

STRATEGI PENGENDALIAN PENCEMARAN AIR DARI BUDIDAYA KERAMBA SECARA BERKELANJUTAN DI DANAU SENTANI DISTRIK SENTANI TIMUR KABUPATEN JAYAPURA

WATER POLLUTION CONTROL STRATEGY FROM CAGE CULTIVATION IN LAKE SENTANI EAST SENTANI DISTRICT, JAYAPURA REGENCY

Erna Ferderika Ayomi*, Janviter Manalu, Auldry F. Walukow, Maklon Warpur, dan Johson Siallagan

MPSAL, Universitas Cenderawasih, Kota Jayapura, Indonesia

*e-mail penulis korespondensi: ernaferderikaayomi@gmail.com

ABSTRAK

Banyaknya usaha budidaya ikan keramba jaring apung di Danau Sentani diperkirakan memberikan dampak negatif terhadap lingkungan akibat adanya peningkatan kandungan nutrisi di perairan yang berasal dari sisa pakan yang tidak dimakan, ekskresi ikan dan kotoran. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui status mutu air Danau Sentani di Distrik Sentani Timur di mana terdapat banyak keramba jaring apung dan menyusun strategi pengendalian pencemaran akibat adanya aktivitas keramba jaring apung tersebut. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode kuantitatif dan kualitatif, serta merumuskan strategi pengendalian pencemaran sisa pakan di Danau Sentani dengan analisis SWOT. Status mutu air danau Sentani diukur mengacu pada ketentuan pada Peraturan Pemerintah Nomor 22 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup. Pengambilan sampel air dilakukan pada lima lokasi di Distrik Sentani Timur, yaitu: Pantai Khalkote, Nendali, Puay (muara Jaifuri), Tanjung Elmo, dan Cafe Christo. Sedangkan untuk analisis strategi, pengumpulan data dilakukan lewat penyebaran kuesioner dan wawancara kepada beberapa narasumber. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa Danau Sentani, khususnya di wilayah Distrik Sentani Timur, berada pada kondisi tercemar ringan dengan angka Indeks Pencemaran berkisar antara 3,227 sampai dengan 3,252. Strategi pengendalian pencemaran pakan dari budidaya ikan di keramba jaring apung adalah dengan memanfaatkan kekuatan dan peluang yang ada, yaitu: membuat kebijakan pengendalian pencemaran air dengan mengacu pada PP No.22 Tahun 2021, pembinaan dan pendampingan kepada kelompok pembudidaya ikan keramba dalam pengendalian pencemaran air danau, kerjasama para pemangku kepentingan dalam pengendalian pencemaran air Danau Sentani.

Kata Kunci: *Berkelanjutan, Budidaya Keramba, Danau Sentani, Strategi Pengendalian*

ABSTRACT

The large number of floating net cage fish cultivation businesses in Lake Sentani is estimated to have a negative impact on the environment due to the increase in nutrient content in the waters originating from uneaten food waste, fish excretions and feces. The aim of this research is to determine the water quality status of Lake Sentani in East Sentani District where there are many floating net cages and to develop a strategy to control pollution due to the activities of these floating net cages. The method used in this research is quantitative and qualitative methods, as well as formulating a strategy to control food waste pollution in Lake Sentani using SWOT analysis. The water quality status of Lake Sentani is measured referring to the provisions in Government Regulation Number 22 of 2021 concerning the Implementation of Environmental Protection and Management. Water sampling was carried out at five locations in East Sentani District, namely: Khalkote Beach, Nendali, Puay (Jaifuri estuary), Tanjung Elmo, and Cafe Christo. Meanwhile, for strategy analysis, data collection was carried out through distributing questionnaires and interviews with several sources. The results of this research show that Lake Sentani, especially in the East Sentani District area, is in a lightly polluted condition with Pollution Index numbers ranging from 3.227 to 3.252. The strategy to control feed pollution from fish farming in floating net cages is to take advantage of existing strengths and opportunities, namely: creating a water pollution control policy with reference to PP No. 22 of 2021, coaching and mentoring groups of cage fish farmers in controlling lake water pollution, cooperation between stakeholders in controlling Lake Sentani water pollution.

Keywords: *Sustainable, Cage Cultivation, Lake Sentani, Control Strategy*

I. PENDAHULUAN

Danau Sentani sebagai salah satu ekosistem terbesar di Provinsi Papua terletak di bagian sisi utara yang secara administrasi berada pada wilayah Kabupaten Jayapura dan Kota Jayapura. Kawasan Danau Sentani merupakan kawasan lindung sebagai bagian dari Kawasan Danau dan Cagar Alam Pegunungan Cycloop. Danau Sentani adalah salah satu dari 15 danau yang menjadi prioritas penyelamatan danau nasional. Prioritas penyelamatan tersebut dimaksudkan untuk mempertahankan fungsi danau secara berkelanjutan. Penetapan sebagai Danau Prioritas Nasional ini tertuang dalam Peraturan Presiden RI Nomor 60 Tahun 2021 tentang Penyelamatan Danau Prioritas Nasional dengan kriteria telah mengalami tekanan dan degradasi, penurunan kualitas air, penurunan keanekaragaman hayati, pengurangan volume tampungan dan pengurangan luas danau.

Menurut Dinas Kelautan dan Perikanan Kabupaten Jayapura bahwa luasan Keramba Jaring Apung (KJA) pada tahun 2020 sudah mencapai 13,8 hektar dengan jumlah produksi perikanan mencapai 402,14 ton per tahun. Danau Sentani memiliki potensi yang cukup tinggi untuk pengembangan kegiatan perikanan yang diperkirakan dapat mencapai sekitar 1.647 – 1.816 ton/tahun dan luas areal KJA dapat dikembangkan sampai 150 hektar (BLHD Kab. Jayapura, 2013). Potensi pengembangan kegiatan perikanan budidaya dapat mendatangkan keuntungan bagi peningkatan pendapatan asli daerah Kabupaten Jayapura dan peningkatan kesejahteraan masyarakat setempat. Salah satu budidaya perikanan yang dapat dikembangkan adalah pemanfaatan Danau Sentani sebagai tempat budidaya KJA. Namun demikian kegiatan perikanan budidaya keramba jaring apung dapat menimbulkan kerusakan dan pencemaran lingkungan yang diakibatkan oleh limbah dari aktivitas KJA berupa feses dan sisa pakan. Nasution dan Damanik (2009) menyatakan bahwa limbah berupa sisa pakan ikan dari keramba jaring

apung dapat menyebabkan terjadinya pencemaran perairan karena akan berpengaruh terhadap kualitas air danau baik secara fisik maupun secara kimia akibat dari akumulasi limbah pakan ikan.

Tercatat jumlah kandang/keramba di Danau Sentani saat ini telah mencapai 3.781 petak kandang. Perikanan budidaya KJA di Danau Sentani berkembang dengan cepat dan KJA yang dengan populasi terbanyak berada di wilayah Distrik Sentani Timur. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui status mutu air Danau Sentani di mana terdapat banyak keramba jaring apung dan menyusun strategi pengendalian pencemaran akibat adanya aktivitas keramba jaring apung tersebut.

II. METODE PENELITIAN

Lokasi dan Pengambilan Sampel

Penelitian ini dilakukan di lima titik lokasi atau stasiun, yaitu: Pantai Khalkote, Nendali, Puay (muara Jaifuri), Tanjung Elmo, dan Cafe Christo (lihat juga Gambar 1). Kondisi kualitas perairan Danau Sentani pada beberapa lokasi KJA, khususnya di Distrik Sentani Timur, diamati pada waktu yang berbeda, yaitu pada pagi dan siang hari mengingat perubahan waktu dapat berpengaruh terhadap intensitas cahaya yang diterima oleh perairan dan perbedaan suhu air dan menyusun strategi pengendalian pencemaran akibat adanya aktivitas KJA (Effendy, 2003).

Alat pengambilan sampel air berupa gelas dan beberapa sampel air diisikan dalam botol dan disimpan dalam *cool box* untuk kemudian akan diuji di laboratorium kimia Uncen. Beberapa parameter air yang diukur adalah: pH, temperatur, *Dissolved Oxygen* (DO), *Total Dissolved Solid* (TDS), dan salinitas.



Gambar 1. Lima Lokasi Penelitian di Danau Sentani yang Memiliki Keramba (Pantai Khalkote, Nendali, Puay, Tanjung Elmo, dan Café Christo)

Teknik Analisis Data

Data yang diperoleh kemudian dianalisis secara deskriptif (lihat juga Tabel 1).

Tabel 1. Metode Analisis Data

Tujuan Penelitian	Sumber Data	Metode Pengumpulan Data	Metode Analisis Data
Mengetahui indeks pencemaran pada lokasi budidaya keramba di danau sentani	Data sekunder dan peraturan pemerintah Nomor. 22 tahun 2021	Permintaan data ke dinas terkait	Mengolah data dengan menghitung Indeks Pencemaran Air (IP)
Mengetahui peran stakeholder dalam pengendalian pencemaran pakan budidaya keramba di danau sentani	Data Primer Pemerintah LSM Masyarakat Data Sekunder Literatur/pustaka	Dokumentasi Wawancara Kuisisioner	Deskriptif Kualitatif
Mengetahui faktor-faktor apa saja yang mempengaruhi pengendalian pencemaran pakan budidaya keramba di danau sentani	Data Primer Masyarakat Tenaga penyuluh perikanan Data Sekunder - DH - Literatur/pustaka	Wawancara Kuisisioner	Analisis Swot
Mengetahui Strategi Pengendalian Pencemaran Pakan Budidaya Keramba di Danau Sentani	Data Primer - Pemerintah - Pembudidaya keramba - Masyarakat Data Sekunder Literatur/pustaka	Wawancara kuisisioner dengan beberapa pakar dan dinas terkait	Analisis dengan menggunakan swot

Parameter kualitas air dianalisis kemudian dibandingkan dengan baku mutu kualitas air mengacu pada Peraturan Pemerintah Nomor 22 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup lalu dihitung menggunakan rumus perhitungan Indeks Pencemaran (IP) air sebagai berikut.

$$IP = \frac{\sqrt{\left(\frac{Ci}{Lij}\right)^2 M + \left(\frac{Ci}{Lij}\right)^2 R}}{2} \dots\dots\dots(1)$$

Sesuai dengan Kepmen Lingkungan Hidup Nomor 115 Tahun 2003, status mutu masing-masing lokasi ditetapkan dengan ketentuan sebagai berikut:

- $0 \leq IP_j \leq 1,0 \rightarrow$ memenuhi baku mutu (kondisi baik)
- $0,1 < IP_j \leq 5,0 \rightarrow$ cemaran ringan
- $5,0 < IP_j \leq 10 \rightarrow$ cemaran sedang
- $IP_j > 10 \rightarrow$ cemaran berat

Untuk menganalisis faktor-faktor yang mempengaruhi pengendalian pencemaran pakan budidaya keramba maka disebarakan kuesioner pada responden pakar dan juga dinas terkait yang kemudian dianalisis secara deskriptif kualitatif. Data diperoleh melalui wawancara beberapa pakar dan masyarakat yang berdiam di tepi Danau Sentani dan dianalisis menggunakan metode SWOT.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Secara alami air waduk mampu melakukan pulih diri (*self purification*) dari bahan-bahan pencemar yang masuk ke badan air tersebut, namun demikian apabila jumlah bahan organik dan anorganik melebihi daya dukung perairan akan mengakibatkan pencemaran. Menurut Peraturan Pemerintah Nomor 82 Tahun 2001 tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air, pencemaran air adalah masuknya makhluk hidup, zat atau komponen lain yang tidak diinginkan yang dapat mengakibatkan perubahan tatanan air dan menyebabkan penurunan kualitas air sehingga dapat merugikan kehidupan organisme air. Bahan pencemar adalah komponen yang bersifat asing bagi lingkungan perairan tersebut atau komponen yang berasal dari lingkungan perairan itu sendiri yang memasuki tatanan ekosistem yang seimbang sehingga mengakibatkan terganggunya stabilitas ekosistem tersebut. Bahan pencemar pada umumnya berupa limbah, baik limbah pemukiman (domestik), industri, peternakan, pertanian, perikanan maupun pertambangan. Pencemaran yang terjadi pada suatu perairan akan mengakibatkan terjadinya perubahan faktor-faktor: fisik-kimia dan biologi perairan tersebut. Berdasarkan cara masuknya ke dalam

lingkungan, pencemaran dibedakan menjadi dua yaitu polutan alami dan polutan antropogenik. Polutan antropogenik merupakan limbah yang berasal dari aktivitas manusia.

Penentuan kualitas air merupakan penilaian kriteria mutu suatu perairan yang dapat diketahui melalui pengukuran parameter fisik-kimia dan biologi. Parameter tersebut merupakan indikator penilaian adanya perubahan kondisi perairan, baik mengarah ke kondisi yang baik maupun ke arah buruk. Menurut Halder dan Islam (2015), kualitas air dipengaruhi oleh aktivitas manusia, penurunan kualitas air dapat disebabkan oleh kenaikan urbanisasi, pertumbuhan penduduk, industri, perubahan iklim dan faktor lainnya. Pencemaran air merupakan ancaman serius terhadap kesejahteraan bumi maupun penduduknya. Parameter fisik-kimia penting yang mempengaruhi lingkungan perairan adalah: pH, nutrisi, suhu, salinitas, oksigen terlarut, BOD, COD, warna air, kecepatan arus, TSS dan TDS. Parameter tersebut merupakan faktor pembatas bagi kehidupan organisme perairan.

Parameter Fisika

Parameter fisika yang diukur dalam penelitian ini terdiri dari: suhu, *Total Suspended Solid* (TSS) dan *Total Dissolved Solid* (TDS). Hasil pengukuran dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Pengukuran Parameter Fisika di Danau Sentani

Parameter	Sampling stasiun				
	I	II	III	IV	V
Suhu (C)	29,96	31,1	29,9	29,9	30,1
TDS (mg/l)	120	97	99	101	100
TSS (mg/l)	0,114	0,114	0,114	0,118	0,078

Sumber: Hasil Analisis, 2024

Semakin rendah suhu air, hingga nilai tertentu, dapat mengakibatkan makin tinggi kualitas air. Selain itu perbedaan waktu pada saat pengukuran dan kondisi cuaca yang cukup cerah menyebabkan tingginya intensitas cahaya matahari yang masuk ke kolom air serta tingkat kedalaman perairan yang berbeda juga menyebabkan meningkatnya suhu di perairan Danau Sentani. Secara umum nilai total padatan tersuspensi (*Total Suspended Solid*) di perairan

Danau Sentani masih berada dalam Baku Mutu Air Danau yang ditetapkan dalam Peraturan Pemerintah Nomor 22 Tahun 2021 yaitu berkisar antara 25-400 mg/L. Nilai TSS tertinggi terdapat pada stasiun IV (0,118 mg/l), sedangkan nilai TSS terendah terdapat pada stasiun V (0,078 mg/l).

Parameter Kimia

Parameter kimia yang diukur pada penelitian ini terdiri dari: pH, *Dissolved Oxygen* (DO), *Chemical Oxygen Demand* (COD), *Biochemical Oxygen Demand* (BOD), Nitrat, Nitrit dan salinitas. Hasil pengukuran dari parameter tersebut dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Pengukuran Parameter Kimia di Danau Sentani

Parameter	Sampling Stasiun				
	I	II	III	IV	V
Ph	8,4	8,2	8,4	8,3	8,3
DO (mg/l)	6,15	6,02	6,76	6,76	5,68
BOD (mg/l)	4,27	4,70	4,43	4,17	4,26
COD (mg/l)	14	28	20	32	44
Nitrat (mg/l)	0,006	0,009	0,006	0,007	0,006
Nitrit (mg/l)	0,005	0,003	0,005	0,0065	0,005
Salinitas o/oo	1	1	1	1	1

Sumber: Hasil Analisis, 2024

Derajat Keasaman

Nilai derajat keasaman (pH) air Danau Sentani berkisar antara 8,4-8,2. Kecenderungan nilai pH pada setiap stasiun mengalami peningkatan. Nilai pH air Danau Sentani lebih tinggi terhadap baku mutu yang ditetapkan, baik untuk kelas II dan III. Parameter pH menggambarkan aktivitas potensial ion hidrogen (mol/l) pada suhu tertentu, atau $Ph = -\log(H^+)$.

Dissolved Oxygen (DO)

Kandungan oksigen terlarut (DO) setiap stasiun berkisar antara 6,02-6,76 mg/L. Kandungan DO Danau Sentani masih masuk dalam baku mutu, baik untuk kelas II dan III, sesuai ketentuan pemerintah.

Biochemical Oxygen Demand (BOD)

Berdasarkan data hasil uji laboratorium terhadap parameter BOD, diketahui bahwa Danau Sentani mengandung cukup banyak bahan organik yang dapat diurai oleh

mikroorganisme aerobik. Hasil uji laboratorium terhadap 5 sampel yang diambil pada 5 titik lokasi pemantauan pada bulan Oktober 2023 diperoleh nilai BOD sebesar: 4,27 mg/L, 4,70 mg/L, 4,43 mg/L, 4,17 mg/L, dan 4,26 mg/L. Nilai ini semuanya melebihi baku mutu air kelas II yang disyaratkan.

Nilai BOD ini relatif bervariasi. Perbedaan nilai BOD dipengaruhi oleh banyak faktor, di antaranya adalah kondisi cuaca ketika pengambilan sampel. Secara konsisten kondisi perairan dipengaruhi oleh lingkungan. Pada bulan April 2024, material yang terkandung di dalam perairan adalah material baru oleh karena seringnya turun hujan sehingga proses biologi tidak berjalan efektif. Masuknya material baru ke dalam perairan akibat hujan menyebabkan terjadi proses awal degradasi sehingga konsumsi oksigen tidak terlalu banyak. Pada proses awal degradasi bahan organik umumnya lebih didominasi proses fisika. Data BOD yang diperoleh menunjukkan bahan organik terdegradasi lebih banyak terjadi pada kondisi perairan lebih tenang. Nilai BOD air Danau Sentani tergolong di atas normal dan sudah tercemar ringan oleh bahan organik antropogenik. Keberadaan bahan organik di dalam Danau Sentani terjadi secara alamiah dan tidak alamiah.

Kebutuhan Oksigen Secara Kimiawi (COD)

Hasil pengukuran parameter COD di Danau Sentani pada 5 lokasi pemantauan menunjukkan nilai COD sebesar: 14 mg/L, 28 mg/L, 20 mg/L, 32 mg/L, dan 44 mg/L. Nilai-nilai COD ini melebihi baku mutu yang ditetapkan yaitu 10 mg/L untuk perairan kelas I. Perairan Danau Sentani pada beberapa lokasi tergolong normal berdasarkan data COD yang diperoleh, yaitu masih di kisaran nilai baku mutu air untuk kelas II (25 mg/L) bagi perairan bukan untuk air baku air minum. Berdasarkan data COD, perairan Danau Sentani belum tercemar oleh bahan organik yang berasal dari aktivitas antropogenik. Perairan Danau Sentani mengandung bahan organik dengan kisaran normal. Keberadaan bahan organik ini terjadi secara alamiah, bukan karena aktivitas antropogenik.

Nitrat (NO₃) dan Nitrit (NO₂)

Hasil pengukuran kandungan Nitrit atau Nitrat pada kelima stasiun berkisar antara 0,003 mg/L hingga 0,009mg/L. Ini berarti bahwa kandungan Nitrat dan Nitrit belum melebihi nilai ambang batas berdasarkan syarat maksimal untuk beban Nitrit pada air yaitu 1 mg/L (Permenkes RI Nomor 32 Tahun 2017), sehingga kandungan Nitrat dan Nitrit di Danau Sentani masih cukup aman untuk pertumbuhan organisme.

Status Mutu Air Danau Sentani

Analisis data selanjutnya dilakukan dengan menggunakan Indeks Pencemaran (IP) yang mengacu kepada Peraturan Pemerintah Nomor 22 Tahun 2021 dan hasilnya dibandingkan dengan IP menurut Kepmen LH Nomor 115 Tahun 2003 tentang Status Mutu. Hasil analisis pada stasiun 1 sampai 5 menunjukkan bahwa air Danau Sentani telah tercemar ringan (lihat juga Tabel 4).

Tabel 4. Indeks Pencemaran dan Status Mutu Air pada Lima Stasiun di Distrik Sentani Timur

No.	Nama Stasiun	Indeks Pencemaran	Status
1.	Khalkote	3,227	Tercemar Ringan
2.	Nendali	3,241	Tercemar Ringan
3.	Puay	3,232	Tercemar Ringan
4.	Tanjung Elmo	3,239	Tercemar Ringan
5.	Café Chisto	3,252	Tercemar Ringan

Sumber: Hasil Analisis, 2024

Penilaian kualitas air bergantung pada indikator ilmiah seperti misalnya pH, konsentrasi oksigen, suhu dan keberadaan bakteri. Meskipun persepsi *stakeholder* (pemangku kepentingan) dapat memandu kebijakan pengelolaan, pengukuran ilmiah tidak boleh diganti dengan persepsi *stakeholder* dikarenakan aspek-aspek seperti integritas ekologis yang mungkin tidak penting bagi beberapa pemangku kepentingan atau segmen publik tetapi merupakan aspek yang penting dalam pengelolaan air.

Faktor Penyebab Pencemaran Danau Sentani

Ada beberapa faktor yang menyebabkan terjadinya proses pendangkalan danau, yakni: kegiatan pengolahan tanah para petani sekitar

danau yang menyebabkan erosi ke lokasi perairan danau, usaha keramba jaring apung (KJA) dan pemupukan petani yang menyebabkan terjadinya penyuburan danau yang disebut Eutrofikasi, tumbuh pesatnya tanaman gulma enceng gondok, maraknya usaha rumah makan di tepi danau dan berkembangnya pemukiman di sekitar danau. Hal ini terjadi pada banyak danau di Indonesia, termasuk Danau Sentani.

Strategi Pengendalian Pencemaran Pakan Dari Budidaya Ikan Keramba di Danau Sentani

Dalam menghasilkan suatu strategi, pembuat kebijakan perlu mempertimbangkan persepsi *stakeholder* terhadap pengelolaan kualitas air danau. Informasi kualitas air yang diukur secara ilmiah melalui parameter pencemarnya perlu dilengkapi dengan pandangan para pemangku kepentingan. *Stakeholder* yang terlibat dalam pengendalian pencemaran akibat budidaya ikan pada keramba antara lain: Dinas Kelautan dan Perikanan, Dinas Lingkungan Hidup, masyarakat lokal dan pihak swasta seperti pengusaha ikan keramba, tokoh adat/lembaga adat, Dinas Pariwisata, Perguruan Tinggi dan Dinas Tata Ruang, dan beberapa di antaranya kemudian dijadikan sebagai narasumber dalam penelitian ini.

Strategi pengendalian pencemaran di Danau Sentani dilakukan berdasarkan analisis SWOT. Analisis SWOT (*Strengths, Weaknesses, Opportunities, Threats*) merupakan suatu metode analisis yang akan menggambarkan kekuatan, kelemahan, peluang, dan ancaman, serta kendala-kendala yang harus dihadapi dalam suatu proses perencanaan. Dalam analisis ini, perlu mengidentifikasi faktor internal dan eksternal yang menjadi kelemahan, kekuatan, ancaman,

dan peluang bagi pengendalian pencemaran di Danau Sentani, kemudian disusun dalam tabel Matriks IFE (*Internal Factor Evaluation*) dan EFE (*External Factor Evaluation*) yang merupakan alat formulasi strategi untuk meringkas dan mengevaluasi kekuatan, kelemahan, peluang dan ancaman serta hubungan antara faktor-faktor tersebut.

Faktor internal pengendalian pencemaran di Danau Sentani dapat dilihat dari kriteria kekuatan dan kelemahan dalam analisis SWOT yang ditampilkan dalam Tabel 5. Dari Tabel 5, diperoleh nilai skor untuk kekuatan adalah 1,45 dan skor untuk kelemahan adalah 1,39. Dari hasil pengurangan skor untuk kekuatan dengan skor kelemahan diperoleh nilai 0,06. Hasil ini menentukan posisi IFE (*Internal Factor Evaluation*) berada pada sumbu kuadran positif.

Faktor eksternal pengendalian pencemaran di Danau Sentani dapat dilihat dari kriteria peluang dan ancaman dalam analisis SWOT yang ditampilkan dalam Tabel 6. Dari Tabel 6, diperoleh nilai skor untuk peluang adalah 1,90 dan skor untuk ancaman adalah 1,08. Dari hasil pengurangan skor untuk peluang dengan skor ancaman diperoleh nilai 0,82. Hasil ini menentukan posisi EFE (*External Factor Evaluation*) berada pada sumbu kuadran positif.

Dari hasil perhitungan faktor internal dan eksternal tersebut, terlihat bahwa strategi yang dipilih adalah strategi SO dengan memanfaatkan kekuatan dan peluang yang ada dalam pengendalian pencemaran di Danau Sentani yang dapat dijelaskan berikut ini.

Sumbu faktor Internal (IFAS):

$$S - W = 1,45 - 1,39 = 0,06$$

Sumbu faktor Eksternal (EFAS):

$$O - T = 1,90 - 1,08 = 0,82$$

Penjabaran Strategi SO termuat dalam matriks analisis SWOT pada Tabel 7.

Tabel 5. Penentuan Faktor Internal

No	Faktor Internal	NS1	NS2	NS3	NS4	NS5	NS6	Jumlah	Bobot	Rating	Skor (Bobot x Rating)
STRENGTHS (Kekuatan)											
1	Danau Sentani sebagai tempat wisata dan pengembangan budidaya keramba	4	3	3	3	3	4	20	0,18	3,33	0,60
2	Adanya potensi ekonomi masyarakat lokal dari penangkapan dan budi daya ikan di keramba	2	3	3	3	3	3	17	0,08	2,67	0,21
3	Adanya kerjasama dalam pengendalian pencemaran Danau Sentani	3	3	3	3	3	4	19	0,09	3,17	0,29
4	Potensi lahan budi daya masih luas	4	2	2	2	2	2	14	0,07	2,33	0,16
5	Adanya aturan hukum adat terkait dengan perlindungan dan pengelolaan Danau Sentani	4	2	2	2	2	4	16	0,07	2,67	0,19
TOTAL									0,49		1,45
WEAKNESSES (Kelemahan)											
1	Belum adanya peraturan penggunaan lahan budidaya ikan keramba	3	2	2	2	2	3	14	0,13	2,33	0,30
2	Kurangnya pengetahuan masyarakat tentang pengendalian pencemaran pakan ikan di Danau Sentani	3	3	3	3	3	3	12	0,15	3	0,45
3	Kurangnya pengawasan terhadap aktivitas masyarakat yang membuang limbah domestik ke perairan Sentani	4	3	3	3	3	3	13	0,09	3,17	0,29
4	Kurangnya sarana prasarana pendukung pengendalian pencemaran Danau Sentani	4	2	2	2	2	4	16	0,08	2,67	0,21
5	Masih lemahnya koordinasi antara masyarakat dengan pihak luar dalam upaya pengendalian pencemaran Danau Sentani	3	2	2	2	2	3	14	0,06	2,33	0,14
TOTAL									0,51		1,39
TOTAL KESELURUHAN									1,00		0,06

Sumber: Hasil Analisis, 2024

Tabel 6. Penentuan Faktor Eksternal

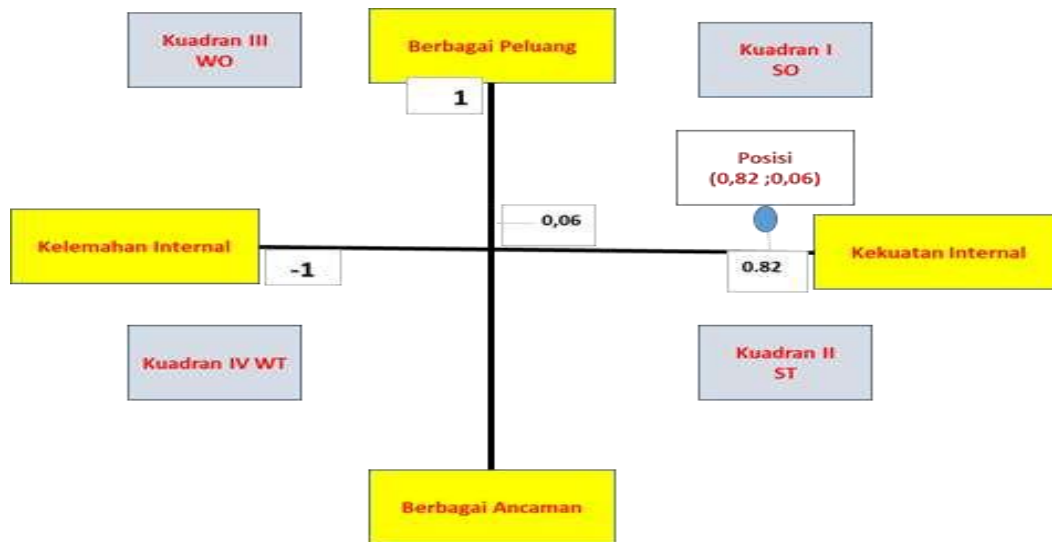
No	Faktor Eksternal	NS1	NS2	NS3	NS4	NS5	NS6	Jumlah	Bobot	Rating	Skor (Bobot x Rating)
OPPORTUNITIES (Peluang)											
1	Meningkatnya permintaan produksi perikanan budidaya Danau Sentani	4	3	3	3	3	4	20	0,15	3,33	0,50
2	Pengembangan kawasan Danau Sentani dengan terbukanya lapangan kerja bagi masyarakat	3	3	3	3	3	3	18	0,15	3	0,45
3	Terjadinya peningkatan ekonomi masyarakat kawasan sekitar Sentani dan Kota Jayapura	4	3	3	3	3	4	20	0,15	3,33	0,50
4	Adanya kerjasama antara pemerintah daerah, dinas terkait, swasta dan masyarakat	4	3	2	3	2	4	18	0,15	3	0,45
TOTAL									0,60		1,90
THREATS (Ancaman)											
1	Terjadinya pencemaran akibat berbagai aktivitas di kawasan darat sekitar Danau Sentani	3	2	2	2	2	3	14	0,10	2,33	0,23
2	Meningkatnya sampah di Danau Sentani akibat buangan limbah dari masyarakat sekitar	3	4	4	4	4	3	22	0,12	3,67	0,44
3	Sering terjadi bencana alam	3	2	2	2	2	3	14	0,08	2,33	0,18
4	Harga produksi ikan tidak stabil	3	2	2	2	2	3	14	0,10	2,33	0,23
TOTAL									0,40		1,08
TOTAL KESELURUHAN									1,00		0,82

Sumber: Hasil Analisis, 2024

Tabel 7. Strategi Pengendalian Pencemaran Pakan dari Budidaya Ikan Keramba di Danau Sentani Distrik Sentani Timur

<p style="text-align: center;">Internal</p> <p style="text-align: center;">Eksternal</p>	<p style="text-align: center;">Kekuatan (Strengths)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Adanya potensi sumber daya alam Danau Sentani 2. Adanya potensi ekonomi masyarakat lokal dari penangkapan dan budidaya ikan di keramba 3. Adanya Kerjasama antara Masyarakat dengan pihak luar dalam pengendalian pencemaran Danau Sentani 4. Potensi lahan budidaya keramba masih luas 5. Adanya aturan hukum adat terkait dengan perlindungan dan pengelolaan Danau Sentani 	<p style="text-align: center;">Kelemahan (Weaknesses)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Belum adanya peraturan penggunaan lahan budidaya keramba dari instansi terkait 2. Kurangnya pengetahuan masyarakat tentang pengendalian pencemaran air 3. Kurangnya pengawasan terhadap aktivitas masyarakat dalam membuang limbah domestik ke perairan Danau Sentani 4. Kurangnya sarana prasarana pendukung pengendalian pencemaran Danau Sentani 5. Masih lemahnya koordinasi antara masyarakat dan pihak luar dalam upaya pengendalian pencemaran Danau Sentani
<p style="text-align: center;">Peluang (Opportunities)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Meningkatnya permintaan produksi perikanan budidaya di Danau Sentani 2. Pengembangan kawasan Sentani dengan terbukanya lapangan kerja bagi masyarakat 3. Terjadinya peningkatan ekonomi masyarakat sekitar kawasan Sentani dan Kota Jayapura 4. Adanya kerjasama antara pemerintah daerah, dinas terkait, swasta, dan masyarakat 	<p style="text-align: center;">SO</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Membuat kebijakan pengendalian air dengan mengacu pada PP No 22 Tahun 2021 tentang penyelenggaraan perlindungan dan pengelolaan LH 2. Pembinaan dan pendampingan kepada kelompok pembudidaya ikan dan masyarakat dalam pengendalian dan pencemaran air danau 3. Perlu adanya kerjasama antar <i>stakeholders</i> dalam pengendalian pencemaran air danau 	<p style="text-align: center;">WO</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Peningkatan sumber daya manusia tentang kesehatan lingkungan 2. Penegakan hukum 3. Peningkatan sarana prasarana 4. Menyusun rencana kerja pengelolaan limbah sesuai Kepmen LH 5. Peningkatan koordinasi antar <i>stakeholders</i> (LSM, pemerintah, masyarakat/ pembudidaya, dll)
<p style="text-align: center;">Ancaman (Threats)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Terjadinya pencemaran akibat berbagai aktivitas di kawasan darat sekitar Danau Sentani 2. Meningkatnya sampah di Danau Sentani akibat pembuangan limbah dari masyarakat 3. Sering terjadinya bencana alam 4. Harga produksi ikan yang tidak stabil 	<p style="text-align: center;">ST</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Meningkatkan koordinasi dalam pembuatan kebijakan pembuangan limbah domestik 2. Peningkatan dukungan alokasi anggaran dalam pengelolaan limbah 3. Menetapkan konsep partisipasi masyarakat dalam pengetahuan pengelolaan limbah dan kebijakan pengendalian pencemaran air. 4. Pengendalian pencemaran limbah yang masuk ke danau 	<p style="text-align: center;">WT</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Peningkatan IPAL, melalui dukungan pemerintah dalam mengatasi pengendalian pencemaran air terhadap usaha pembudidaya ikan pada keramba di Danau Sentani 2. Peningkatan pengetahuan dan keterampilan pembudidaya dan penetapan zonasi KJA.

Sumber: Hasil Analisis, 2024



Gambar 2. Diagram Analisis SWOT
 Sumber: Hasil Analisis, 2024

Terdapat beberapa strategi pengendalian pencemaran dari pakan budidaya keramba di Danau Sentani dalam tabel di atas, namun yang menjadi strategi prioritas adalah strategi (SO). Strategi pengendalian pencemaran pakan budidaya ikan keramba di Danau Sentani adalah sebagai berikut:

1. Membuat kebijakan pengendalian pencemaran air dengan mengacu pada PP No.22 Tahun 2021
2. Pembinaan dan pendampingan kepada kelompok pembudidaya ikan pada keramba dalam pengendalian pencemaran air Danau Sentani
3. Perlu adanya kerjasama *stakeholders* dalam pengendalian pencemaran air danau.

IV. KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Dari hasil penelitian ini dapat disimpulkan bahwa:

1. Kualitas air pada lima stasiun yang berada di Distrik Sentani Timur umumnya adalah tercemar ringan, yaitu: di Khalkote dengan angka Indeks Pencemaran 3,227 (tercemar ringan), Nendali dengan angka Indeks Pencemaran 3,241 (tercemar ringan), Puay dengan angka Indeks Pencemaran 3,232

(tercemar ringan), Tanjung Elmo dengan angka Indeks Pencemaran 3,239 (tercemar ringan), dan Café Christo dengan angka Indeks Pencemaran 3,252 (tercemar ringan).

2. Strategi pengendalian pencemaran dari kegiatan ikan keramba yaitu dengan memanfaatkan kekuatan dan peluang yang ada di sana.

Saran

1. Peran pemerintah sangat penting untuk melakukan tindakan preventif dan represif, seperti misalkan menumbuhkan kesadaran masyarakat untuk turut melestarikan lingkungannya. Untuk mengatasi pencemaran Danau Sentani perlu adanya penerapan aturan tegas kepada masyarakat dan pelaku usaha ikan keramba yang berada di pesisir Danau Sentani agar antara lain tidak membuang sampah dengan sembarangan. Pemerintah harus memberikan pengawasan di lapangan dan menetapkan penjaga-penjaga di sekitar danau agar warga tidak membuang sampah domestik atau limbah ke danau.
2. Pemerintah dapat melibatkan pihak tokoh adat, masyarakat dan pembudidaya agar

berperan aktif dalam pengendalian pencemaran dan kerusakan lingkungan di Danau Sentani.

DAFTAR PUSTAKA

- Adhar, S. (2011). *Ekosistem Danau Laut Tawar: Karakteristik dan Permasalahan*. Lhokseumawe: Unimal Press.
- Badan Pusat Statistik Kabupaten Jayapura (2021). *Kabupaten Jayapura Dalam Angka 2021*.
- BLHD Kabupaten Jayapura. (2013). Laporan Akhir Grand Design Pengelolaan Cagar Dewan SDA Nasional. (2020). *Rekomendasi Pengelolaan Danau Secara Terpadu Dan Berkelanjutan*.
- Dinas Kelautan dan Perikanan Kabupaten Jayapura. (2020). *Laporan Tahunan 2020*.
- Djuniawal, I., Salam, S. dan Mulyani, S. (2019). Analisis Manfaat Danau Sentani Untuk Pengembangan Budidaya Keramba Jaring Apung Secara Berkelanjutan. *Jurnal of Aquaculture and Environment*, 2(1), 23-26. <https://doi.org/10.35965/jae.v2i1.440>
- DLH Kabupaten Jayapura. (2021). Laporan Kegiatan Koordinasi, Sinkronisasi dan Pelaksanaan Pencegahan Pencemaran Lingkungan Hidup Dilaksanakan Terhadap Media Tanah, Air, Udara dan Laut Tahun 2021.
- Effendy, H. (2003). *Telaah Kualitas Air Bagi Sumberdaya dan Lingkungan Perairan*. Yogyakarta: Kanisius.
- Gunawana Lestari dan Haryani, G. S. (2013). Kondisi Danau di Indonesia dan Strategi Pengelolaannya. *Prosiding Pertemuan Ilmiah Tahunan MLI I*, 2, 1-19.
- Halder, J. N., dan Islam, M. N. (2015). Water Pollution and Its Impact on the Human Health. *Journal of Environment and Human*. 2(1): 36–46. <https://doi.org/10.15764/eh.2015.01005>
- Ilham, I., Korwa, F. Y., Idris, U., dan Muttaqin, M. Z. (2020). Analisis Potensi Dan Strategi Pengembangan Objek Wisata Pulau Asey Besar Danau Sentani Kabupaten Jayapura. *Jurnal Pariwisata Pesona*, 5(2), 142-155. doi: 10.26905/jpp.v5i1.4266.
- Indrayani, E. Nitimulyo, K. H., Suwarno, H. dan Rustadi. (2015). Analisis Kandungan Nitrogen, Fosfor, dan Karbon Organik di Danau Sentani-Papua. *Jurnal Manusia dan Lingkungan*, 22(2), 217-225.
- Kementerian Lingkungan Hidup. (2003). Kepmen LH Nomor 115 Tahun 2003 tentang Pedoman Penentuan Status Mutu Air.
- Kementerian Lingkungan Hidup Republik Indonesia. (2010). Profil 15 Danau Prioritas Nasional, pp. 154.
- Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan. (2018). Pedoman Penyusunan Rencana Pengelolaan Danau', p.68. Available at: <https://bulelengkab.go.id/assets/instansikab/82/bankdata/pedomanpengelolaan-danau-buyan-60>.
- Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan. (2021). Kepmen LHK Nomor 27 Tahun 2021 tentang Indeks Kualitas Lingkungan Hidup.
- Maniagasi, R., Tumembouw, S. S. dan Mudeng, Y. (2013). Analisis Kualitas Fisika Kimia Air di Areal Budidaya Ikan Danau Tondano Provinsi Sulawesi Utara. *eJournal Budidaya Perairan*, 1(2). doi: 10.35800/bdp.1.2.2013.1913.
- Menteri Lingkungan Hidup. (2009). Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 28 Tahun 2009 Tentang Daya Tampung Beban Pencemaran Air Danau dan/atau Waduk.
- Mudikdjo, K., Hardjoamidjojo, S. dan Ismail, A. (2013). Analisis Kebijakan Pemanfaatan Sumberdaya Danau Yang Berkelanjutan (Studi Kasus Danau Maninjau Sumatera Barat). *Jurnal Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan*, 3(1), 1–9.
- Nasution, Z. dan Damanik, S. (2009). Ekologi Ekosistem Kawasan Danau Toba. *Jurnal Fakultas Pertanian*, p. 75.