pengukuran kualitas air di 9 lokasi/ titik hasil pengulangan 3x dari 3 lokasi sebagaimana tersaji pada Tabel 4.1 berikut. Parameter kualitas air yang diukur pada kegiatan ini tidaklah lengkap, sehingga kualitas perairan di 9 lokasi sampling hanya terbatas pada parameter yang diukur menurut waktu ukur saat itu.

Tabel 4.1
Rata rata parameter Air waktu penelitian di Danau Sentani

No	Parameter yang diamati	lokasi	lokasi	lokasi
		1 Puay	2 Asei kecil	3 Simporo
1	Kedalaman (m)	1.59- 5.34	3,42 - 5,76	2.22 - 3.71
2	Kecerahan (m)	2,06	3.18	0,63
3	Arus (cm/dt)	0,37	0,57	1,97
4	Suhu(°C)	29,5	30,7	32,5
5	pH	7,65	7,56	8,3
6	DO(mg/l)	4,4	5.95	1,25

Sumber: Hasil penelitian, 2019

Hasil pengukuran parameter kedalaman berkisar 1,59 – 5,76 m dengan kecerahan yang bervariasi antara 0,63 – 3,18 m, terlihat dengan kedalaman yang berbeda kecerahannyapun berbeda juga, pada penelitian ini mengambil titik korrdinat pada 3 lokasi yang mempunyai kondisi kedalaman yang berbeda seperti

terlihat pada tabel sesuai dengan kondisi dilapangan. Pada daerah Simporo terlihat dengan kecerahan yang sangat rendah karena pada saat penelitian dilakukan pengaruh dari pengadukan endapan dan aliran air akibat banjir pada awal tahun 2019 masih mempengaruhi. Demikian juga kedalaman pada daerah Simporo lebih dangkal dibanding dengan 2 stasiun lainnya dimana pengendapan di daerah ini paling parah dibandingkan daerah Puay dan Asei kecil.

Arus pada daerah Puay dan Asei kecil lebih kecil dikarenakan posisi pengambilan koordinat untuk sampel, pada 2 daerah ini berada pada pinggiran teluk kecil agak tersembunyi dibandingkan dengan daerah Simporo yang sekarang seperti sebuah selat dengan kondisi dangkal sehingga kecepatan arusnya lebih tinggi dibandingkan daerah Puay dan Asei kecil.

Suhu pada daerah Puay paling rendah ($29,5^{\circ}\text{C}$) diikuti daerah Asei kecil ($30,7^{\circ}\text{C}$) dan paling tinggi di daerah Simporo. Hal ini kemungkinan karena lokasi di daerah Puay dan Asei kecil relatif tenang dan lebih dalam dibandingkan Simporo yang dangkal sehingga suhu air lebih tinggi. Suhu air juga berpengaruh terhadap pertumbuhan dan kelangsungan hidup biotanya dengan kisaran optimal antara $28-32^{\circ}\text{C}$.. Suhu air Danau Sentani berkisar antara $29,4^{\circ}\text{C}$ - 32°C . Suhu air Danau Sentani berkisar antara $29,4^{\circ}\text{C}$ - 32°C . Suhu perairan Danau Sentani cukup untuk mendukung kehidupan plankton (Rao *dalam* Pratiwi, *et.al*, 2000, Umar *et.al*, 2005). Kondisi suhu yang sama juga ditemukan dalam penelitian Sarnita (1993) dan Umar *et.al* (2005) yang dalam penelitian tersebut mendapatkan kisaran suhu rata-rata Danau Sentani 29°C - 31°C dan $28,7^{\circ}\text{C}$ - $32,2^{\circ}\text{C}$. kisaran Suhu yang diperoleh dari tahun ke tahun tidak menunjukkan perbedaan yang nyata.

Kandungan oksigen terlarut pada Puay dan Asei kecil diposisi 4,4 – 5,9 mg/l dan terendah pada daerah Simporo (1,25 mg/l) mengalami penurunan dengan bertambahnya kedalaman. Menurut Rheiheimer (1992), Kadar oksigen terlarut bagi perairan yang produktif ialah 5,0-7,0 mg/l; sedangkan menurut Buhaerah, 2000 nilai kandungan oksigen terlarut > 7,0 mg/l merupakan perairan yang sangat produktif. Nilai DO yang diperoleh masih dalam kondisi normal untuk menunjang kehidupan ikan air tawar. Menurut Kordi (2011) kelarutan oksigen dalam air yang baik dalam budidaya ikan air tawar adalah antara 4 – 7 ppm, apabila kadar DO dalam suatu ekosistem semakin tinggi maka semakin baik pula kehidupan organisme perairan yang mendiaminya. Kordi 2009 mengatakan pada pagi hari konsentrasi oksigen terlarut rendah dan akan meningkat semakin tinggi pada waktu siang hari bersamaan dengan intensitas matahari untuk proses fotosintesis dan mencapai titik maksimal. Oksigen terlarut Danau Sentani berkisar antara 2,75-6,8 mg/l. (Astuti dan Chaerulwan, 2006).

pH adalah berkisar 7,5 dan 8,3. menurut PP 82 Tahun 2001, memenuhi standar pH untuk kehidupan hampir semua organisme air. Nilai pH terendah berada di daerah Puay kedalaman dan pH tertinggi pada daerah Simporo berada pada lapisan permukaan saat pengamatan sebesar 8,3. Tingkat kehidupan jasad renik dipengaruhi oleh tingkat kesuburan perairan karena adanya fluktuasi pH air. Sebagian besar biota akuatik sensitif terhadap perubahan pH dan menyukai nilai pH sekitar 7-8,5. Nilai pH sangat berpengaruh proses biokimiawi perairan. Toksisitas logam memperlihatkan peningkatan pada pH rendah (Novotny and Olem, 1984 dalam Kordi, 2009).

Pada derajat keasaman (pH) rendah mengakibatkan variasi plankton dan bentos mengalami penurunan. Derajat keasaman (pH) Danau Sentani umumnya stabil dan berkisar antara 6,4 - 9, derajat keasaman terendah ditemukan pada bulan Desember, diduga karena banyak asam-asam dan humus atau sisa tanaman air yang meningkatkan ion H^+ ke perairan (Umar *et.al*, 2005).

Menurut Sarnita (1993) dan Umar *et.al* (2005), bahwa derajat keasaman Danau Sentani berkisar antara 7,0 - 8,1 dan stabil antara 6,4 – 9. Sedangkan kisaran derajat keasaman selama pengamatan berkisar antara 5,76 – 8,4. Menurut Kordi (2011) ikan mengalami perkembangan tubuh maksimal diposisi pH 6,5 – 9,0. Menurut Mansyur (2000), perairan dengan derajat keasaman 7,5 – 8,5 biasanya memberikan pengaruh perkembangan ikan yang sangat cepat. Tambaru (2000) menyatakan bahwa perairan dengan derajat keasaman lebih kecil dari 3,7 memberikan gambaran perairan yang sangat asam dan toksik yang mengakibatkan berkurangnya. Pescod (1973) dalam Buhaerah (2000) mengatakan derajat keasaman dapat berdampak pada suhu, alkalinitas dan oksigen yang terkandung dalam air.

Penilaian kondisi danau Sentani untuk kesesuaian budidaya air tawar di KJA dilakukan dengan memperhatikan karakteristik lingkungan dan kualitas air yang sesuai bagi kehidupan air tawar. Hasil pengukuran parameter fisika-kimiawi perairan pada 3 (lima) stasiun seperti ditunjukkan pada Tabel 4.1 diatas yang memperlihatkan karakteristik variatif dari setiap parameter yang diamati. Berdasarkan tabel diatas memperlihatkan hasil 7 (tujuh) parameter dalam menilai kondisi fisika-kimia perairan di Danau Sentani. Perbedaan nilai (bobot) setiap

parameter yang diamati akan mempengaruhi kesesuaian dan ketidaksesuaian lahan yang bisa dijadikan lokasi pembudidayaan air tawar melalui penggunaan Karamba Jaring Apung (KJA).

Hal ini menunjukkan bahwa lokasi yang dipilih untuk budidaya ikan air tawar masih memungkinkan untuk dilakukan kegiatan budidaya. Selain itu Danau Sentani merupakan perairan yang semi terbuka, dimana arus yang terdapat diperairan ini dapat dikatakan tidak terlalu tinggi dan cenderung merata nilai parameter kualitas air untuk semua stasiun.

C. Hasil Penelitian Lingkungan Internal dan Eksternal (SWOT Analysis)

Data dari lapangan dikumpulkan dan dianalisis faktor internal dan eksternalnya untuk digunakan dalam menentukan faktor strategis pengembangan untuk analisis SWOT. Faktor-faktor tersebut sebagai berikut:

a) Faktor Internal

1) Kekuatan

Kemauan untuk membuat budidaya karamba jaring apung sebagai kegiatan ekonomi utama

Petani menghasilkan bibit yang berkualitas baik

Sumber daya manusia yang mudah

Pemasaran produk mudah

Potensi lahan budidaya yang masih luas

Dalam mengembangkan karamba jaring apung dapat dilakukan dengan berbagai metode budidaya

2) Kelemahan

Pengetahuan dan keterampilan tentang budidaya karamba jaring apung petani karamba jaring apung masih menggunakan pola lama

Keterbatasan benih ikan untuk karamba jaring apung yang berkualitas

Pendanaan

Kemampuan intelektual pembudidaya karamba jaring apung

Kelompok pembudidaya yang ada belum optimal

3) Peluang

Potensi danau untuk budidaya karamba jaring apung masih lebar

Suporting dari Pemda setempat

Hasil produksi karamba jaring apung dapat dimodifikasi dalam ragam olahan

Permintaan pasar karamba jaring apung mengalami peningkatan

Kontribusi terhadap Pendapatan Asli Daerah (PAD)

Peluang pasar yang masih luas

Pemanfaatan teknologi yang masih tradisional

Cuaca dan iklim yang baik meningkatkan hasil panen

Pertumbuhan penduduk dan kebutuhan masyarakat semakin meningkat

4) Ancaman

Adanya penyakit karamba jaring apung jamur dan bakteri

Produksi karamba jaring apung dari daerah lain

Pertumbuhan teknologi masih sulit dijalankan

Musim yang selalu berubah yang berpengaruh pada produksi ikan di KJA

Kurangnya permintaan di dalam provinsi

Kebijakan pemerintah menaikkan harga BBM

5) Pemberian Bobot

Penyebaran angket pada pembudidaya karamba jaring apung di danau Sentani Kabupaten Jayapura untuk pemberian bobot pada faktor internal dan

eksternal. Hasil penelitian terhadap faktor pengamatan yang diperoleh atas kuisener yaitu :

a. Kekuatan (*strength*)

Table 4.6
Indikator Bobot “kekuatan” (*strength*)

No.	Indikator	jumlah	bobot
1	Kemauan untuk membuat budidaya karamba jaring apung sebagai kegiatan ekonomi utama	71	3.55
2	Pembudidya menghasilkan bibit yang berkualitas baik	68	3.4
3	Sumber tenaga kerja mudah dan murah	75	3.75
4	Pemasaran produk mudah	70	3.5
5	Potensi lahan budidaya yang masih luas	69	3.45
6	Dalam mengembangkan karamba jaring apung dapat dilakukan dengan berbagai metode budidaya	70	3.5
Rata-rata			3.52

Sumber: Olah data, 2019

Hasil pengolahan data dari 30 responden. Diperoleh nilai rata rata bobot sebesar 3,52 berarti bahwa masing-masing responden memiliki nilai pada faktor kekuatan dari skala baik hingga skala sangat baik.

b. Kelemahan (*weakness*)

Tabel 4.7
Indikator bobot “kelemahan” (*weakness*)

No	Indikator	Jumlah	Bobot
1	Kemampuan dalam ketrampilan dan pengetahuan budidaya dengan KJA masih pada kebiasaan sebelumnya.	47	2.35
2	Kondisi bibit ikan yang berkualitas dengan keseragaman ukuran	48	2.4
3	Pendanaan yang digunakan	50	2.5
4	Tingkat pendidikan petani karamba jaring apung	56	2.8
5	Kelompok yang terbentuk kurang bekerja secara maksimal	50	2.5
Rata-rata			2.51

Sumber: Olah data, 2019

Hasil pengolahan data dengan 30 responden mendapatkan nilai rerata 2,51 yang berarti masing-masing responden memberikan nilai pada faktor indikator kelemahan dari skala sedang hingga skala besar

c. Peluang (*opportunities*)

Table 4.7
Indikator bobot” peluang” (*opportunities*)

No	Indikator	Jumlah	Bobot
1	Potensi danau untuk budidaya karamba jaring apung masih cukup lebar	73	3.65
2	Dukungan dari Pemda	67	3.35
3	Hasil panen karamba jaring apung dapat berbagai diversifikasi produk olahan	65	3.25
4	Permintaan pasar ikan hasil karamba jaring apung semakin meningkat	67	3.35
5	Kontribusi pada (PAD) Pendapatan Asli Daerah	69	3.45
6	Peluang pasar yang masih luas	71	3.55
7	Penggunaan IPTEK yang memadai	70	3.5
8	Cuaca dan iklim yang baik meningkatkan hasil panen	73	3.65
9	Pertumbuhan penduduk dan kebutuhan masyarakat semakin meningkat	55	2.75
Rata-rata			3.38

Sumber: Olah data, 2019

Pada pengolahan data indikator bobot peluang dengan 30 responden. Diperoleh rerata 3,38 yang menunjukkan responden memberikan nilai pada faktor peluang dari skala baik hingga skala sangat baik.

d. Ancaman (*threat*)

Tabel 4.8
Indikator bobot “ ancaman” (*threat*)

No	Indikator	Jumlah	Bobot
1	Adanya penyakit karamba jaring apung jamur dan bakteri	50	2.5
2	Produksi karamba jaring apung dari daerah lain	50	2.5
3	Perkembangan IPTEK sulit diikuti	46	2.3
4	Iklim dan cuaca tidak menentu akan mempengaruhi jumlah panen	53	2.65
5	Kurangnya permintaan di dalam provinsi lain	52	2.6
6	Kebijakan pemerintah menaikkan harga BBM	61	3.05
Rata-rata			2.60

Sumber: Olah data, 2019

Hasil pengolahan data pada indikator Ancaman dengan kuisener yang sama dengan pembagian 30 kuisener nilai rata rata bobot pada faktor ini cukup sampai tinggi dengan nilai 2,60

Bila melihat dari nilai bobot tiap indikator pada faktor kekuatan dan faktor kelemahan kemudian dibagi jumlah keseluruhan bobot faktor kekuatan dan faktor kelemahan (faktor internal) dihasilkan jumlah 33,8 dengan rangkaian skor berikut :

1. Kekuatan (Strenghts / S) : 3,51

2. Kelemahan (Weaknesses / W) : 2,51
3. Peluang (Oppurtunities /O) : 3,38
4. Ancaman (Threats /T) : 2,60

Dan faktor eksternal berjumlah 46,1.

b) Faktor Eksternal

1) Kekuatan (*Strength*)

Tabel 4.9
Indikator bobot item kekuatan (*strength*)

No	Indikator	Bobot	Item
1	Motivasi untuk menjadikan usaha budidaya karamba jaring apung sebagai mata pencaharian utama	3.55	0.105
2	Petani memperoleh bibit yang berkualitas baik	3.4	0.100
3	Sumber tenaga kerja mudah dan murah	3.75	0.110
4	Pemasaran produk mudah	3.5	0.103
5	Potensi lahan budidaya yang masih luas	3.45	0.102
6	Dalam mengembangkan karamba jaring apung dapat dilakukan dengan berbagai metode budidaya	3.5	0.103

Sumber: Pengolahan data, 2019

2) Kelemahan (*Weakness*)

Tabel 4.10
Indikator bobot kelemahan (*weakness*)

No	Indikator	Bobot	Item
1	Pengetahuan dan keterampilan tentang budidaya karamba jaring apung petani karamba jaring apung terbatas pada cara lama	2.35	0.069
2	Ketersediaan bibit ikan karamba jaring apung yang berkualitas	2.4	0.071
3	Pendanaan	2.5	0.073

4	Tingkat intelektual pembudidaya ikan karamba jaring apung	2.8	0.082
5	Kelompok yang terbentuk kurang bekerja secara maksimal	2.5	0.073

Sumber: pengolahan data, 2019

3) Peluang (*Opportunities*)

Tabel 4. 11

Indikator bobot peluang (*opportunities*)

No	Indikator	Bobot	Item
1	Potensi danau untuk budidaya karamba jaring apung sangat luas	3.65	0.079
2	Dukungan dari Pemda	3.35	0.072
3	Hasil panen ikan dari karamba jaring apung dapat beberapa diversifikasi olahan	3.25	0.070
4	Peningkatan Permintaan pasar hasil ikan caramba jarring apung	3.35	0.072
5	Kontribusi PAD	3.45	0.072
6	Peluang pasar yang masih luas	3.55	0.077
7	Penggunaan Iptek yang tradisional	3.5	0.075
8	Musim yang berpengaruh pada produktifitas KJA	3.65	0.079
9	Pertumbuhan penduduk dan kebutuhan masyarakat semakin meningkat	2.75	0.059

sumber: Pengolahan data, 2019

4) Ancaman (*threat*)

Tabel 4. 12

Indikator pada bobot item ancaman (*threat*)

No	Indikator	Bobot	Item
1	Adanya penyakit karamba jaring apung jamur dan bakteri	2.5	0.054
2	Produksi karamba jaring apung dari daerah lain	2.5	0.054

3	Perkembangan IPTEK sulit diikuti	2.3	0.049
4	Iklim dan cuaca tidak menentu akan mempengaruhi jumlah panen	2.65	0.057
5	Kurangnya pasokan ikan kontinyu permintaan di dalam provinsi	2.6	0.056
6	Kebijakan pemerintah menaikkan harga BBM	3.05	0.066

Sumber: Pengolahan data, 2019

5) Pemberian bobot

Pembudidaya ikan di danau Sentani dianggap sebagai sumber utama dalam memahami kondisi baik merupakan faktor internal sekaligus faktor eksternal dalam aktifitasnya. Sehingga hasil rating pada pembudidaya karamba Jaring apung di danau Sentani seperti berikut :

Tabel 4. 13
Rating indikator

No	Indikator	Rating
Kekuatan (Strength)		
1	Usaha budidaya karamba jaring apung sebagai motivasi utama dalam mata pencaharian	4
2	Petani memperoleh bibit yang berkualitas baik	4
3	Sumber tenaga kerja mudah dan murah	4
4	Pemasaran produk mudah	3
5	Potensi lahan budidaya yang masih luas	3
6	Dalam mengembangkan karamba jaring apung dapat dilakukan dengan berbagai metode budidaya	3
Kelemahan (Weakness)		
1	Pengetahuan dan keterampilan tentang budidaya karamba jaring apung petani karamba jaring apung terbatas pada kemampuan tradisional	2

2	Ketersediaan bibit karamba jaring apung yang berkualitas	2
3	Pendanaan	4
4	Tingkat intelektual pembudidaya karamba jaring apung	2
5	Kelompok yang terbentuk kurang bekerja secara maksimal	1
Peluang (Opportunities)		
1	Luasnya danau untuk budidaya karamba jaring apung masih besar	4
2	Dukungan dari Pemda	3
3	Hasil produksi ikan karamba jaring apung dapat didiversifikasi bentuk olahan	3
4	Permintaan market ikan dari karamba jaring apung makin tinggi	2
5	Kontribusi terhadap Pendapatan Asli Daerah (PAD)	2
6	Peluang pasar yang masih luas	4
7	Penggunaan Iptek masih tradisional	4
8	Musim yang berpengaruh pada produksi	4
9	Pertumbuhan penduduk dan kebutuhan masyarakat semakin meningkat	4
Ancaman (threat)		
1	Adanya penyakit karamba jaring apung jamur dan bakteri	4
2	Produksi karamba jaring apung dari daerah lain	3
3	Perkembangan IPTEK sulit diikuti	4
4	Iklim dan cuaca tidak menentu akan mempengaruhi jumlah panen	4
5	Kurangnya hasil produksi secara kontinyu	4
6	Kebijakan pemerintah menaikkan harga BBM	3

Sumber : Diolah dari data primer 2019

Tabel 4. 14

Strategi Internal

Strategi Internal	Item	Rating	Item x Rating
-------------------	------	--------	---------------

Kekuatan			
Motivasi dalam mewujudkan usaha budidaya karamba jaring apung menjadi mata pencaharian pokok	0.105	4	0.421
Petani memperoleh bibit yang berkualitas baik	0.100	4	0.403
Sumber tenaga kerja mudah dan murah	0.110	4	0.445
Pemasaran produk mudah	0.103	3	0.311
Luasnya lahan budidaya sebagai potensi	0.102	3	0.307
Dalam mengembangkan karamba jaring apung dapat dilakukan dengan berbagai metode budidaya	0.103	3	0.311
Kelamahan			
Pengetahuan dan keterampilan tentang budidaya karamba jaring apung petani karamba jaring apung terbatas pada pengetahuan setempat	0.069	2	0.139
Keterbatasan bibit karamba jaring apung yang memiliki kualitas tinggi dan seragam	0.071	2	0.142
Permodalan	0.073	4	0.296
Tingkat pendidikan petani karamba jaring apung	0.082	2	0.166
Kelompok yang ada belum bekerja maksimal	0.073	1	0.074
Total			3.01

Sumber: Hasil Olahan data, 2019

Tabel 4.14 di atas memperlihatkan bahwa aspek ancaman dan peluang dapat dipergunakan sebagai acuan titik kondisi internal pengembangan budidaya karamba jaring apung di Danau Sentani Kabupaten Jayapura. Hasil ini dipergunakan dalam melihat posisi saat ini.

Tabel 4. 15
Strategi Eksternal

Strategi Eksternal	Item	Rating	Item x rating
Peluang			
Potensi danau untuk budidaya karamba jaring apung amat luas	0.079	4	0.316
Support pemerintah kabupaten dan provinsi	0.072	3	0.218
Hasil produksi karamba jaring apung dapat dimodifikasi dalam berbagai ragam olahan	0.070	3	0.211
Permintaan pasar karamba jaring apung mengalami peningkatan	0.072	2	0.145
Kontribusi terhadap Pendapatan Asli Daerah (PAD)	0.072	2	0.149
Peluang diversifikasi produk yang masih luas	0.077	4	0.308
Penggunaan teknologi yang alamiah	0.075	4	0.303
Pertumbuhan penduduk dan kebutuhan masyarakat semakin meningkat	0.059	4	0.238
Ancaman			
Adanya penyakit karamba jaring apung jamur dan bakteri	0.054	4	0.216
Produksi karamba jaring apung dari daerah lain	0.054	3	0.162
Perkembangan IPTEK sulit diikuti	0.049	4	0.199
Iklm dan cuaca tidak menentu akan mempengaruhi jumlah panen	0.057	4	0.229
Kurangnya permintaan di dalam provinsi	0.056	4	0.225
Kebijakan pemerintah menaikkan harga BBM	0.066	3	0.198
Total			0.36

Sumber: Pengolahan data data, 2019

Tabel 4.15 memperlihatkan bahwa dari faktor peluang dan ancaman dipergunakan sebagai rujukan kondisi eksternal pengembangan budidaya karamba jaring apung. di danau Sentani Kabupaten Jayapura. Berdasarkan hasil analisis data SWOT dengan mempertimbangkan factor internal dan eksternal pada

pengembangan budidaya karamba jaring apung di danau Sentani Kabupaten Jayapura dapat diuraikan sebagai berikut:

Penelusuran terhadap faktor internal dan eksternal dapat melahirkan empat strategi utama, yaitu: strategi SO (*Strength* dan *Opportunities*), strategi WO (*Weakness* dan *Opportunities*), strategi ST (*Strength* dan *Threats*) dan strategi WT (*Weakness* dan *Treats*) yang detailnya terlihat dalam Tabel 4.16

Berdasarkan Tabel 4.14 dan 4.15 dengan mengidentifikasi faktor internal dan eksternal diperoleh rumusan 4 (Empat) strategi utama yaitu: strategi SO (*Strength* dan *Opportunities*), strategi WO (*Weakness* dan *Opportunities*), strategi ST (*Strength* dan *Threats*) dan strategi WT (*Weakness* dan *Threats*) yang secara rinci dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 4.16
Strategi Pengembangan SWOT

Strategi internal		Kekuatan (S)	Kelemahan (W)
Strategi eksternal		Strategi (SO)	Strategi (WO)
Peluang (o)		Meningkatkan pemahaman kelompok pembudidaya akan pentingnya pemanfaatan karamba jaring apung dalam meningkatkan pendapatan	Mendorong inovasi dan pengetahuan lebih mengintensifkan pelatihan dan kerjasama antara pemerintah dan perguruan tinggi
		Penguatan sinergitas antara pembudidaya dan pemerintah dalam	Mendorong keefektifan pemerintah untuk terlibat langsung dalam distribusi

peningkatan produksi ikan diseluruh wilayah bibit yang seragam

Mengelola daya dukung lingkungan, tenaga kerja dan kontinyu Mengoptimalkan perbankan dalam penyaluran kredit kepada kelompok pembudidaya

Upaya kolaboratif berbagai pihak dalam memenuhi permintaan Pelatih penanganan karamba jaring apung dan pemasaran

Pemerintah dan petani saling mendukung Forum diskusi dan sharing informasi

Mendorong peran aktif petani untuk lebih giat memanfaatkan pendapatan disektor budidaya karamba jaring apung

Strategi (ST)

Strategi (WT)

Menjaga kesetabilan harga dengan pasar target

Mendorong pemerintah dalam penyediaan bibit berkualitas baik dan seragam

Mendorong kemampuan petani dalam menemukan solusi kegiatan budidaya melalui pendampingan

Pembentukan kelompok terdidik untuk berbagi informasi

Memberikan pelatihan dan pendidikan berorientasi usaha

Menciptakan sinergi antara kebutuhan inovasi dan modal usaha

Memprediksi waktu dan potensi pasar terbaik budidaya di karamba jaring apung

Mengadakan pelatihan berkala

Mediasi pemerintah ke semua pihak untuk menjaga kestabilan harga benih dan jual hasil panen ikan

Validitas dan keabsahan data lapang dengan data pemerintah

Ancaman (T)

Sumber : Diolah dari data primer

C. Rencana Strategis Pengembangan Karamba jaring apung .

1. Strategi Pada Faktor SO (*Kekuatan dan Peluang*)

Berdasarkan analisis faktor Kekuatan dan Peluang (SO) dalam strategi analisis pengembangan budidaya karamba jaring apung . di danau Sentani, bahwa rencana strategis mengarah pada pemberdayaan pembudidaya karamba jaring apung melalui pelatihan dan bimbingan. Strategi dalam pemberdayaan meliputi pemahaman kelompok pembudidaya akan pemanfaatan karamba jaring apung dalam meningkatkan pendapatan dan mendorong peran aktif petani untuk meningkatkan pendapatan di sektor budidaya karamba jaring apung. Disamping itu, dalam strategi ini, pemerintah dan petani harus saling mendukung yang dimana tujuannya akan mengarah pada penguatan sinergitas antara petani dan pemerintah dalam peningkatan kualitas bibit diseluruh wilayah dan upaya kolaboratif berbagai pihak dalam memenuhi permintaan bibit baik dari dalam maupun luar wilayah.

2. Strategi Pada Faktor ST (*Kekuatan dan Ancaman*)

Berdasarkan analisis faktor Kekuatan dan Ancaman (ST) dalam strategi analisis pengembangan budidaya karamba jaring apung di danau Sentani, bahwa dalam hal meningkatkan pendapatan masyarakat petani pembudidaya karamba jaring apung, pemberdayaan melalui pelatihan dan bimbingan bukan hanya

sebatas pada teknik produksi budidaya karamba jaring apung melainkan pelatihan dan bimbingan berorientasi usaha juga harus diberikan. Disamping itu, pemerintah harus lebih giat dalam menjaga kestabilan harga produk, membaca peluang dan potensi pasar dan mediasi pemerintah kepihak luar untuk menjaga kesetabilan distribusi hasil produksi ikan dari karamba jaring apung.

3. Strategi Pada Faktor WO (*Kelemahan dan Peluang*)

Berdasarkan analisis faktor Kekuatan dan Peluang (WO) dalam strategi analisis pengembangan budidaya karamba jaring apung .di Danau Sentani, bahwa peran pemerintah juga harus lebih giat dalam melaksanakan dan membuka forum diskusi dan sharing informasi kepada petani pembudidaya karamba jaring apung. Disamping itu, pemerintah juga harus giat mendorong inovasi dan pengetahuan yang mengarah pada penerapan teknologi informasi kepada masyarakat melalui pelatihan dan kerjasama antara pemerintah dan perguruan tinggi. Melalui kerjasama dengan instansi perguruan tinggi, pelatihan dalam kegiatan produksi dan pemasaran mempunyai inovasi melalui penerapan teknologi informasi kepada pembudidaya sehingga bias mendorong pemerintah memanfaatkan perbankan dalam penyaluran kredit kepada kelompok pembudidaya.

4. Strategi Pada Faktor WT (*Weakness dan Treats*)

Berdasarkan analisis faktor WT dalam strategi analisis pengembangan budidaya karamba jaring apung .di Danau Sentani, bahwa pemerintah perlu menurunkan kelompok terdidik guna untuk mendamping para petani pembudidaya, dengan adanya kelompok ini akan mudah memberikan informasi

kepada pemerintah dalam hal penyediaan bibit berkualitas baik dan seragam, mengetahui kebutuhan inovasi dalam hal kegiatan produksi dan modal usaha serta adanya validitas dan keabsahan data lapangan dengan data pemerintah.

D. Kondisi Keberlanjutan Ekologi Danau Sentani

Sesuai dengan peroleh rata-rata skor melalui wawancara stakeholder, petani KJA, nelayan tangkap maupun data sekunder yang didapatkan dari dinas terkait, skor untuk setiap atribut pada aspek ekologi dapat terlihat dalam Tabel berikut.

Tabel.4.17

Nilai skor setiap atribut dalam dimensi Ekologi

No	Atribut	Skor	Baik	Buruk
1	Tingkat eksploitasi perairan Danau Sentani	1.20	0	4
2	Frekuensi <i>Upwelling</i>	1.15	3	1
3	Tingkat pencemaran limbah KJA	0.04	3	1
4	Tingkat pencemaran limbah pertanian	0.77	2	0
5	Tingkat pencemaran limbah dari hulu	0.75	2	0
6	Tingkat pencemaran limbah domestik	0.58	2	1
7	Tingkat sedimentasi	0.65	3	0
8	Tingkat pertumbuhan enceng gondok	0.76	3	1
9	Kuantitas dan kualitas air	0.88	3	0
10	Kualitas air buangan	1.47	3	0

Sumber: Olah data, 2019

Hasil penelitian sensitivitas dimensi ekologi memperlihatkan bahwa atribut pencemaran limbah domestik merupakan atribut pada dimensi ekologi yang amat mempengaruhi kuantitas dan kualitas air serta status keberlanjutan Danau Sentani,

sedikit saja terjadi perubahan pada atribut ini akan berkonsekuensi besar terhadap status keberlanjutan dimensi ekologi.

Kondisi sensitivitas tersebut menunjukkan perlunya ada kebijakan yang bersifat ekologis, terutama terkait pencemaran domestik. Pencemaran yang terjadi di Danau Sentani menunjukkan adanya indikasi terjadinya penurunan kualitas Danau baik sebagai fungsi utama maupun fungsinya sebagai perairan umum. Aktivitas budidaya terutama KJA selain memberi dampak bersifat positif ternyata juga menimbulkan dampak bersifat negatif dan sangat berpengaruh terhadap status keberlanjutan Danau, Hal ini diduga karena limbah dengan jumlahnya yang sudah melebihi kapasitas kemudian terakumulasi secara masal.

Sudjana dalam Krismono et al.,2006 menyatakan salah satu penyebab kegagalan usaha budidaya ikan di KJA pada perairan danau adalah pakan yang mengendap didasar danau karena akumulasi berlebihan dan beberapa limbah seperti buangan peralatan yang sudah tidak terpakai seperti drum bekas, plastik dan bambu. Selanjutnya Mustafa et al (2008) dan Dahuri (2003) menyimpulkan danau dimungkinkan mendapatkan beberapa sumber cemaran seperti dari limbah pemukiman, pertambangan, industri pertanian dan budidaya ikan itu sendiri . Sunu (2001) dalam Ginting (2011) mengatakan kulaitas air untuk kegiatan budidaya ikan dan aktivitas lainnya akan menurun bila bahan baku mutu perairan mengalami pencemaran. Darsono, 1992 mengatakan pencemaran air disebabkan karena masuknya bahan dan material karena tindakan manusia yang mempengaruhi perairan dan merusak kondisi daya guna perairan.

4..1. Dimensi Ekologi

4.1.1. Kuantitas dan kualitas air

Kuantitas dan kualitas air di Danau Sentani menunjukkan pengaruh terhadap biota yang ada dibawah Danau tersebut. Kelangsungan hidup biota yang hidup diperairan Danau Sentani semakin banyak dipengaruhi buruknya kualitas air akibat dari pencemaran baik secara langsung ataupun tidak langsung. Skor rata-rata pada atribut ini adalah 0.88 yang berarti berada dalam kategori sedang.

4.1.2. Kualitas air buangan

Hampir seluruh buangan air di Danau Sentani berasal dari limbah domestik dan industri, yang secara langsung mempengaruhi kehidupan biota dibawah perairan Danau Sentani. Kualitas air buangan yang buruk dapat menurunkan kualitas hidup hewan ataupun biota yang ada dalam perairan. Hal ini terlihat dari rata-rata skor responden sebesar 1.47, menunjukkan bahwa kualitas air buangan di Danau Sentani berada dalam kategori sedang.

4.1.3. Upwelling

Astuti dkk 2009 mengatakan *Upwelling* merupakan fenomena yang biasa terjadi di wilayah perairan seperti danau yang dipengaruhi oleh angin bergerak yang kuat, dingin yang biasanya membawa massa air yang kaya akan nutrien ke arah permukaan air. Auldry 2012, mengatakan *upwelling* dapat menimbulkan dampak negatif pada perairan akibat banyaknya residu penumpukan sisa pakan ikan dan fases ikan yang terakumulasi menyebabkan kadar oksigen menurun dan meningkatkan kadar NH₃, NO₂ dan H₂s yang pada konsentrasi tertentu dapat mematikan ikan. Berdasarkan hasil wawancara dengan pembudidaya dan stakeholder, fenomena *upwelling* rata-rata terjadi dua kali dalam setahun, hal

tersebut masih pada kondisi normal namun yang menjadi permasalahan adalah dampak dari *upwelling* yang menyebabkan kematian ikan secara luas. Dari hasil pengamatan dapat disimpulkan skor untuk atribut ini adalah 1.15, artinya frekuensi *upwelling* di Danau Sentani berada pada kategori sedang.

4.1.4. **Pencemaran Limbah KJA**

Budidaya KJA di perairan Danau Sentani memberi dampak positif tetapi juga terdapat dampak negatif yaitu berupa limbah pakan dan fases ikan yang dapat berdampak buruk terhadap lingkungan. Menurut Sutarjo (2000), limbah pakan ikan budidaya KJA diperkirakan terbuang ke perairan sekitar 30% – 40%. Menurut Armando (2016), kebutuhan pakan ikan nila, mas, bawal rata-rata per petak sebanyak 2.5 ton untuk 1 kali panen atau sebanyak 7.5 ton/tahun. Maka limbah dari pakan ikan yang terbuang ke Danau sebesar 154.037.25 ton/tahun. Danau Sentani tercemar berat oleh limbah organik, yang utamanya dari KJA (Garno, 2001). Berdasarkan hasil wawancara dengan responden rata-rata skor yang diberikan terhadap tingkat pencemaran limbah KJA adalah 0.04, artinya tingkat pencemaran limbah KJA mendekati skor 0, dan dapat dikategorikan mendekati tinggi.

4.1.5. **Pencemaran Limbah Pertanian**

Di Danau Sentani, limbah pertanian yang masuk ke perairan diantaranya berasal dari limbah peternakan, limbah pertanian padi, jagung dan tanaman hortikultur yang berada di sekitar danau. Limbah peternakan berupa kotoran ternak yang secara ilegal dibuang langsung ke wilayah perairan, hal ini menimbulkan pencemaran air berupa warna air, bau air serta kandungan air yang

menimbulkan dampak negatif bagi ekologi. Limbah yang berasal dari kegiatan pertanian padi, jagung dan hortikultur ini dapat menimbulkan pencemaran air akibat bahan pupuk kimia yang digunakan, namun masih dalam kadar kecil. Selain menimbulkan pencemaran air kegiatan pertanian ini dapat menimbulkan makin tingginya tingkat sedimentasi dibagian tepi Danau. Hasil rata-rata skor sebesar 0.77, sehingga dapat diartikan pencemaran mendekati kategori tinggi.

4.1.6. Pencemaran limbah dari hulu

Kematian masal ikan terjadi akibat tercemarnya perairan oleh limbah industri dan pemukiman (Garno, 2001). Kandungan yang terdapat di dalam air seperti logam berat akan terendapkan atau terbawa oleh aliran arus secara gravitasi ke arah yang lebih rendah (Sudarwin, 2008). Perubahan keadaan daerah aliran sungai (DAS) akan mempengaruhi kondisi dan terkonsentrasi di Danau Sentani (Poerbandono *et al.* 2006). Danau Sentani memberikan pengaruh pencemaran logam berat dan beberapa parameter kualitas air lainnya terhadap perairan. Data skor untuk atribut ini adalah 0.75 yang artinya berada pada kategori tinggi menghapiri sedang.

4.1.7. Pencemaran limbah domestik

Limbah domestik berasal dari kegiatan masyarakat yang membuang limbah secara langsung ke perairan Danau, selain kegiatan tersebut limbah juga berasal dari kegiatan pembudidaya keramba jaring apung yang diperkirakan jika 1 orang menjaga maksimal 8 unit KJA setiap hari dengan asumsi sektar 60% unit KJA beroperasi secara normal, maka tidak kurang dari 3.500 buruh setiap hari

berada diperairan waduk. Rata-rata skor untuk atribut ini adalah 0.58. Demikian dapat disimpulkan skor ini mendekati kategori sedang.

4.1.8. Tingkat sedimentasi

Laju sedimentasi merupakan kecepatan penambahan sedimen di Danau. Perkiraan laju sedimen dapat perkiraan dengan cara empiris maupun berdasarkan hasil pemeruman dengan menghitung perbedaan kapasitas tampungan efektif awal (perencanaan) dengan kapasitas tampungan hasil pemeruman terakhir. Perbedaan tersebut merupakan kondisi volume sedimen yang diendapkan didasar Danau. Rata-rata skor untuk atribut ini adalah 0.75, skor ini mendekati kategori sedang.

4.1.9. Pertumbuhan enceng gondok

Pertumbuhan enceng gondok yang begitu cepat salah satunya disebabkan oleh kandungan nutrien yang tinggi terutama kandungan potasium, fosfat dan nitrogen dalam air, selain hal tersebut tanaman enceng gondok juga tahan terhadap perubahan air baik arus air, temperatur, pH serta tahan terhadap pencemaran yang terjadi enceng gondok merupakan tanaman gulma yang dapat merusak lingkungan perairan. Dampak negatif yang dapat ditimbulkan oleh tanaman ini terutama yang terjadi di Danau Sentani adalah: (1) mengurangnya jumlah oksigen dalam air, karena pertumbuhannya yang begitu cepat dan menutupi seluruh permukaan air, akibatnya jumlah cahaya yang masuk ke dalam air semakin berkurang dan tingkat kelarutan oksigen juga berkurang, hal ini berdampak terhadap pertumbuhan ikan KJA yang menjadi lebih lambat, (2) pendangkalan perairan, enceng gondok yang sudah mati akan menumpuk di

perairan dan akan terakumulasi di dasar perairan, (3) menghambat transportasi air. Skor rata-rata atribut ini adalah 0.81 yang berarti pada kategori sedang.

4.2. Dimensi Ekonomi

4.2.1 Pendapatan rumah tangga pembudidaya ikan

Pendapatan rumah tangga perikanan di sekitar Danau Sentani memperlihatkan hasil yang tidak terlalu dan juga terlalu rendah. Kelompok rumah tangga memanfaatkan Danau Sentani sebagai bagian dari aktivitas atau mata pencaharian untuk mendapatkan pendapatan mereka. Tidak hanya itu, dengan banyaknya peluang yang bisa dilakukan di sekitar danau tersebut, tak mengherankan banyak anggota keluarga terlibat secara langsung dalam aktivitas ekonomi di Danau Sentani. Skor rata-rata yang diperoleh dari atribut ini adalah 1.00 yang berarti dari dimensi ekonomi, pendapatan rumah tangga perikanan berada dalam kategori sedang.

4.2.2 Produktivitas Perikanan KJA

Produktivitas perikanan KJA sangat dipengaruhi oleh perubahan lingkungan baik berpengaruh terhadap peningkatan biaya produksi, perubahan harga dan tingkat output yang dapat dihasilkan. Nilai surplus yang didapat merupakan nilai manfaat langsung yang diturunkan dari pemanfaatan *output* yang didapat dari alam. Untuk mengetahui perbandingan antara nilai manfaat terhadap nilai biaya maka dilakukan analisis *benefit cost ratio* (BCR).. Skor atribut ini adalah 0.73 termasuk kategori sangat menguntungkan dari dimensi ekonomi.

4.2.3 Keuntungan Pemanfaatan Pariwisata

Kegiatan wisata di Danau Sentani adalah salah satu kebijakan Pemda Jayapura dalam memfungsikan eksistensi Danau Sentani. Hal ini sejalan dengan kondisi masyarakat terkait wisata dan diharapkan berdampak terhadap kepentingan masyarakat sekitar. Berdasarkan hasil wawancara, rata-rata skor untuk atribut ini adalah 0.35 atau termasuk kategori sangat menguntungkan.

4.2.4 Korosifitas

Korosi adalah suatu reaksi elektrokimia dimana atom-atom bereaksi dengan zat asam membentuk senyawa kation sehingga menimbulkan aliran elektro di permukaan suatu logam. Hal ini mengakibatkan terbentuknya zat padat berwarna merah kecoklatan yang sering disebut dengan karat pada suatu logam sangat merugikan karena menyebabkan kerusakan pada struktur logam. Peralatan pembangkit listrik yang terbuat dari logam menjadi rapuh dan berkurang masa pakainya. Selain itu korosivitas juga berpengaruh terhadap struktur beton karena dapat mempengaruhi kekokohan dan umur beton. Tingkat korosivitas air di Danau Sentani sangat berpengaruh terhadap keberlanjutan PLTA dan struktur bendungan. Tingkat korosivitas air ini dapat digambarkan melalui indeks Kejenuhan Langelier (*langelier Index Saturation*). Skor rata-rata atribut ini adalah 1.02 yang artinya korosifitas berada dalam kategori sedang.

4.2.5 Penyerapan Tenaga Kerja

Penyerapan tenaga kerja dalam pemanfaatan Danau Sentani diantaranya kegiatan perikanan tangkap, budidaya KJA, jasa transportasi, serta pemanfaatan pariwisata. Kegiatan usaha perikanan tangkap dalam 1 perahu membutuhkan 1. Menurut BPWC, kegiatan budidaya KJA, 1 orang menjaga maksimal 8 unit KJA

dengan asumsi sekitar 60% dari seluruh unit beroperasi secara normal, maka tidak kurang dari 3.500 buruh bekerja di Danau Sentani, tidak sedikit juga tengkulak ikan, kuli angkut, penjual es balok yang menggantungkan hidupnya dari Danau Sentani. Kegiatan transportasi dan pariwisata juga mampu menyerap tenaga kerja. Skor rata-rata atribut untuk penyerapan tenaga kerja adalah 1.04 termasuk dalam kategori sedang.

4.2.6 Potensi Pembuatan Pakan Ikan Alternatif

Pertumbuhan enceng gondok yang sangat pesat sehingga menimbulkan dampak negatif bagi kegiatan perikanan Danau. Pengangkatan enceng gondok ke daratan dinilai sebagai salah satu solusi dalam memperlambat pertumbuhannya. Pemanfaatan limbah enceng gondok sebagai campuran pakan ikan merupakan suatu alternatif yang memiliki nilai ekonomi. Namun berdasarkan kondisi di lapang, pemanfaatan pakan alternatif ini kurang diminati oleh pembudidaya KJA yang lebih memilih membeli pakan ikan yang sudah jelas kandungan proteinnya. Dari hasil wawancara responden banyak yang mengetahui adanya pakan alternatif namun hanya sedikit yang sudah menggunakan pakan ikan alternatif, namun berdasarkan kondisi lapang potensi pengolahan pakan ikan alternatif sebenarnya cukup besar. Skor rata-rata untuk atribut ini adalah 0.77, termasuk dalam kategori tidak ada mendekati beberapa.

4.2.7 Kepemilikan Usaha

Kepemilikan usaha perikanan masyarakat danau Sentani dapat dikaitkan dengan investasi dan keuntungan yang diperoleh pada usaha tersebut.. Kepemilikan usaha dengan Karamba jaring Apung yang berada di danau sentani

terdapat beberap model seperti kepemilikan oleh pembudidya local, campuran antara pendatang dengan oleh pemilik lokal, dan kepemilikan serta semua operasionalnya milik pembudidaya pendatang.

Pada penelitian di Danau Sentani dengan sejumlah responden, sebesar 68.2 % merupakan kepemilikan lokal, sebesar 15.9% merupakan kepemilikan lokal dan non lokal, serta sebesar 15.9% merupakan kepemilikan non lokal. Dengan demikian skor untuk atribut ini adalah 0.87, yang artinya sebagian besar merupakan kepemilikan lokal yang terdiri dari berbagai sektor usaha.

4.2.8 Aksesibilitas terhadap modal

Atribut ini menunjukkan kemampuan para kelompok usaha, tani dan nelayan untuk mendapatkan permodalan dalam peningkatan usaha mereka. Tidak sedikit kelompok usaha baik tani ataupun nelayan memanfaatkan jasa keuangan untuk menambah modal mereka. Modal inti yang paling banyak digunakan adalah modal operasional, dimana modal operasional ini menjadi modal dengan perputaran cepat. Atribut ini dinilai dengan rata-rata skor 0.92 artinya berada dalam kategori rendah mendekati sedang.

4.2.9 Rentabilitas usaha

Rentabilitas usaha merupakan kemampuan usaha untuk menghasilkan laba selama periode tertentu. Merupakan perbandingan antara laba usaha dengan modal sendiri dan modal asing yang dipergunakan untuk menghasilkan laba tersebut, dan dinyatakan dalam prosentase. Skor rata-rata atribut ini berada pada 1.33 yang berarti kategori sedang.

4.3. Dimensi Sosial

4.3.1. Eksistensi kelompok usaha perikanan

Keberadaan kelompok usaha perikanan di Danau Sentani berdasarkan data terdiri dari kelompok pembudidaya ikan, kelompok nelayan, kelompok pokmawas, kelompok pedagang ikan, dan kelompok pengolahan ikan. Rata-rata skor untuk eksistensi kelompok usaha perikanan adalah 0.50 yang artinya mendekati kategori tinggi

4.3.2. Status Konflik

Hasil wawancara status konflik antar masyarakat dalam pemanfaatan Danau sering terjadi konflik, hal ini ditunjukkan oleh tingginya egoisme mereka yang ingin mengambil keuntungan banyak dari pemanfaatan danau tersebut, maka skor untuk atribut ini yaitu 1.46 atau kategori beberapa.

4.3.3. Keresahan Sosial Yang Dirasakan

Keresahan sosial yang dirasakan masyarakat, berdasarkan hasil wawancara dan kondisi lapang yaitu kadang terjadi pencurian ikan, jaring, serta pencurian perahu. Meskipun demikian, dengan adanya pengawasan yang baik saat ini keresahan masyarakat bisa dikurangi. Dengan demikian skor untuk atribut ini adalah 0.50, yang artinya dalam kategori tidak ada sedang

4.3.4. Ancaman Kehilangan Pekerjaan

Salah satu faktor yang mempengaruhi keterancaman kehilangan pekerjaan yaitu (1) modal usaha, (2) kerugian akibat kurangnya pendapatan, namun hal ini dapat diatasi dengan adanya kerjasama antara pemilik modal dengan

pembudidaya. Berdasarkan hasil wawancara, ancaman kehilangan pekerjaan relatif tidak ada karena sistem perekrutan buruh didasarkan pada asaz kekeluargaan. Keterancaman kehilangan pekerjaan untuk nelayan tidak ada karena sudah ada pembagian wilayah tangkapan ikan. Dengan demikian skor untuk atribut ini adalah 1.12, artinya atribut ini termasuk di antara kategori beberapa tidak ada

4.3.5. Pengetahuan Terhadap Lingkungan Hidup

Keberlanjutan suatu sumberdaya khususnya Danau Sentani sangat dipengaruhi oleh perlakuan masyarakat sekitar yang melakukan pemanfaatan baik untuk perikanan, wisata, transportasi. Perlakuan seseorang terhadap suatu sumberdaya alam secara tidak langsung dipengaruhi oleh tingkat pengetahuan terhadap lingkungan hidup. Berdasarkan hasil wawancara, sebagian responden memiliki tingkat pengetahuan lingkungan hidup yang cukup rendah, hal ini juga dikuatkan dari tingkat pendidikan. Skor rata-rata untuk atribut ini adalah 0.88 kategori tidak tahu mendekati cukup tahu.

4.3.6. Konflik sosial akibat budidaya

Konflik sosial dalam kegiatan budidaya hampir tidak pernah terjadi karena mereka sudah saling mengenal dan memiliki hubungan keluarga sehingga jika ada masalah akan lebih mudah diselesaikan. Skor atribut ini adalah 0.96 yang artinya berada dalam kategori tidak ada.

4.3.7. Kompetensi tenaga kerja

Hanya sebagian kecil tenaga kerja atau anggota kelompok yang pernah mengikuti pelatihan dan hanya sebagian kecil tenaga kerja atau anggota kelompok yang pernah mengikuti pendidikan non formal seperti pertemuan/seminar perikanan budidaya, meskipun demikian mereka memiliki pengalaman yang cukup lama. Skor atribut ini adalah 0.46 dalam kategori tidak tahu.

4.3.8. Pelibatan tenaga kerja lokal

Di Danau Sentani, keterlibatan tenaga kerja lokal adalah dominan meskipun ada sebagian tenaga kerja pendatang yang ikut mengambil bagian dari potensi Danau Sentani. Skor Atribut ini adalah 1.19 yang artinya berada dalam kategori beberapa optimal

4.3.9. Jaminan sosial

Sebagian besar nelayan atau pembudidaya belum mendapatkan jaminan sosial karena mereka melakukan aktivitas atau kegiatan budidaya hanya secara turun temurun dan tidak terlalu memperhatikan pentingnya jaminan sosial, meskipun sudah ada beberapa bentukan kelompok yang sudah diharuskan mendapatkan jaminan sosial. Skor rata-rata atribut ini adalah 0.73 yang artinya dalam kategori tidak ada mendekati beberapa.

E. Eksploitasi Perairan Danau Sentani

Salah satu indikator dalam menyimpulkan status keberlanjutan Danau Sentani dapat dianalisis melalui tingkat eksploitasi Danau Sentani. Berdasarkan kondisi lapang kegiatan pemanfaatan perikanan tangkap relatif masih sederhana, hal ini dapat dilihat dari rata-rata produksi perikanan tangkap yang relatif kecil yaitu 12 kg per hari dengan harga

jual sekitar Rp. 12000 per kg. Alat tangkap yang digunakan menggunakan jaring atau nelayan biasanya menyebut jaring lempar, perahu yang digunakan rata-rata masih menggunakan perahu dayung tanpa mesin. Pemanfaatan untuk budidaya KJA sudah melebihi rekomendasi pemerintah sesuai daya dukung Danau Sentani. Berdasarkan kriteria yang sudah dibuat tingkat eksploitasi perairan waduk termasuk dalam kategori seimbang. Weigang et al, 1999 mengatakan budidaya ikan dengan model karamba di danau memberikan dampak negative pada lingkungan perairan yang disebabkan semakin tingginya kepadatan penebaran bibit dan berpengaruh pada peningkatan penggunaan pakan pada proses budidayanya.

Berg et al 1996 mengatakan pemanfaatan perairan danau dan sekitarnya harus memperhitungkan potensi ekonomis dan ekologis, sebab penggunaan komponen budidaya seperti pakan dan pendukung usaha lainnya akan memberi beban pada ekosistem danau yang pada akhirnya akan berdampak serius untuk keberlanjutannya kegiatan usaha budidaya perikanan didalamnya.

F. Kondisi Keberlanjutan Ekonomi Danau Sentani

Status keberlanjutan pada dimensi ekonomi Danau Sentani dilakukan berdasarkan kondisi daerah penelitian dan berdasarkan acuan kriteria yang telah dibuat. Berdasarkan rata-rata skor yang diperoleh dari wawancara stakeholder, pembudidaya KJA, nelayan tangkap maupun data sekunder yang diperoleh dari dinas terkait, skor untuk masing-masing atribut pada dimensi ekonomi dapat dilihat sebagai berikut:

Tabel.6.

Nilai skor setiap atribut dalam dimensi Ekonomi

No	Atribut	Skor	Baik	Buruk
1	Pendapatan rumah tangga perikanan	1.00	0	2
2	Produktivitas perikanan KJA	0.73	0	2
3	Keuntungan pemanfaatan pariwisata	0.35	0	4
4	Keuntungan pemanfaatan perikanan tangkap	0.73	0	4
5	Korosifitas pada instalasi Budidaya	1.02	0	2
6	Penyerapan tenaga kerja	1.04	2	0
7	Potensi pengolahan pakan ikan alternatif	0.77	2	0
8	Hak kepemilikan usaha	0.87	0	2
9	Aksesibilitas terhadap modal	0.92	0	2
10	Rentabilitas usaha	1.33	0	2

Sumber: Olah data, 2019

Analisis sensitivitas dimensi ekonomi menunjukkan bahwa atribut penyerapan tenaga kerja merupakan atribut pada dimensi ekonomi yang sangat berpengaruh terhadap status Danau Sentani dan keberlanjutannya. Perubahan sedikit saja pada atribut ini dapat sangat berkonsekuensi terhadap status keberlanjutan pada dimensi ekologi. Hal tersebut terlihat pada nilai *root mean square change* lebih tinggi dibandingkan dengan atribut-atribut lainnya.

Penyerapan tenaga kerja dalam sektor pemanfaatan Danau Sentani sangat tinggi, tidak hanya oleh masyarakat lokal, tetapi banyak masyarakat non lokal yang bermata pencaharian di perairan terutama yang memiliki modal besar, hal ini tentu akan mempengaruhi perpindahan keuntungan dari aktivitas pemanfaatan Danau Sentani. Dalam konteks status keberlanjutan Danau Sentani secara ekonomi maka kebijakan yang terkait diorientasikan untuk menekan jumlah pembudidaya agar

sesuai dengan daya dukung Danau Sentani, mengutamakan tenaga kerja lokal serta penciptaan lapangan kerja alternatif seperti usaha pengolahan pakan ikan, usaha pengolahan perikanan pasca panen, kegiatan pariwisata sehingga tidak semua perja bertumpu pada sektor budidaya di perairan Danau. Bai dkk 2006 mengatakan kerusakan ekologis danau akan memberi dampak menurunnya manfaat ekonomi terutama pada kegiatan budidaya ikan dengan karamba.

Daniel et al 2011, mengatakan pembuat kebijakan harus mengadopsi perencanaan manajemen terpadu untuk mengatasi beragam kepentingan pemangku kepentingan di wilayah danau, serta faktor ekologis, sosial ekonomi dan eksternal yang mengancam keberlanjutan ekosistem danau dan mata pencaharian masyarakat yang bergantung padanya. Shibani dan amy 2010 mengatakan kesehatan ekonomi suatu daerah tergantung pada pemanfaatan berkelanjutan sumber daya alamnya artinya ancaman apa pun terhadap basis sumber daya ini dapat merupakan ancaman signifikan terhadap mata pencaharian penduduk lokal.

G. Keberlanjutan Sosial Danau Sentani

Skor status keberlanjutan pada dimensi sosial Danau Sentani dilakukan berdasarkan kondisi lapangan penelitian dan berdasarkan acuan kriteria yang telah dibuat. Berdasarkan rata-rata skor yang diperoleh dari wawancara stakeholder, peembudidaya yang beraktifitas sebagai pemelihara ikan maupun penangkapan

serta data sekunder yang diperoleh dari dinas terkait, skor untuk masing-masing atribut pada dimensi sosial dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel.7

Nilai skor setiap atribut dalam dimensi Sosial

No	Atribut	Skor	Baik	Buruk
1	Eksistensi kelompok usaha perikanan	0.50	2	0
2	Status konflik	1.46	0	2
3	Keresahan sosial yang dirasakan	0.50	0	2
4	Ancaman kehilangan pekerjaan	1.12	0	2
5	Pengetahuan terhadap lingkungan hidup	0.88	2	0
6	Konflik sosial akibat kegiatan budidaya	0.96	0	2
7	Kompetensi tenaga kerja	0.46	2	0
8	Pelibatan tenaga kerja lokal	1.19	0	2
9	Jaminan sosial	0.73	0	2

Sumber: Olah data, 2019

Gurung et al 2005 menjelaskan perubahan metode pengelolaan perikanan yang partisipatif pada masyarakat dengan menggunakan KJA memberikan peningkatan pendapatan keluarga nelayan dibandingkan dengan menggunakan dengan melakukan penangkapan ikan di perairan danau. Walaupun pendapat Bai dkk 2006 mengatakan budidaya ikan dengan karamba di danau dalam kurun waktu lama akan mempengaruhi lingkungan ekologis yang berdampak pada volume air pasokan dari danau, penampungan air dan jumlah banjir yang bisa

ditimbulkan. Sehingga strategi kebijakan pengelolaan danau yang tepat akan mengawal pemanfaatan pengelolaan yang berkelanjutan.

Penting untuk memantau produksi polutan, emisi dan pembuangan ke danau dari lahan pertanian, peternakan dan akuakultur, dan perbedaannya baik spasial maupun temporal. Pengetahuan lingkungan oleh masyarakat sekitar Danau Sentani tentang bagaimana melakukan kegiatan usaha budidaya atau aktivitas lainnya memberikan pengaruh signifikan besar terhadap keberlanjutan di Danau Sentani. Berdasarkan informasi dari responden keresahan. Bai dkk 2006 menyimpulkan pembuatan peraturan dan perencanaan budidaya ikan dengan menggunakan KJA memberikan dampak positif untuk pengembangan budidaya ikan di danau secara berkelanjutan. Gurung et al 2005 mengatakan peningkatan kapasitas sumberdaya manusia yang mendiami danau dengan kombinasi partisipatif manajemen perikanan dan kearifan lokal memberikan nilai tambah pada peningkatan kesejahteraan masyarakat miskin. Selanjutnya dikatakan pengelolaan perikanan partisipatif akan sangat memberikan kontribusi dalam menjaga keseimbangan ekologis ekosistem perairan.

Bueno et al 2017 mengatakan salah satu strategi penting dalam pengelolaan danau untuk berkelanjutan dapat dilakukan dengan mengadopsi manajemen penggunaan model hidrodinamik yang menghitung kapasitas angkut atau nutrisi dari badan air tertentu dan efek dari budidaya ikan.

BAB V

PENUTUP

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian ini dapat disimpulkan bahwa :

1. Pengembangan budidaya karamba jaring apung .di danau Sentani Kabupaten Jayapura, dipengaruhi oleh faktor Internal dan eksternal seperti meningkatkan pemahaman kelompok budidaya akan pentingnya pemanfaatan sumberdaya danau khususnya budidaya ikan di karamba jaring Apung untuk meningkatkan pendapatan dan kesejahteraan.
2. Strategi yang tepat dalam usaha pengembangan budidaya karamba jaring apung . di Danau Sentani Kabupaten Jayapura saat ini adalah penguatan sinergitas antara pembudidaya ikan dengan pemerintah dan kolaboratif berbagai pihak untuk mendorong peningkatan pendapatan di sektor budidaya karamba jaring apung .

B. Saran

1. Pemerintah sebaiknya memberikan penyuluhan-penyuluhan kepada pembudidaya karamba jaring apung guna menciptakan sumberdaya manusia yang terampil sehingga memicu para pembudidaya karamba jaring apung di jayapura berinovasi dan akan tercipta industri olahan ikan dari budidaya karamba jaring apung di danau Sentani
2. Pemerintah sebaiknya membuatkan sistem produksi ikan dari pembibitan budidaya sampai pada pengolahan hasil secara terintegrasi dan satu arah dengan pendampingan dan demplot unit produksi yang dikelola secara

3. professional sehingga pembudidaya dapat mengikuti dan memperbanyak jumlah usahanya untuk memanfaatkan lokasi budidaya yang masih luas sehingga tercipta pembudidaya yang sejahtera.



DAFTAR PUSTAKA

- Adrianto, Luky et al.2010.“konstruksi kelembagaan dalam pengelolaan perikanan di era desentralisasi”. Working paper PKSPL-IPB
- Afihandarin, Dhimas; Drs. T Widyaleksono C.P M.si dan Moehammadi, Drs. Noer M.kes.2012.”keanekaragaman komunitas plankton di telaga sarangan dan telaga wahyu kabupaten magetan provinsi jawa timur”. ADLN - Perpustakaan Universitas Airlangga
- Auldry f. walukow 2010 *analisis kendala pengelolaan danau sentani berwawasan lingkungan /limnotek* (2010) 17 (1) : 118-127
- Auldry F. Walukow,2012 Environmental Based Of Policy Analysis About The Decrease Of Forest Area In Sentani Watershed Journal. Manusia Dan Lingkungan, Vol. 19, No.1, Maret. 2012: 74- 84
- Alder, J., T.J. Pitcher., D. Preikshot., K. Kaschner and B. Ferriss. 2000. Daerah. How Good is Good ? A Rapid Appraisal Technique for Evaluationof The Sustainability Status Fisheris of North Atlantic. In Paulyand Pitcher (eds.)Methods for EvaluationThe Impacts ofFisheries on The North Atlantic Ecosystem. Fisheries Center Research Report, (2000) Vol.(8) No.2.
- Astute, Lismining pujiani.2006.”keanekaragaman ikan di danau sentani”. Peneliti pada Loka Riset Pemacuan Stok tkan, Jatiluhur-purwakarta
- Astuti LP, A Warsa & H Satria. 2009. Kualitas Air dan Kelimpahan Plankton diDanau Sentani, Kabupaten Jayapura. Jurnal Perikanan (J. Fish Sci.), 11(1):66–77.
- BAI Xiuling, GU Xiaohong & YANG Longyuan 2006, Analyses on water quality and its protection in East Lake Taihu, Journal of Lake Sciences 2006-01 (Nanjing Institute of Geography and Limnology, Chinese Academy of Sciences, Nanjing 210008, P.R.China)
- Banon, Suherman; Atmaja dan Nugroho, Duto.2011.”upaya-upaya pengelolaan sumber daya ikan yang berkelanjutan dimindonesia”.
- Barus, T. A. 2004. Pengantar Limnologi Studi Tentang Ekosistem Air Daratan. Medan: USU Press
- Baskoro, Mulyono S., dan Wahju, Ronny I.2011.konsep pengelolaan sumberdaya perikanan berbasis masyarakat. Staf pengajar pada Departemen Pemanfaatan Sumberdaya Perikanan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan IPB, Bogor. “Budidaya air tawar di kabupaten magelang”. Available online at Indonesian Journal of Fisheries Science and Technology (IJFST)

Website: <http://ejournal.undip.ac.id/index.php/saintek> Jurnal Saintek Perikanan Vol.10 No.2 : 107-113, Februari 2015

Bueno, Guilherme Wolff, Bureau, Dominique, Skipper-Horton, James Owen, Roubach, Rodrigo, Mattos, Flávia Tavares de, & Bernal, Francisco Ernesto Moreno. (2017). Mathematical modeling for the management of the carrying capacity of aquaculture enterprises in lakes and reservoirs. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 52(9), 695-706. <https://doi.org/10.1590/s0100-204x2017000900001>

Chairulwan Umar, Safran Makmur. 2006. "Komposisi Jenis dan Hasil Tangkapan Ikan di Danau Sentani Papua". *B I O D I V E R S I T A S* ISSN: 1412-033X Volume 7, Nomor 4 Oktober 2006 Halaman: 349-353.

Charles, AT. 2001. *Sustainable Fishery System*. Blackwell Science Ltd. Oxford.

Effendie, M. I. 2002. *Biologi Perikanan*. Yayasan Pustaka Nusatama. Yogyakarta.

Daniel Jamua, Moses Bandab, Robert E. Heckyd., 2011 Challenges to sustainable management of the lakes of Malawi *Journal of Great Lakes Research* Volume 37, Supplement 1, Pages 3-14

Effendie. 2003. *Telaah kualitas air bagi pengelolaan sumberdaya dan lingkungan perairan*. Kanisius. Jogjakarta

Erlania; rusmaedi; prasetio, anjang bangun dan haryadi, joni. 2008. dampak manajemen pakan dari kegiatan budidaya ikan nila (*oreochromis niloticus*) di keramba jarring apung terhadap kualitas perairan danau maninjau. pusat riset perikanan budidaya

Erwina, Yuyun; Kurnia, Rahmat dan Yonvitner. 2015. "status berkelanjutan sumber daya perikanan di perairan Bengkulu".

FAO Fisheries Department. 2004. *The state of world fisheries and aquaculture*. FAO Rome, pp 153.

Gurung, T., Wagle, S., Bista, J., Joshi, P., Batajoo, R., Adhikari, P., & Rai, A. (1). Participatory fisheries management for livelihood improvement of fishers in Phewa Lake, Pokhara, Nepal. *Himalayan Journal of Sciences*, 3(5), 47-52. <https://doi.org/10.3126/hjs.v3i5.461>

Halomoan, Hutajulu. 2011. "valuasi ekonomi danau sentani di kabupaten jayapura". *ECOTROPIC* • 7 (2) : 135 – 144. ISSN: 1907-5626

Håkan Berg, Petra Michélsen, Max Troell, Carl Folke, Nils Kautsky, 1996, *Managing aquaculture for sustainability in tropical Lake Kariba, Zimbabwe*,

Journal Ecological Economiss Volume 18, Issue 2 August 1996 pages 141-159. [https://doi.org/10.1016/0921-8009\(96\)00018-3](https://doi.org/10.1016/0921-8009(96)00018-3)

Imanda, Sakti Nur; Setiyanto, Indradi, Hapsari, Trisnani Dwi.2016.” analisis faktor-faktor yang mempengaruhi hasil tangkapan kapal mini purse seine di pelabuhan perikanan nusantara pekalongan”. Journal of Fisheries Resources Utilization Management and Technology. Volume 5, Nomor 1, Tahun 2016, Hlm 145-153 Online di : <http://www.ejournal-s1.undip.ac.id/index.php/jfrumt>

Jamal, Muhammad; Sondita, Fedi A; Wiryawan, Budi; Haluan, John. 2017. “konsep pengelolaan prikanan tangkap cakalang (Katsuwonus pelamis)DI KAWASAN TELUK BONE DALAM PERSPEKTIF KEBERLANJUTAN”. Jurnal IPTEKS PSP, Vol. 1 (2) Oktober 2014: 196-207 ISSN: 2355-729X

Kementerian PPN / Bappenas Direktorat Kelautan dan Perikanan.2014. “kajian strategi keputusan direktur jendral perikanan nomor /KEP-DJPT/2014 .” Penilaian Indikator untuk Pengelolaan Perikanan dengan Pendekatan Ekosistem (Ecosystem Approach to Fisheries Managem”

King, M. (1995). Fisheries Biology, Assessment and Management. Oxford: Fishing News Books.

Lismining P. Astuti, Andri Warsa Dan Hendra, 2009 Kualitas Air Dan Kelimpahan Plankton Di Danau Sentani, Kabupaten Jayapura Jurnal Perikanan Journal Of Fisheries Sciences Xi (1): 66-77 Issn: 0853-6384

Mantau, Z., Tutud, V., Rawung, J.B.M., Latulola, M.T., Sudarty. 2004. Budidaya Dinas Kelautan dan Perikanan Propinsi Kalimantan Barat. 2012. Laporan Statistik Bidang Budidaya Perikanan.

MI, Effendie. 2002. Biologi Perikanan. Yayasan Pustaka Nisantama. Yogyakarta

Mohammad Fauzi, Rispiningtati, Andre Primantyo Hendrawan.2014.” kajian kemampuan maksimum danau sentani dalam mereduksi banjir di das sentani”. Jurnal Teknik Pengairan, Volume 5, Nomor 1, Mei 2014, hlm 42–53

Moore, j. m., A. Rocchi & S. M Renyaan.2005. the background of lake sentani. <http://www.hannover.park.org/canada/museum/arcella/5ref.html>. Tanggal 1 september 2005

Muhtadi, A., H. Wahyuningsih, N. Zaharuddin, dan A. Sihaloho. 2016. Status Kualitas Air dan Kesuburan Perairan Danau Kelapa Gading Kota Kisaran Provinsi Sumatra Utara. Prosiding Seminar Nasional USU ke-64:131– 137.

- Muhtadi, Ahmad. 2017. "pengelolaan danau di Indonesia". Profram studi pengelolaan sumberdaya perairan sekolah pascasarjana institute pertanian bogor.
- Mukhtar. 2008. Faktor-faktor Produksi yang mempengaruhi produktivitas Kapal Purse seine. (Thesis).
- MZ, Novita; Soewardi, Kadarwan; Murti Pratiwi, Niken Tunjung. 2015. Penentuan Daya Dukung Perairan untuk Perikanan Alami (Studi Kasus: Situ Cilala, Kabupaten Bogor) . Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia (JIPI), April 2015 Vol. 20 (1): 66 71 ISSN 0853 – 4217
- Novriadi, Romi S.Pd.Kim. M.Sc. 2015. Tantangan Untuk Perikanan Budidaya. Peneliti Balai Perikanan Budidaya Laut Batam
- Peraturan Pemerintah Republik Indonesia. 2001. Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 82 Tahun 2001 tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air. Kementrian Lingkungan Hidup. Jakarta.
- Purwaningsih, Ratna; Santosa, Haryo. 2015." pengembangan metode penilaian keberlanjutan (sustainability assessment) klaster insdustri perikanan". Prosiding SNST ke-6 Tahun 2015 Fakultas Teknik Universitas Wahid Hasyim Semarang
- [PP] Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 82 Tahun 2001. Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air. Sekretariat Negara RI. Jakarta.
- Radarwati, Siti. 2010."pengelolaan perikanan tangkap berkelanjutan".
- Rasidi, Erlania, dan Prasetio, Anjang Bangun. 2009."evaluasi dan status perkembangan usaha budidaya ikan dalam keramba jarring apung di danau maninjau, Sumatra selatan ".Pusat Riset Perikanan Budidaya
- Roessig, J.M.; C.M. Woodley; J.J. Cechjr and L.J. Hansen. 2004. "Effects of global climate change on marine and estuarine fishes and fisheries". Reviewsin Fish Biology and Fisheries 14: 251-275. Rome.
- Salmin. 2005. Oksigen terlarut (DO) dan kebutuhan oksigen biologi (BOD) sebagai salah satu indikator untuk menentukan kualitas perairan Oseana, Volume XXX, Nomor 3, 2005 : 21 – 26. www.oseanografi.lipi.go.id/volxxxno33.pdf. (28.03.2012)
- Saputra, S. W. 2009. Dinamika Populasi Ikan Berbasis Riset. Universitas Diponegoro. Semarang.

Satria & Amran R.S. 2008. Forum Nasional Pemacauan Sumberdaya Ikan I: Konservasi jenis-jenis Ikan asli di Dana u Sent ani, Papu a. Pusat Riset Perikanan Tangkap

Sekretariat FDI forum danau Indonesia.2004.” Visi Danau Dunia”. Sebuah Ajakan Untuk Melakukan Tindakan Terjemahan dari World Lake Vision.

Shibani Rosyshree Mishra and Amy L.Griffin, 2010 : Encroachment: A threat to resource sustainability in Chilika Lake, India Journal Applied Geography Volume 30, Issue 3, Pages 448-459

Shafi, S., A. N. Kamili, Pratiwi, N. T. M., E. M. Adiwilaga, J. Basmi, M. Krisanti, O. Hadijah, P.K.Wulandari. 2007. The Limnological Status Of Cilala Reservoir Based OnPhysical, Chemical, And Biological Parameters. Jurnal Perikanan, 9 (1) :82—94 Program StudiAgribisnis Program Pascasarjana Universitas Haluoleo. Kendari. 60 hlm.

Shi Weigang; WANG Bo; ZHOU Xin 1999 Effects of Pen Fish and Crab Polyculture on Burden of Nitrogen and Phosphorus in Aquatic Environment of Weed-type Lakes, Journal of lake science vol 4 (Freshwater Fisheries Research Center of CAFS,)

Simbolon, Domu; Wiryawan, Budy; Wahyuningrum, P. Ika dan Hendro.2011.” tingkat pemanfaatan pola musim penangkapan ikan lemuru di perairan selat bali. BULETIN PSP ISSN: 0251-286X Volume XIX No. 3 Edisi Desember 2011 Hal 293-307

Sitanggang, E.P. 2008. Landasan Pengembangan Perikanan Tangkap. Pacific Journal, 2 (2):154-163

Soeprobowati, T. R., W. H. Rahmanto, Jafron W. Hidayat.2005. Kajian Perubahan Lingkungan Ekosistem LentikDanau Rawa Pening Menggunakan Diatom sebagai Bioindikator. Laporan akhir hasil penelitian hibahbersaing. Kerjasama Universitas diponegoro – DitjenPendidikan Tinggi, Depdiknas. 12p.

Sondita, Dr. Ir. M. Fedi A., M.Sc.2011.” Modul 1 Pengertian Manajemen dan Alasan Mengapa Sumber Daya Perikanan Perlu Dikelola “.

Susilowati, M.Sc., Ph.D, Prof. Dra. Indah.2012.”menuju pengelolaan sumberdaya perikanan berkelanjutan yang berbasis pada ekosistem”.Studi Empirisdi Karimunjawa, Jawa Tengah. Laporan penelitian hibah kompetensi tahun anggaran 2012.

Syahailatua, Augy. 2008."dampak perubahan iklim terhadap perikanan". Oseana, Volume XXXIII, Nomor 2, Tahun 2008 : 25–32 ISSN 0216–1877

Tupen, Gabriel pati; RK, fredika niken , dan ohee, henderite lisa.2016.komposisi jenis ikan yang dilindungi , dilarang dan invasive diperairan danau sentani.jurnal pembangunan dan inovasi papua. Vol. 6. No. 2 edisi desember 2016.

Wargasmita, S.2002. Ikan air tawar yang terancam punah. Jurnal iktiologi Indonesia (Indonesian journal of ichthyology) vol 2 : 2 41-49. Masyarakat iktiologi Indonesia bogor. Warta Konservasi". Volume 21 No. 4, Oktober 2013

wetlands international.2013." Warta Konservasi Lahan Basah

Wibisono, W.S. 2005. Pengantar Ilmu Kelautan. PT Grasindo. Jakarta

Wibowo, Arif Budi, et. al. 2015. "status berkelanjutan dimensi ekologi dalam pengembangan kawasan minapolitan berkelanjutan berbasis perikanan".



BOSOWA

LAMPIRAN LAMPIRAN

Lampiran 1. Sebaran Penduduk Menurut Distrik dan Jenis Kelamin di Kabupaten Jayapura Tahun 2018.

No	Kecamatan	Jenis Kelamin			Ratio Jenis Kelamin
		Laki-laki	Perempuan	Jumlah	
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
1	Keureh	3,795	2,761	6,556	137
2	Airu	526	427	953	123
3	Yapsi	3,283	2,791	6,074	118
4	Kemtuk	1,873	1,880	3,753	100
5	Kemtuk Gresi	2,146	2,149	4,295	100
6	Gresi Selatan	470	473	943	99
7	Nimboran	2,220	2,041	4,261	109
8	Namblong	1,627	1,519	3,146	107
9	Nimbrokrang	3,518	3,211	6,729	110
10	Unurum guay	1,108	944	2,052	117
11	Demta	1,770	1,556	3,326	114
12	Yokari	1,082	914	1,996	118
13	Depapre	2,088	1,939	4,027	108
14	Revei rara	601	573	1,174	105
15	Sentani Barat	2,296	2,118	4,414	108

16	Waibu	3,877	3,544	7,421	109
17	Sentani	25,475	22,170	47,645	115
18	Ebungfau	1,319	1,281	2,600	103
20	Sentani Timur	3,864	3,888	7,759	99
Jumlah/Total		62,938	56,179	119,117	112

Sumber : BPS Kabupaten Jayapura

Lampiran 2. Sebaran Penduduk Kabupaten Jayapura Menurut Distrik, Luas Wilayah dan Kepadatan Tahun 2018.

No	Kecamatan	Luas Wilayah	Jumlah Penduduk	Kepadatan
		(Km ²)	Jiwa	Jiwa/Km ²
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
1	Keureh	4,357.90	6,556	1.50
2	Airu	3,099.00	953	0.31
3	Yapsi	1,291.30	6,074	4.70
4	Kemtuk	258.3	3,753	14,53
5	Kemtuk Gresi	182.4	4,295	23,55
6	Gresi Selatan	143.9	943	6,55
7	Nimboran	710.2	4,261	6.00
8	Namblong	193.7	3,146	16.24
9	Nimbrokrang	774.8	6,729	8.68

10	Unurum guay	3,131.30	2,052	0.66
11	Demta	497.5	3,326	6.69
12	Yokari	519.5	1,996	3.84
13	Depapre	404.3	4,027	9.96
14	Revei rara	467.4	1,174	2.51
15	Sentani Barat	129.2	4,414	34.16
16	Waibu	258.3	7,421	28.75
17	Sentani	225.9	47,645	210.91
18	Ebungfau	387.4	2,600	6.71
20	Sentani Timur	484.3	7,752	16.01
Jumlah/Total		17,516.60	119,117	6.80

Lampiran 3. Penduduk danau Sentani Kabupaten Jayapura Berdasarkan Mata Pencaharian,

Mata pencaharian	Jumlah (KK)	Persentase (%)
PNS	10914	20.6
Pedagang	1252	2.4
Pengusaha	23959	45.3
Jasa	791	1.5
Petani dan pembudidaya	15945	30.2

Sumber: BPS Kabupaten Jayapura, 2019

Lampiran 4. Tabel analisa Swot

Petunjuk

- a. Tentukan faktor yang menjadi kekuatan, kelemahan, peluang dan ancaman
- b. Beri bobot masing-masing faktor tersebut dengan skala 1,0 (paling penting) sampai 0,0 (tidak penting)
- c. Hitung rating untuk masing-masing faktor dengan memberikan skala mulai dari 4 (*outstanding*) sampai dengan 1 (*poor*), berdasarkan pengaruh faktor tersebut terhadap kondisi usaha.
- d. Kalikan bobot x rating untuk memperoleh faktor pembobotan (skor)

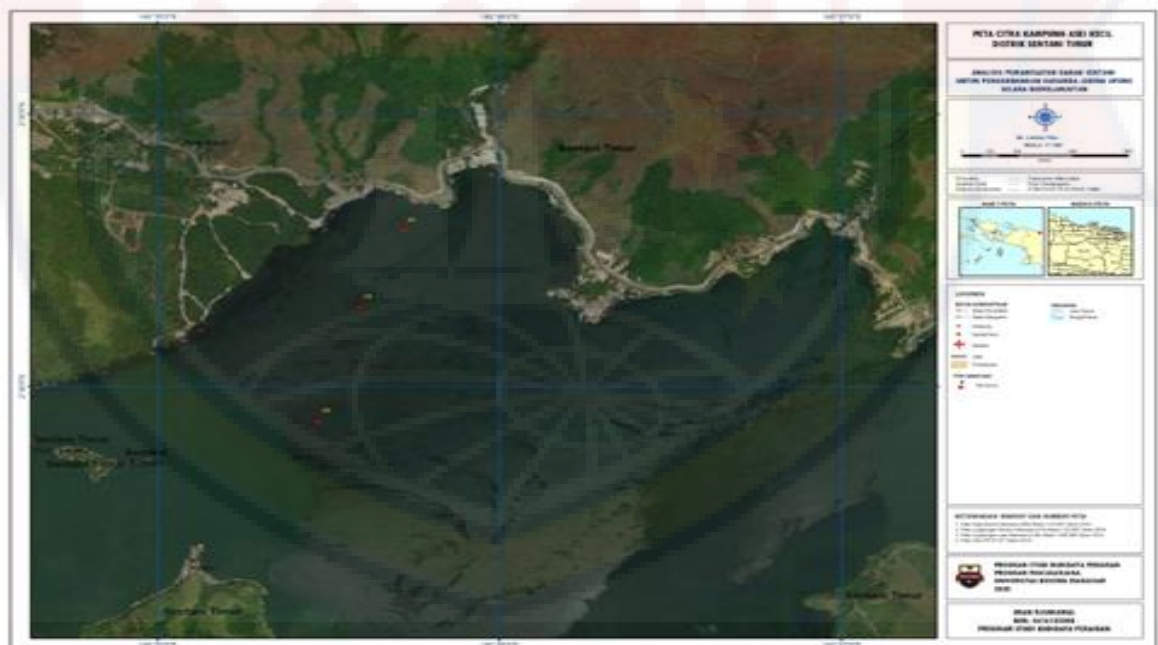
Faktor Internal	Bobot	Rating	Skor
<i>Strength</i>			
Produk yang dihasilkan berkualitas baik			
Penggunaan modal yang efektif			
Banyaknya tenaga kerja			
Sarana dan fasilitas investasi budidaya yang mudah didapat			
Potensi lahan budidaya yang masih luas			
<i>Weakness</i>			
Produksi yang belum optimal			
Terbatasnya modal yang dimiliki			
Pembudidaya kurang inovatif			
Sarana dan fasilitas investasi yang mudah rusak			
Sulitnya menjangkau lokasi budidaya			
TOTAL			
Faktor Eksternal			
<i>Opportunities</i>			
Pertumbuhan penduduk dan kebutuhan			

masyarakat semakin meningkat			
Peluang pasar yang masih luas			
Pembudidaya saingan yang sedikit			
Penggunaan teknologi yang alamiah			
Cuaca dan iklim yang baik meningkatkan hasil panen			
Threats			
Kebijakan pemerintah menaikkan harga BBM			
Kurangnya permintaan di dalam provinsi			
Harga yang ditawarkan pesaing relatif lebih murah			
Perkembangan IPTEK sulit diikuti			
Iklim dan cuaca tidak menentu akan mempengaruhi jumlah panen			
TOTAL			

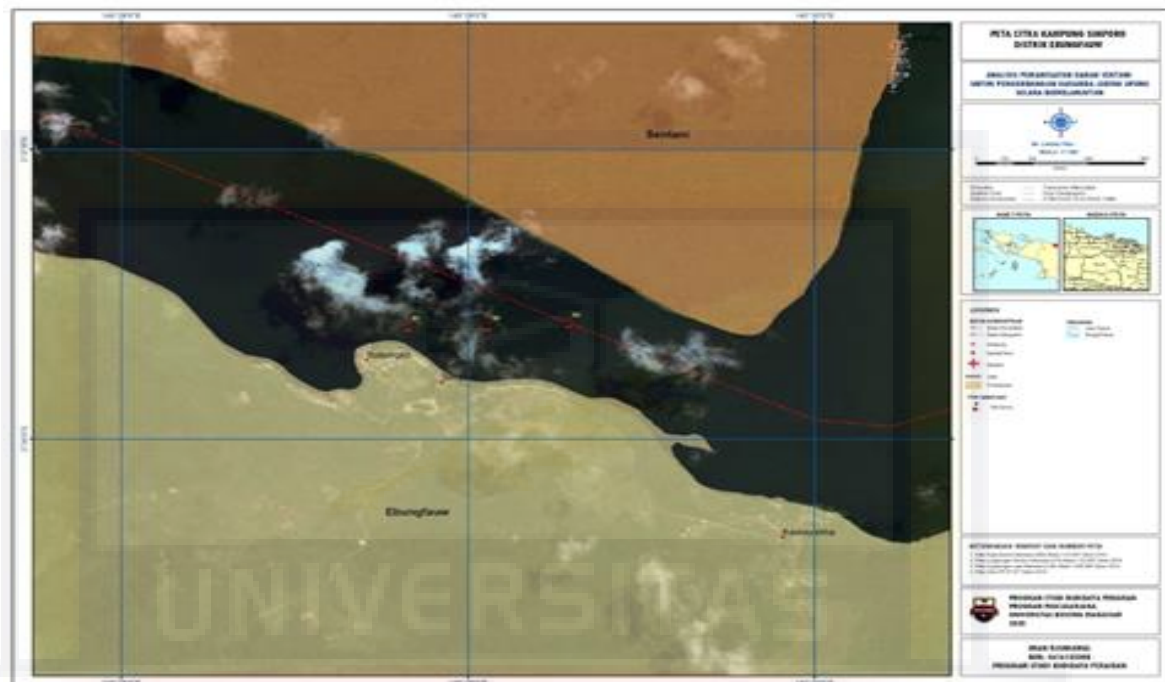
Lampiran 6. Gambar distrik Puay mewakili Danau Sentani Bagian Tengah



Lampiran 7. Gambar distrik Puay mewakili Danau Sentani Bagian Timur



Lampiran 8. Gambar distrik Puay mewakili Danau Sentani Bagian Barat



BOSOWA



DOKUMENTASI



Persiapan peralatan sampling kualitas air



Pengukuran paramter air danau sentani



Pengamatan pencemaran air



Wawancara dengan kuisener





Ikan Danau Sentani

BOSUWA

