ECSOFiM: Journal of Economic and Social of Fisheries and Marine. 2023. 10(02): 170-184 e-ISSN: 2528-5939
Permalink/DOI: http://dx.doi.org/10.21776/ub.ecsofim.2023.010.02.04

SUSTAINABILITY ANALYSIS OF LEMURU *(Sardinella lemuru)* COMMODITY RESOURCES IN BALI STRAIT

ANALISIS KEBERLANJUTAN KOMODITI SUMBER DAYA IKAN LEMURU *(Sardinella lemuru)* DI SELAT BALI

Finuricha Yoana Putri[*1)], Andi Kurniawan[2)], and Rita Parmawati[3)]

[1)] Master Student of Environmental Resources Management and Development, Brawijaya University, Malang, Indonesia
[2)] Faculty of Fisheries and Marine Science, Brawijaya University, Malang, Indonesia
[3)] Environmental Resources Management and Development, Brawijaya University, Malang, Indonesia

Received: October 17, 2022 / Accepted: April 20, 2023

ABSTRACT

Potential of resource commodities contained in the waters of the Bali Strait needs to be studied for the level of utilization and the level of sustainability. This research aimed to analyze the conditions for the utilization of lemuru fish resources commodities and the sustainability status of lemuru fisheries in the Bali Strait based on four aspects, namely ecological, economic, social, and technological dimensions. Commodity condition of resources is carried out with *Catch Per Unit Effort* (CPUE) analysis, while the sustainability status of resource commodities uses *Rappid Appraisal for Fisheries* (RAPFISH) analysis. Data used in this study is based on data from PPN Pengambengan, Bali and PPP Muncar, Banyuwangi. The questionnaire was distributed to 55 respondents with *purposive sampling* techniques. The results of the analysis on the CPUE of the commodity condition of lemuru fish resources in 2013-2017 experienced a decrease and the occurrence of over-fishing in the Bali Strait. Meanwhile, based on the status of sustainability, it shows that the status is less sustainable in a multidimensional manner with a value of 36.47.

Keywords: Bali Strait, lemuru, RAPFISH, sustainability.

ABSTRAK

Potensi komoditi sumber daya yang terdapat pada perairan Selat Bali perlu dikaji tingkat pemanfaatan dan tingkat keberlanjutnya. Penelitian ini bertujuan untuk mengalisis kondisi pemanfaatan komoditi sumber daya ikan lemuru dan status keberlanjutan perikanan lemuru di Selat Bali berdasarkan empat aspek yaitu dimensi ekologi, ekonomi, sosial, dan teknologi. Kondisi komoditi sumber daya dilakukan dengan analisis *Catch Per Unit Effort* (CPUE), sedangkan status keberlanjutan komoditi sumber daya menggunakan analisis *Rappid Appraisal for Fisheries* (RAPFISH). Data yang digunakan pada penelitian ini berdasarkan data PPN Pengambengan, Bali dan PPP Muncar, Banyuwangi. Kuisioner dibagikan kepada 55 responden dengan teknik *purposive sampling*. Hasil analisis pada CPUE kondisi komoditi sumber daya ikan lemuru tahun 2013-2017 mengalami penurunan dan terjadinya *over-fishing* di Selat Bali. Berdasarkan status keberlanjutan menunjukkan bahwa status kurang berkelanjutan secara multidimensi dengan nilai 36,47.

Kata kunci: Selat Bali, lemuru, RAPFISH, keberlanjutan.

PENDAHULUAN

Perairan Selat Bali sebagai perairan yang memisahkan dua pulau yaitu Pulau Jawa dan Pulau Bali yang termasuk dalam WPP 573. Cakupan wilayah perairan Selat Bali berada pada posisi geografis $114^0$20’ – $115^0$10’ BT dan $8^0$10’ - $8^0$50’ LS, dengan luas berkisar 2.500 km^2 dan kedalaman berkisar 50 m pada bagian utara dan semakin ke bagian selatan berkisar 1.000 m. Perairan selat

[*] *Corresponding author: Finuricha Yoana Putri, finurichayoana04@gmail.com*
Institution and its address: Master Student of Environmental Resources Management and Development, Brawijaya University, Malang, Indonesia.

Bali dikenal sebagai jalur transportasi antar wilayah dan tempat habitat ikan lemuru *(Sardinella lemuru)*. Perairan Selat Bali dikenal sebagai perairan yang memiliki kandungan nutrien yang tinggi akibat fenomena *upwelling*, sehingga mendorong adanya komoditas utama perikanan tangkap (Ridha *et al*., 2013). Komoditas utama ikan lemuru *(Sardinella lemuru)* di perairan Selat Bali berbeda jenisnya dengan ikan lemuru yang berada pada daerah lain. Menurut Susilo (2015) tingkat sebaran ikan lemuru terdistribusi secara merata mulai dari pantai timur Banyuwangi hingga pantai barat Bali. Selain itu, hasil tangkapan ikan lemuru juga sebagai hasil tangkapan utama di PPN Pengambengan dan PPP Muncar yang memiliki nilai ekonomis penting bagi masyarakat sekitar.

Sumber daya ikan yang bersifat *open access* mempengaruhi tingkat eksploitasi atau pemanfaatan sumber daya. Produksi ikan lemuru (*Sardinella lemuru*) di perairan Selat Bali mengalami penurunan sejak beberapa tahun terakhir, hal ini tentunya menjadi permasalahan utama dalam keberlanjutan perikanan. Selain itu, data IUCN (2019); Pata *et al*. (2021), menjelaskan bahwa spesies *Sardinella lemuru* termasuk dalam spesies yang keberadaannya mulai terancam punah. Penurunan hasil tangkapan tersebut mempengaruhi hasil tangkapan yang didaratkan kedua pelabuhan utama yaitu PPN Pengambengan dan PPP Muncar sebagai ikan bernilai ekonomis penting bagi masyarakat sekitar. Kondisi alam yang berubah, tingkat pemanfaatan sumber daya yang tinggi, serta kondisi sumber daya yang semakin terancam tentunya berdampak pada tingkat keberlanjutan sumber daya komoditas utama. Hal ini tentunya mempengaruhi tingkat pengelolaan perikanan berkelanjutan yang mengacu pada Undang-Undang No. 31 Tahun 2004 bahwasannya semua upaya yang termasuk dalam proses pengumpulan informasi, analisis, perencanaan, konsultasi, pembuatan keputusan, alokasi sumber daya, dan implementasi penegakan hukum dari perundang-undangan di bidang perikanan yang dilakukan oleh pemerintah untuk menjaga kelangsungan sumber daya hayati perairan. Menurut pendapat Charles (2001), komponen utama dalam proses pengembangan berkelanjutan, diantaranya: ekologi, sosial-ekonomi, masyarakat, dan keberlanjutan kelembagaan.

Pengelolaan perikanan yang berkelanjutan ditujukan untuk menjaga keberadaan sumber daya alam supaya tetap lestari. Hal ini tentunya tidak lepas dari kegiatan manusia, fisik, alam, kondisi sosial, dan ekonomi dalam memenuhi kebutuhan hidup secara berkelanjutan termasuk penangkapan sumberdaya perikanan (Stacey *et al*., 2021). Dengan memperhatikan karakteristik perikanan tangkap di Selat Bali khususnya penangkapan komoditas utama, adanya konsep penilaian keberlanjutan perikanan diperlukan untuk melihat bagaimana keberlanjutan perikanan tangkap dari beberapa dimensi yaitu dimensi ekologi, ekonomi, sosial, dan teknologi (Ariadi *et al.,* 2019). Selain itu, aspek keberlanjutan dijadikan salah satu dasar untuk melihat status keberlanjutan suatu sumber daya pada perairan sehingga dapat dijadikan sebagai rujukan dalam pengelolaan sumber daya perikanan tangkap.

Penelitian yang berhubungan dengan sumber daya perikanan tangkap ikan lemuru di perairan Selat Bali terkait status keberlanjutan sumber daya masih tergolong sedikit sehingga kebijakan dalam pemanfaatan komoditas sumber daya ikan lemuru dapat ditentukan. Penelitian status

keberlanjutan komoditas sumber daya ikan lemuru dianggap perlu dilakukan untuk memperkuat sistem pengelolaan komoditas yang efektif dan berkelanjutan (Ariadi *et al.,* 2022). Berdasarkan uraian di atas, tujuan penelitian ini adalah menganalisa kondisi komoditas ikan lemuru *(Sardinella lemuru)* di perairan Selat Bali serta menganalisa status keberlanjutan komoditas sumber daya ikan lemuru *(Sardinella lemuru)* dari empat dimensi ekologi, ekonomi, sosial, dan teknologi.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan November 2020 - Mei 2021. Lokasi pengambilan data dilakukan di PPN Pengambengan Bali dan PPP Muncar Banyuwangi berdasarkan tempat pendaratan hasil tangkapan ikan di Perairan Selat Bali. Pada penelitian ini menggunakan metode *Mixed Methods* dengan menggabungkan pendekatan secara kuantitatif dan kualitatif. Penelitian *Mixed Methods* adalah jenis penelitian yang pengumpulan, analisa, dan penggabungan data antara metode kuantitatif dan kualitatif. Hal ini bermanfaat dalam penelitian yang menghasilkan dua pandangan berbeda dari kedua metode yang bersifat multidisipliner, sehingga didapatkan hasil yang lebih baik mengenai masalah yang ada pada penelitian, dibanding dengan menggunakan satu pendekatan (Cresswell dan Plano Clark, 2011). Data yang digunakan dalam penelitian ini dari data primer dan data sekunder.

Penentuan responden pada penelitian ini dilakukan dengan *purposive sampling*. Teknik *purposive sampling* dilakukan dengan batasan-batasan dan kriteria yang ditentukan berdasarkan tujuan penelitian (Ariadi dan Abidin, 2019). Sedangkan, sampel yang ditentukan hanya diperuntukkan sebagai pelaku tetapi memahami dengan baik terhadap substansi dan permasalahan penelitian yang menjadi fokus tujuan (Hadi, 2019). Pengambilan sampel yang dilakukan dengan metode *purposive sampling* dengan jumlah responden 55 orang yang terdiri dari 27 orang responden setiap pelabuhan (petugas pendataan kapal, kepala pelabuhan, dan nelayan pemilik kapal yang telah memiliki izin) dari perwakilan PPP Muncar dan PPN Pengambengan, dan 1 orang ahli dari Dinas Perikanan Banyuwangi. Penyebaran kuisioner dilakukan untuk memperoleh penilaian setiap atribut dimensi keberlanjutan.

Analisis Data

1. Perhitungan CPUE (Hasil Tangkapan Per Unit Upaya)

Analisis CPUE atau *Catch Per Unit Effort* dalam penelitian ini digunakan untuk melihat tingkat laju penangkapan ikan, adapun rumus untuk menghitung CPUE adalah sebagai berikut:

$$\textbf{CPUE} = \frac{Catch\ (Hasil\ tangkapan/Kg)}{Effort\ (Upaya/trip)} \quad (1)$$

Keterangan:

CPUE = Hasil tangkapan per satuan unit upaya (kg/trip)

Catch = Hasil tangkapan (kg)

Effort = Upaya penangkapan atau unit (trip)

2. Analisis Keberlanjutan

Analisis keberlanjutan komoditi sumber daya ikan lemuru *(Sardinella lemuru)* di perairan Selat Bali dianalisis menggunakan metode *Rapid Apprasial for Fisheries* (RAPFISH). RAPFISH adalah teknik yang dikembangkan oleh *Fisheries Center University of British Columbia* ditahun 1999 dalam menentukan tingkat keberlanjutan perikanan yang telah dilakukan oleh Kavanagh 2001 (Fauzi, 2019). Metode RAPFISH digunakan dengan menilai atribut-atribut pada masing-masing dimensi keberlanjutan perikanan ikan lemuru yang terdiri dari dimensi ekologi, ekonomi, sosial, dan teknologi, kemudian dilakukan penilaian atau skoring. Data dari hasil skoring disusun sesuai dengan matriks "RapScore" yang selanjutnya diolah menggunakan software RAPFISH yang ditautkan *(add-in)* pada Microsoft Excel. Selanjutnya, dilakukan proses MDS untuk menentukan posisi relatif perikanan terhadap ordinasi good dan bad setiap atribut. Kemudian, analisis *Laverage* untuk mendeteksi atribut yang dominan dan *Monte Carlo* untuk mendeteksi sumber kesalahan *(error)* dari keragaman.

Penentuan atribut keberlanjutan setiap dimensi dilakukan dengan skor yang berbeda-beda berdasarkan beberapa literatur yang disesuaikan dengan kondisi di lapangan, seperti yang tercantum dalam Tabel 1.

Tabel 1. Dimensi dan Atribut Keberlanjutan

No	Dimensi dan Atribut	Skor	Baik	Buruk	Keterangan
	Dimensi Ekologi				
1	Status Eksploitasi****	0;1;2	2	0	(0) Over exploitasi (1) Heavily Exploitated (2) Under Exploitated
2	Produktifitas Primer****	0;1;2;3;4	4	0	(0) Konsentrasi Klorofil-a (Sangat Rendah) (1) Konsentrasi Klorofil-a (Rendah) (2) Konsentrasi Klorofil-a (Sedang) (3) Konsentrasi Klorofil-a (Tinggi) (4) Konsentrasi Klorofil-a (Sangat Tinggi)
3	CPUE (Catch Per Unit Effort)	0;1;2	2	0	(0) Sangat menurun (1) Menurun (2) Menigkat
4	Jangkauan daerah penangkapan (Fishing Ground)***	0;1;2;3;4	4	0	(0) Sangat jauh (1) Jauh (2) Sedang (3) Tidak berubah (4) Bertambah dekat
5	Ukuran tangkapan ikan****	0;1;2	2	0	(0) Bertambah Kecil (1) Tetap (2) Bertambah Besar
6	Hasl tangkapan 10 tahun terakhir****	0;1;2	2	0	(0) Menurun (1) Tetap (2) Meningkat
7	Perubahan target tangkapan utama***	0;1;2	2	0	(0) Terjadi perubahan spesies yang menjadi tangkapan secara cepat (1) Terjadi perubahan spesies yang menjadi tangkapan sangat lambat (2) Tidak terjadi perubahan target tangkapan utama
8	Waktu penangkapan ikan****	0;1;2	2	0	(0) Lebih lama (1) Tetap (2) Lebih Cepat

	Dimensi Ekonomi				
1	Pendapatan nelayan 10 tahun terakhir****	0;1;2	2	0	(0) Menurun (1) Stagnan (2) Meningkat
2	Pertumbuhan jumlah nelayan****	0;1;2	2	0	(0) Berkurang (1) Tetap (2) Bertambah
3	Rata-rata usia nelayan****	0;1;2;3	3	0	(0) >55 tahun (1) 40 - 54 tahun (2) 25 - 39 tahun (3) <25 tahun
4	Subsidi (bantuan dari pemerintah 10 tahun terakhir)*	0;1;2;3;4	4	0	(0) Tidak ada (1) Sedikit (2) Cukup (3) Banyak (4) Banyak sekali
5	Perbandingan pendapatan nelayan dengan UMR****	0;1;2	2	0	(0) Dibawah UMR (1) Setara UMR (2) Diatas UMR
6	Pendapatan lain diluar usaha penangkapan ikan***	0;1;2	2	0	(0) Tidak tetap (1) Paruh waktu (2) Musiman
7	Saving rate (kemampuan menabung)****	0;1;2	2	0	(0) Rendah (5-10% dari penghasilan) (1) Sedang (11-15%) (2) Tinggi (16-20%)
8	Konstribusi terhadap pemerintah daerah***	0;1;2	2	0	(0) Rendah (1) Sedang (2) Tinggi
	Dimensi Sosial				
1	Status Konflik*	0;1;2;3;4	4	0	(0) Sangat banyak konflik (1) Banyak konflik (2) Cukup banyak konflik (3) Sedikit konflik (4) Tidak ada konflik
2	Tingkat pendidikan****	0;1;2;3	3	0	(0) Tidak sekolah (1) SD (2) SMP (3) SMA
3	Sosialisasi penangkapan / penyuluhan perikanan ****	0;1;2	2	0	(0) Tidak pernah (1) Tidak menentu (2) Teratur pelaksanaannya
4	Progam pemberdayaan nelayan****	0;1	1	0	(0)Tidak pernah dilakukan (1) Pernah dilakukan
5	Keputusan terhadap peraturan pemerintah****	0;1;2	2	0	(0) Tidak patuh (1) Cukup patuh (2) Patuh
6	Parisipasi keluarga nelayan **	0;1;2	2	0	(0) Tidak ada dukungan keluarga nelayan (1) Kadang-kadang ada dukungan keluarga nelayan (2) Keluarga nelayan mendukung sepenuhnya

7	Asuransi nelayan****	0;1	1	0	(0) Progam asuransi dari nelayan tidak ikut sebagai peserta asuransi (1) Peserta asuransi
8	Perubahan tingkat kesejahteraan****	0;1;2	2	0	(0) Menurun (1) Stagnan (2) Meningkat
	Dimensi Teknologi				
1	Pengelolaan sebelum ikan terjual***	0;1;2	2	0	(0) Tidak ada (1) Beberapa (2) Banyak
2	Selektifitas alat tangkap***	0;1;2	2	0	(0) Kurang Selektif (1) Agak Selektif (2) Sangat Selektif
3	Kesediaan menggunakan teknologi****	0;1	1	0	(0) Tidak bersedia (1) Bersedia
4	Pemanfaatan informasi *Fishing Ground* (Daerah penangkapan)****	0;1;2	2	0	(0) Tidak pernah memanfaatkan (1) Pernah memanfaatkan (2) Selalu memanfaatkan
5	Pemanfaatan alat navigasi**	0;1;2	2	0	(0) Tidak menggunakan navigasi elektronik (1) Hanya menggunakan GPS atau Rumpon (2) Menggunakan GPS, Rumpon, Radar, dan Fishfinder
6	Bantuan teknologi dari pemerintah****	0;1;2	2	0	(0) Tidak pernah (1) Tidak menentu (2) Teratur pelaksanaannya
7	Pengetahuan tentang teknologi****	0;1;2	2	0	(0) Rendah (1) Sedang (2) Tinggi

Sumber: * Hartono *et al.,* (2005); PRPPSE, (2002)
** Zulfikar, (2012)
*** Kusmedy, (2014)
**** Hidayah *et al.,* (2020).

Penentuan status keberlanjutan didasarkan pada indeks keberlanjutan perikanan yang memiliki selang antar 0 – 100 (Susilo, 2003). Nilai indeks keberlanjutan ini terbagi dalam 4 kategori, yang tercantum pada Tabel 2.

Tabel 2. Kategori Status Keberlanjutan

Nilai Indeks	Kategori
0 – 25	Tidak berkelanjutan
26 – 50	Kurang berkelanjutan
51 – 75	Cukup berkelanjutan
76 – 100	Berkelanjutan

Sumber: Susilo, (2003); (Thamrin *et al*., 2007)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Perhitungan *Catch Per Unit Effort* (CPUE)

Perhitungan CPUE pada penelitian ini difokuskan pada sumber daya ikan lemuru *(Sardinella lemuru)* di Perairan Selat Bali berdasarkan data dari kedua pelabuhan yaitu Pelabuhan Perikanan

Nusantara (PPN) Pengambengan Bali dan Pelabuhan Perikanan Pantai (PPP) Muncar Banyuwangi. Data yang digunakan dalam perhitungan ini merupakan data tahunan dari hasil tangkapan dan upaya tangkap yang di peroleh dari kedua pelabuhan tahun 2013 – 2017, yang dapat dilihat pada Tabel 3 dan Tabel 4.

Tabel 3. Produksi Hasil Tangkapan, Jumlah Upaya Penangkapan, dan Jumlah Tangkapan Per-Unit Upaya (CPUE) Ikan Lemuru Berdasarkan Data PPP Muncar

Tahun	Total Produksi PPP Muncar (Ton)	Jumlah Kapal Penangkapan Ikan (Unit)	CPUE (ton/unit)
2013	4.082	3.886	1,05
2014	8.091	4.092	1,98
2015	10.267	10.080	1,02
2016	7.951	7.880	1,01
2017	57	30.276	0,00

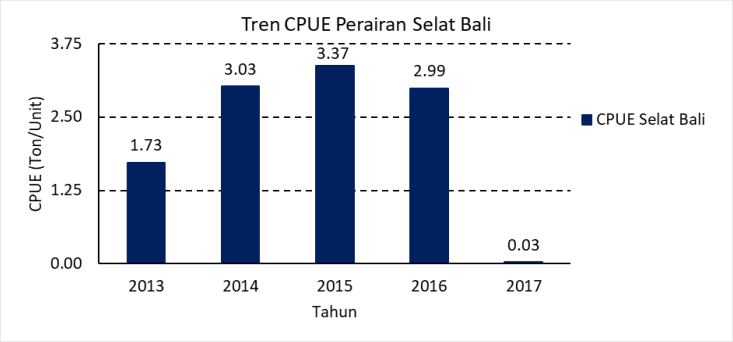
Sumber: Data PPN Muncar, diolah kembali (2022)

Tabel 4. Produksi Hasil Tangkapan, Jumlah Upaya Penangkapan, dan Jumlah Tangkapan Per-Unit Upaya (CPUE) Ikan Lemuru Berdasarkan Data PPN Pengambengan

Tahun	Total Produksi PPN Pengambengan (Ton)	Jumlah Kapal Penangkapan Ikan (Unit)	CPUE (ton/unit)
2013	5.720	2.380	2,40
2014	14.146	3.471	4,08
2015	16.038	2.801	5,73
2016	7.150	1.438	4,97
2017	76,5	1.224	0,06

Sumber: Data PPN Pengambengan, diolah kembali (2022)

Hasil tangkapan per unit upaya atau *Catch Per Unit Effort* (CPUE) adalah angka yang menggambarkan perbandingan antara total produksi penangkapan per unit upaya atau usaha. Menurunnya nilai CPUE menunjukkan bahwa potensi sumber daya sudah tidak mampu menghasilkan lebih banyak lagi walaupun upaya penangkapan ditingkatkan. Hal ini dapat dilihat pada tren CPUE secara keseluruhan berdasarkan data perhitungan kedua pelabuhan diatas, yang dapat dilihat pada Gambar 1.



Sumber: Hasil Analisis (2022)

Gambar 1. Tren CPUE di Perairan Selat Bali Tahun 2013 – 2017

Tren CPUE ikan lemuru yang ditampilkan pada Gambar 1 menunjukkan pola pada tahun 2013 – 2015 terjadinya peningkatan nilai CPUE. Tahun 2013 CPUE senilai 1,73 kemudian pada tahun 2014 meningkat menjadi 3,03 dan pada tahun 2015 mengalami peningkatan menjadi 3,37. hal ini menunjukkan bahwa keberlanjutan sumber daya ikan di rentang waktu antara 2013 sampai 2015

cenderung meningkat dengan kenaikan 1,64 poin, karena untuk mencapai jumlah produksi penangkapan ikan maksimal membutuhkan *effort* atau upaya sebesar 12.881 unit. Artinya, kenaikan hasil tangkapan masih berbanding lurus dengan besarnya upaya penangkapan. Selain itu, menurut Listiani *et al*., (2017) pada tahun 2015 tinggi rendahnya nilai CPUE di perairan tersebut terjadi karena penambahan dan pengurangan baik dalam penggunaan alat tangkap maupun trip.

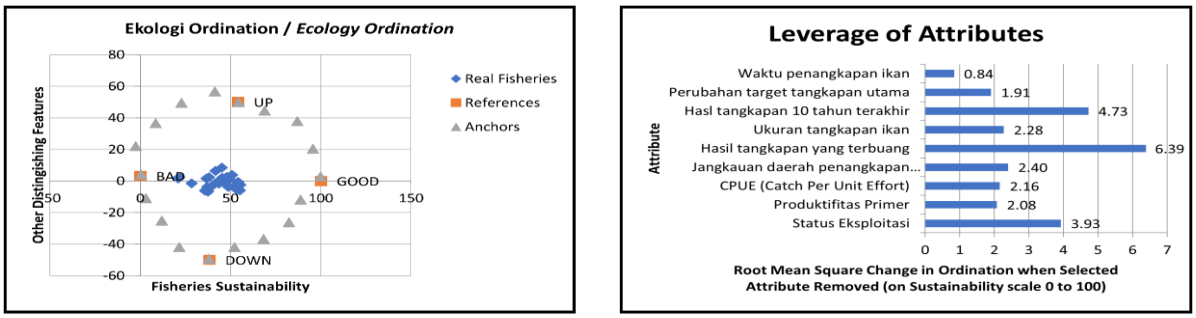
Pada tahun 2016 terjadi penurunan CPUE dari tahun sebelumnya yaitu menurun senilai 0,38 poin dan diikuti dengan menurunnya jumlah produksi penangkapan atau upaya sebesar 9.318 unit. Data ini menunjukkan telah terjadi penurunan keberlanjutan sumber daya ikan di Perairan Selat Bali. Selanjutnya pada tahun 2017 terjadi titik paling menurunnya jumlah produksi penangkapan dan berbanding terbalik dengan jumlah upaya penangkapan yaitu senilai 0,03 untuk CPUE dengan upaya penangkapan sebesar 31.500 unit. Kondisi tersebut menunjukkan tingginya upaya penangkapan yang tidak sebanding dengan kapasitas daya dukung perairan yang tersedia. Sejalan dengan pendapat Saputra *et al*., (2017) bahwa selama 10 tahun terakhir sampai tahun 2016 kondisi Selat Bali semakin banyak armada penangkapan, sehingga menyebabkan semakin sedikit hasil produksi yang didapat di perairan tersebut.

Kondisi pada tahun 2017 menunjukkan tingkat kritis, dimana terjadi penurunan nilai CPUE yang cukup tajam dan drastis dari tahun sebelumnya, yang diikuti dengan menurunnya jumlah hasil tangkapan sumber daya komoditas utama yang disebut dengan *overfishing*. Hasil tangkapan, upaya penangkapan, dan hasil tangkapan *per unit effort* atau upaya penangkapan merupakan salah satu indikator dari pengelolaan perikanan berkelanjutan. Menurut Sampaga *et al*., (2019) pola yang terjadi secara umum pada perikanan yang dieksploitasi dan mengalamai *overfishing* indikatornya adalah naiknya total upaya penangkapan *(effort)*, diikuti oleh naiknya hasil tangkapan (*catch*) yang kemudian diikuti oleh turunnya hasil tangkapan persatuan upaya penangkapan atau *Catch Per Unit Effort* (CPUE). Selain itu, saat akan terjadi *overfishing* peningkatan upaya penangkapan tidak dapat lagi meningkatkan hasil tangkapan atau jumlah produksi tangkapan, bahkan dapat menyebabkan CPUE menurun. Data hasil tangkapan sumber daya ikan per unit upaya umumnya untuk menduga stok ikan, yang diartikan ketika stok sumber daya mengalami penurunan, sehingga hasil tangkapan nelayan akan menurun secara bertahap.

Indeks dan Status Keberlanjutan Sumber Daya

Dimensi Ekologi

Dimensi ekologi berhubungan erat dengan populasi, komunitas, dan ekosistem yang saling berkaitan, sehingga luasnya cakupan ekologi menyebabkan adanya beberapa atribut yang perlu diperhatikan dalam penentuan status keberlanjutan. Hasil analisa MDS didapatkan nilai indeks keberlanjutan ekologi dengan nilai 44,10 yang menunjukkan status kurang berkelanjutan (interval nilai 25,01 – 50,00) dari segi status keberlanjutan, sementara berdasarkan hasil analisis Laverage terdapat beberapa atribut yang sensitif seperti yang tercantum pada Gambar 2.



Sumber: Hasil Analisis (2022)

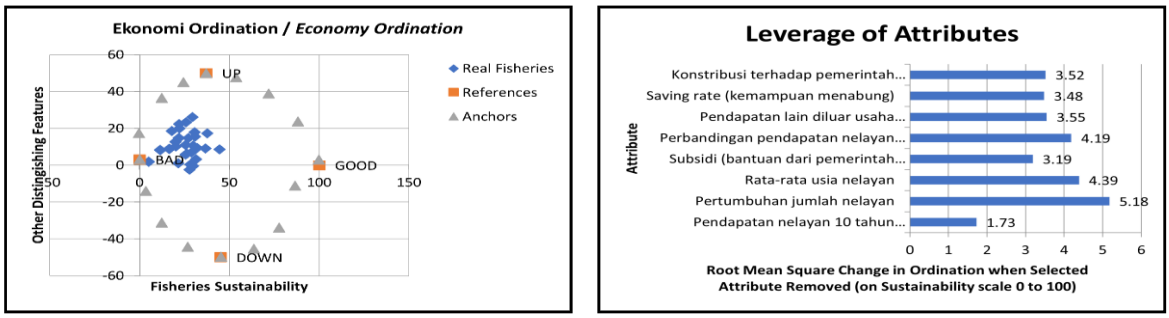
Gambar 2. Hasil Ordinasi RAPFISH dan Analisis Laverage Dimensi Ekologi

Berdasarkan hasil analisis Laverage terdapat 3 (tiga) aspek penting atau atribut yang sensitif terhadap peningkatan nilai indeks keberlanjutan karena memiliki RMS tertinggi adalah hasil tangkapan yang terbuang (6,39), hasil tangkapan 10 tahun terakhir (4,73), dan status eksploitasi (3,93). Ketiga atribut sensitif tersebut dinyatakan sebagai atribut yang diduga mempengaruhi tingkat keberlanjutan sumber daya komoditas utama. Hasil tangkapan terbuang di sekitar pelabuhan termasuk dalam atribut sensitif mengingat kondisi beberapa tahun yang lalu banyaknya hasil tangkapan yang terbuang karena sistem pengolahan yang kurang baik. Berdasarkan data hasil tangkapan 10 tahun terakhir, kondisi hasil tangkapan mengalami peningkatan dibandingkan beberapa tahun terakhir yang ditunjukkan pada Tabel 3 dan Tabel 4 pada jumlah produksi hasil tangkapan selama 2013 – 2017. Hal ini juga disampaikan oleh Dinas Perikanan Kabupaten Banyuwangi bahwasannya fluktuasi hasil tangkapan dari perairan Selat Bali setiap 6 tahun sekali yang dipengaruhi oleh kondisi oseanografi atau pengaruh fenomena La Nina dan El Nino.

Hasil tangkapan ikan lemuru pada tahun 2018 mengalami peningkatan sebesar 1.151,5 ton dan tahun 2019 sebesar 15.245 ton berdasarkan data tangkapan PPN Pengambengan (Azhari et al., 2021). Sedangkan, untuk status eksploitasi sumber daya ikan lemuru *(Sardinella lemuru)* di Perairan Selat Bali saat ini menunjukkan *overfishing*. Hasil tangkapan ikan lemuru memang masih ada untuk saat ini, namun kondisi ini tidak menutup kemungkinan hilangnya sumber daya komoditas utama Selat Bali. Berdasarkan (KEPMEN KP No. 68, 2016) status pemanfaatan sumber daya ikan lemuru tergolong dalam pelagis kecil tingkatan pemanfaatannya sudah mencapai 0,91 yang termasuk dalam kondisi *full-exploited*. Kondisi ini menjadi pertimbangan dalam pengelolaan perikanan lemuru di Selat Bali.

Dimensi Ekonomi

Hasil analisa MDS didapatkan nilai indeks keberlanjutan ekonomi dengan nilai 21,54 yang menunjukkan status tidak berkelanjutan (interval nilai 0,00 – 25,00) dari segi status keberlanjutan dan berdasarkan hasil analisis Laverage terdapat beberapa atribut yang sensitif seperti yang tercantum pada Gambar 3. Untuk meningkatkan indeks keberlanjutan pada indikator dimensi ekonomi maka perlu memperhatikan atribut-atribut yang sensitif terhadap kapasitas peningkatan nilai indeks keberlanjutan.



Sumber: Hasil Analisis (2022)

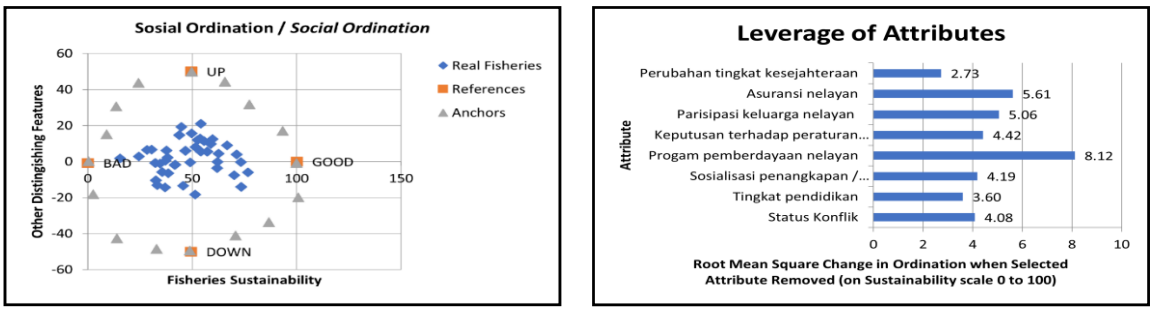
Gambar 3. Hasil Ordinasi RAPFISH dan Analisis Laverage Dimensi Ekonomi

Hasil analisis laverage menunjukkan bahwa atribut sensitif yang mempengaruhi tingkat keberlanjutan dengan nilai RMS tertinggi adalah pertumbuhan jumlah nelayan (5,18), rata-rata usia nelayan (4,39), dan perbandingan pendapatan nelayan dan UMR (4,19). Pertumbuhan jumlah nelayan mengalami penurunan, hal tersebut mempengaruhi kondisi ekonomi nelayan yang bergantung dengan adanya sumber daya ikan di perairan sehingga terjadinya penurunan jumlah nelayan (Muqsith *et al*., 2021). Berdasarkan data statistik perikanan Provinsi Jawa Timur, jumlah nelayan di PPP Muncar pada tahun 2017 mencapai 13.203 jiwa, tahun 2018 – 2019 mencapai 13.198 jiwa, dan tahun 2020 – 2021 mencapai 13.102 jiwa yang termasuk dalam kategori nelayan penuh atau nelayan sebagai pekerja utama bukan sambilan. Data tersebut menunjukkan sedikit penurunan dalam 5 tahun terakhir yang masih sangat besar kemungkinan ketergantungan akan sumber daya sangat besar dan pekerjaan nelayan sebagai pekerjaan utama.

Rata-rata usia nelayan Pengambengan dan Muncar sekitar berkisar 40 - 54 tahun. Rata-rata usia nelayan tersebut mempengaruhi kondisi fisik nelayan serta kematangan berpikir seseorang dalam pekerjaan. Kemampuan dan keterampilan nelayan dalam bekerja menjadi faktor utama dalam menentukan tingkat keberlanjutan (Wardani *et al*., 2020). Hal ini tentunya mempengaruhi tingkat pendapatan masyarakat, jika dibandingkan dengan UMR atau UMK sekitar Jawa Timur maka masih tergolong di bawah UMR atau UMK. Berdasarkan KEP-DJPT (2020), tingkat pendapatan nelayan pada tahun 2015 – 2019 mengalami peningkatan seperti halnya rata-rata pendapatan RTP nelayan, rata-rata berkisar 1.950.000/bulan, namun nilai UMK tersebut tidak semua daerah mengalami hal yang sama (Wafi *et al*., 2021).

Dimensi Sosial

Hasil analisa MDS didapatkan nilai indeks keberlanjutan dimensi sosial dengan nilai 49,41 yang menunjukkan status kurang berkelanjutan (interval nilai 25,00 – 50,00) dari segi status keberlanjutan dan berdasarkan hasil analisis Laverage terdapat beberapa atribut yang sensitif seperti yang tercantum pada Gambar 4. Dalam meningkatkan skor indeks keberlanjutan pada dimensi sosial harus memperhatikan atribut yang sensitif terhadap peningkatan indeks keberlanjutan.



Sumber: Hasil Analisis (2022)

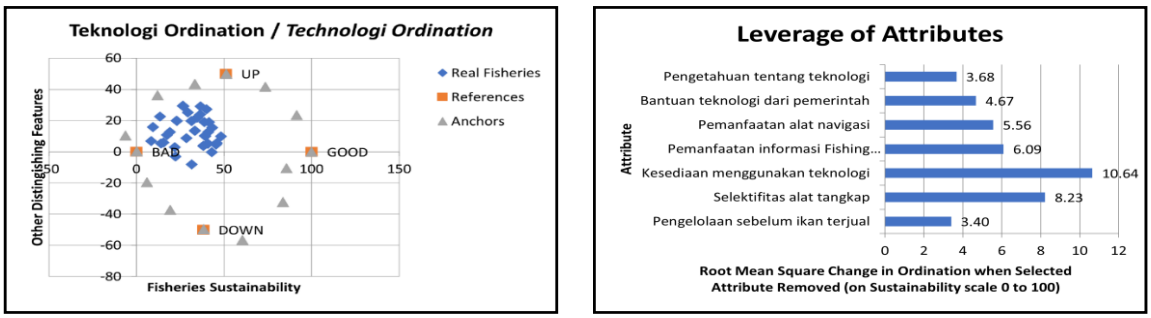
Gambar 4. Hasil Ordinasi RAPFISH dan Analisis Laverage Dimensi Sosial

Berdasarkan hasil analisis Laverage terdapat 3 (tiga) aspek penting atau atribut sensitif terhadap peningkatan nilai indeks keberlanjutan karena memiliki RMS tertinggi adalah progam pemberdayaan nelayan (8,12), asuransi nelayan (5,61), dan partisipasi keluarga nelayan (5,06). Ketiga atribut sensitif tersebut muncul sebagai atribut yang diduga mempengaruhi tingkat keberlanjutan sumber daya komoditas utama pada dimensi sosial. Progam pemberdayaan nelayan berdampak penting bagi masyarakat pesisir dalam meningkatkan pembangunan kawasan pesisir dalam tercapainya tujuan pembangunan. Sehingga, progam pemberdayaan ini sebagai progam aktif yang harus dilakukan instansi pemerintah dalam meningkat kesadaran masyarakat serta memberikan edukasi keberlanjutan sumber daya ikan, menyediakan saran dan prasarana, serta dana untuk membantu perekonomian (Hidayah *et al*., 2020).

Progam asuransi nelayan di Kabupaten Banyuwangi sudah diterima oleh 5.000 nelayan, namun masih banyak yang belum menerima dan mengikuti asuransi tersebut karena sasarannya adalah nelayan kecil yang memiliki kapal di bawah 5 GT dan memiliki e-KTP serta telah mengantongi kartu Pelaku Usaha Kelautan dan Perikanan (KUSUKA dari Kementerian Kelautan dan Perikanan). Selain itu, progam asuransi nelayan yang terdaftar untuk daerah Kabupaten Jembrana, salah satunya di PPN Pengambengan sudah berkisar 9.000 nelayan. Jumlah nelayan yang terdaftar asuransi tersebut masih jauh dari total keseluruhan nelayan yang ada di PPP Muncar dan PPN Pengambengan. Partisipasi keluarga dalam menjalankan pekerjaan nelayan sangat berpengaruh terhadap motivasi kerja. Berdasarkan hasil wawancara yang telah dilakukan menjelaskan bahwa rata-rata keluarga sangat mendukung, meskipun pekerjaan nelayan menjadi salah satu hal pekerjaan karena desakan ekonomi. Menurut Wahyudin *et al*., (2019) adanya keterlibatan partisipasi keluarga berdampak pada proses menjual hasil perikanan dan meningkatkan ekonomi keluarga.

Dimensi Teknologi

Perkembangan teknologi mempengaruhi bidang perikanan tangkap yang bertujuan meningkatkan produktivitas usaha penangkapan dalam memenuhi kebutuhan konsumen yang semakin meningkat. Pada hasil analisa MDS didapatkan nilai indeks keberlanjutan dimensi sosial dengan nilai 30,83 yang menunjukkan status kurang berkelanjutan (interval nilai 25,00 – 50,00) dan berdasarkan hasil analisis Laverage terdapat beberapa atribut yang sensitif seperti tercantum pada Gambar 5.



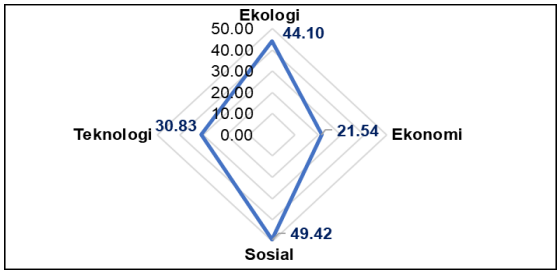
Sumber: Hasil Analisis (2022)

Gambar 5. Hasil Ordinasi RAPFISH dan Analisis Laverage Dimensi Teknologi

Berdasarkan hasil analisis Laverage terdapat 3 (tiga) aspek penting atau atribut sensitif terhadap peningkatan nilai indeks keberlanjutan karena memiliki RMS tertinggi, yaitu kesediaan menggunakan teknologi (10,64), selektifitas alat tangkap (8,23), dan pemanfaatan informasi *fishing ground* (6,09). Ketiga atribut sensitif sebagai atribut yang diduga mempengaruhi tingkat keberlanjutan sumber daya komoditas utama pada dimensi teknologi. Kesediaan menggunakan teknologi untuk nelayan sekitar sangat tinggi, namun kebiasaannya masih jarang menggunakan teknologi, terutama perahu dengan alat tangkap *purse seine*. Selanjutnya, selektifitas alat tangkap mempengaruhi pengelolaan sumber daya perikanan terutama keberlanjutan sumber daya ikan lemuru. Nelayan Pengambengan dan Muncar rata-rata menggunakan alat tangkap *purse seine* dan gardan. Berdasarkan Kementerian Kelautan dan Perikanan (2020), dalam mendukung pengelolaan perikanan yang berkelanjutan dipengaruhi oleh operasional kapal perikanan, selektifitas alat yang digunakan, dan kapasitas awak kapal perikanan tangkap. Bukan hanya menghasilkan volume produksi yang tinggi, namun juga menjaga kondisi ekosistem perikanan. Tingginya volume produksi hasil tangkapan tidak lepas dari *fishing ground*, secara umum pemanfaatan informasi *fishing ground* (daerah penangkapan) yang didapat oleh nelayan sekitar Pengambengan dan Muncar masih menggunakan perkiraan berdasarkan pengalaman. Hal ini tentunya kurang pemanfaatan informasi *fishing ground* yang optimal oleh masyarakat nelayan (Ariadi *et al*., 2021).

Indeks Keberlanjutan Multidimensi

Nilai indeks keberlanjutan tingkat pemanfaatan komoditi sumber daya ikan lemuru *(Sardinella lemuru)* di Selat Bali menggunakan MDS menunjukkan kategori kurang berkelanjutan dengan nilai indek 36,47. Sedangkan, untuk setiap dimensi keberlanjutan komoditi sumber daya ikan lemuru di perairan Selat Bali, tersaji dalam bentuk diagram layang-layang *(kite diagram)* yang dapat dilihat pada Gambar 6.



Sumber: Hasil Analisis (2022)

Gambar 6. Diagram Layang-layang Hasil Analsis RAPFISH Multidimensi

Hasil analisis secara multidimensi dengan nilai indeks keberlanjutan komoditi sumber daya ikan lemuru di perairan Selat Bali adalah 36,47 atau berada pada kisaran nilai 26 – 50 yang termasuk status kurang berkelanjutan (Tabel 2). Nilai indeks keberlanjutan dari keempat dimensi agar dapat terus meningkat sampai status keberlanjutan di masa yang akan datang. Hal ini perlu dilakukan pengelolan, perbaikan, dan perhatian khusus terhadap semua dimensi, terutama yang memiliki nilai indeks terendah dan perbaikan terhadap atribut sensitif dalam meningkatkan keberlanjutan. Dimensi yang memiliki nilai indeks terendah adalah dimensi ekonomi sebesar 21,54 sehingga dimensi ekonomi harus dijadikan prioritas dalam perbaikan dan pengelolaan keberlanjutan. Hal ini sesuai dengan pernyataan Jimenez *et al*., (2021) bahwa beberapa atribut sensitif pada setiap dimensi memberikan garis dasar untuk mendukung perencaan atau pengelolaan strategis sumber daya alam. Atribut yang dianalisis sebanyak 31, namun hanya terdapat 12 atribut sensitif terhadap peningkatan nilai indeks dan perlu dilakukan perbaikan untuk meningkatkan nilai indeks setiap dimensi.

Selanjutnya dilakukan analisis *Monte Carlo* untuk mengevaluasi besarnya faktor kesalahan acak dalam proses analisis keberlanjutan pada selang kepercayaan mendekati 100 yaitu 95% maka data tersebut cukup memadai dan semua indikator atau variabel analisa keberlanjutan sumber daya ikan lemuru menunjukkan keakuratan yang dapat dipertanggungjawabkan. Hasil dari analisis *Monte Carlo* untuk masing-masing dimensi menghasilkan angka perbedaan relatif kecil jika disandingkan dengan hasil MDS seperti yang disampaikan pada Tabel 5.

Tabel 5. Nilai Indeks Keberlanjutan Multidimensi

Dimensi	Stress	Koef. Determinasi	Nilai Indeks Keberlanjutan		
			MDS	Monte Carlo	Selisih
Ekologi	0,18	0,96	44,10	44,46	0,36
Ekonomi	0,17	0,96	21,54	23,11	1,57
Sosial	0,19	0,88	49,42	49,41	0,01
Teknologi	0,19	0,91	30,83	32,02	1,20
Rata-rata	0,18	0,93	-	-	-

Sumber: Hasil Analisis (2022)

Hasil analisis RAPFISH tersebut menunjukkan keakuratan data yang diolah dalam penelitian ini dengan melihat nilai *stress* lebih kecil dari 25% dari kisaran nilai 0,17 - 0,19 dan koefisien determinasi rata-rata sebesar 95% yang berarti tingkat kepercayaan terhadap setiap dimensi dapat dipercaya. Pada analisis model dengan software RAPFISH nilai *stress* yang diinginkan adalah lebih kecil dari 25%. Nilai ini menjelaskan kategori *goodnes of fit* yang sempurna dengan batas tertinggi maksimal 0,20 (Kavanagh dan Pitcher, 2004). Demikian, analisis MDS ini memenuhi kriteria *goodnes of fit*, sehingga layak untuk dibahas atau dianalisis lebih lanjut, yang artinya data hasil analisis dapat dipertanggungjawabkan. Berdasarkan hasil analisis yang telah dilakukan, maka data yang dihasilkan dapat digunakan sebagai acuan dalam pengelolaan keberlanjutan sumber daya di perairan Selat Bali kedapannya agar lebih berkelanjutan, dengan menggunakan beberapa atribut sensitif terhadap nilai nilai indeks setiap dimensi, terutama atribut dengan nilai RMS tertinggi.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Kondisi komoditas sumber daya ikan lemuru *(Sardinella lemuru)* di Selat Bali pada tahun 2013 – 2017 cenderung menunjukkan terjadinya penurunan nilai CPUE *(Catch Per Unit Effort)*, artinya potensi sumber daya sudah tidak mampu menghasilkan lebih banyak lagi walaupun upaya penangkapan ditingkatkan sehingga saat ini terjadi *overfishing*. Kemudian, berdasarkan hasil analisis RAPFISH status keberlanjutan komoditas sumber daya ikan lemuru *(Sardinella lemuru)* di Selat Bali secara multidemensi menunjukkan status kurang berkelanjutan, hal ini terlihat pada ketiga dimensi yaitu dimensi ekologi, sosial, dan teknologi, sedangkan untuk dimensi ekonomi memiliki atribut dengan nilai sensitivitas yang cukup tinggi.

Saran

Stakeholder dan pemerintah dapat meningkatkan indeks dan status keberlanjutan sumber daya ikan lemuru *(Sardinella lemuru)* di perairan Selat Bali dengan melakukan evaluasi dan perbaikan terhadap sistem pengelolaan perikanan berkelanjutan. Sistem pengelolaan tersebut dapat ditingkatkan dengan memperhatikan atribut-atribut sensitif pada setiap dimensi yang ada pada penelitian seperti memperhatikan hasil tangkapan terbuang, hasil tangkapan beberapa tahun terakhir, status ekploitasi sumber daya, dan beberapa atribut lainnya. Atribut lainnya yang perlu diperhatikan kembali terutama pada dimensi ekonomi yang menunjukkan status kurang berkelanjutan, sehingga dapat meningkatkan keseimbangan sumber daya dan lingkungan yang ada di sekitar Selat Bali, serta dapat terjaga secara berkelanjutan.

DAFTAR PUSTAKA

Azhari, R. F., Jatisworo, D., Dewi, R., & Pos, K. (2021). Pendugaan Daerah Potensial Penangkapan Ikan Lemuru (Sardinella sp .) Berdasarkan Klorofil-a Di Perairan Selat Bali. *2*(4), 548–549.

Ariadi, H., Fadjar, M., Mahmudi, M. (2019). Financial feasibility analysis of shrimp vannamei (*Litopenaeus vannamei*) culture in intensive aquaculture system with low salinity. *ECSOFiM (Economic and Social of Fisheries and Marine Journal),* 7(01), 95-108.

Ariadi, H., Abidin, Z. (2019). Study of partnership pattern among farmers of tilapia fish (*Oreochromis niloticus*) and fish breeding Centre Klemunan in Wlingi of Blitar Regency. ECSOFIM: Economic and Social of Fisheries and Marine Journal, 6(02), 194-201.

Ariadi, H., Pranggono, H., Ningrum, L.F., Khairoh, N. (2021). Studi Eco-Teknis Keberadaan Tempat Pelelangan Ikan (TPI) Di Kabupaten Batang, Jawa Tengah: Mini Riview. RISTEK: Jurnal Riset, Inovasi dan Teknologi Kabupaten Batang, 5(2), 73-80.

Ariadi, H., Hasan, R.A.N., Mujtahidah, T., Wafi, A. (2022). Peluang pengembangan produksi perikanan tangkap di wilayah Kabupaten Tegal dan Pekalongan pada masa mendatang. AGROMIX, 13(2), 152-158.

Charles, A. (2001). Sustainable Fishery Systems. In Blackwell Science. https://doi.org/10.1002/9780470698785.ch13

Cresswell, J. W., & Plano Clark, V. L. (2011). Designing and Conducting Mixed Methods Research (2nd Edition). In *California* (2nd ed.). Sage Publication, Inc.

Fauzi, A. (2019). *T*eknik Analisis Keberlanjutan. PT Gramedia Pustaka Utama.

Hadi, A. (2019). Model Dinamik Pengembangan Kawasan Industri Berkelanjutan Di Wilayah Perkotaan Gresik Jawa Timur. Universitas Brawijaya.

Hartono, T. T., Kodiran, T., Iqbal, M. A., & Koeshendrajana, S. (2005). Pengembangan Teknik Rapid Appraisal For Fisheries (RAPFISH) untuk Penentuan Indikator Kinerja Perikanan Tangkap Berkelanjutan di Indonesia. *Buletin Ekonomi Perikanan*, *6*(1), 11056.

Hidayah, Z., Nuzula, N. I., & Wiyanto, D. B. (2020). Analisa Keberlanjutan Pengelolaan Sumber

Daya Perikanan di Perairan Selat Madura Jawa Timur. *Jurnal Perikanan Universitas Gadjah Mada*, *22*(2), 101. https://doi.org/10.22146/jfs.53099

IUCN. (2019) The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2019-2. Downloaded on 18 March 2023.

Jimenez, É. A., Gonzalez, J. G., Amaral, M. T., & Lucena Frédou, F. (2021). Sustainability Indicators For The Integrated Assessment Of Coastal Small-Scale Fisheries In The Brazilian Amazon. *Ecological Economics*, *181*(October 2020). https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2020.106910

Kavanagh, P., & Pitcher, T. J. (2004). Implementing Microsoft Excel Software For. *Fisheries Centre Research Reports*, *12*(2), 75pp.

KEPMEN-KP No. 68. 2016. Rencana Pengelolaan Perikanan Ikan Lemuru di Wilayah Pengelolaan Perikanan Negara Republik Indonesia. Direktorat Jenderal Perikanan.

KEP-DJPT (Draft), 1 (2020). Rencana Strategis Direktorat Jenderal Perikanan Tangkap Kementerian Kelautan Dan Perikanan Tahun 2020-2024. Direktorat Jenderal Perikanan.

Kusmedy, B. (2014). Pengelolaan Perikanan Tangkap Berkelanjutan Komoditas Rajungan (Portunus Pelagicus Linneaus, 1758) di Teluk Banten. Universitas Indonesia.

Listiani, A., Wijayanto, D., & Jayanto, B. B. (2017). Analisis CPUE (Catch Per Unit Effort) dan Tingkat Pemanfaatan Sumberdaya Perikanan Lemuru (Sardinella lemuru) di Perairan Selat Bali. *Jurnal Perikanan Tangkap: Indonesia Journal of Capture Fisheries*, *1*(01), 1–9.

Muqsith, H., Ariadi, H., Wafi, A. (2021). Financial feasibility analysis and business sensitivity level on intensive aquaculture of vaname shrimp (*Litopenaeus vannamei*). ECSOFiM (Economic and Social of Fisheries and Marine Journal), 8(2), 268-279

Pata, P. R., Yñiguez, A. T., Deauna, J. D. L., De Guzman, A. B., Jimenez, C. R., Rosario, R. T. B. Del, & Villanoy, C. L. (2021). Insights into the environmental conditions contributing to variability in the larval recruitment of the tropical sardine Sardinella lemuru. *Ecological Modelling*, *451*(June 2020). https://doi.org/10.1016/j.ecolmodel.2021.109570

PRPPSE. (2002). Indikator Kinerja Pembangunan Kelautan Dan Perikanan. In B. DKP (Ed.), Laporan Teknis Kegiatan Penelitian Tahun 2002. BRKP DKP.

Ridha, U., Muskananfola, M. R., & Hartoko, A. (2013). Analisa Sebaran Tangkapan Ikan Lemuru (Sardinella Lemuru) Berdasarkan Data Satelit Suhu Permukaan Laut Dan Klorofil-A Di Perairan Selat Bali. *Diponegoro Journal Of Maquares*, *2*, 53–60.

Sampaga, L. O. ., Nur, A. I., & Tadjuddah, M. (2019). Kajian Ekologi dan Pengelolan Ikan Kembung (Rastreliger kanaguarta) di Selat Tiworo. *Sains Dan Inovasi Perikanan*, *3*(2), 52–59. http://ojs.uho.ac.id/index.php/JSIPi/article/view/9959/7124

Saputra, C., Arthana, I. W., & Hedrawan, I. G. (2017). Studi Ancaman Sumber Daya Ikan Lemuru (Sardinella lemuru) di Selat Bali Hubungannya dengan Enso dan Iod. *Ecotrophic*, *11*(2), 140–147. http://oceancolor.

Stacey, N., Gibson, E., Loneragan, N. R., Warren, C., Wiryawan, B., Adhuri, D. S., Steenbergen, D. J., & Fitriana, R. (2021). Developing Sustainable Small-Scale Fisheries Livelihoods In Indonesia: Trends, Enabling And Constraining Factors, And Future Opportunities. *Marine Policy*, *132*, 104654. https://doi.org/10.1016/j.marpol.2021.104654

Susilo, E. (2015). Variabilitas Faktor Lingkungan Pada Habitat Ikan Lemuru Di Selat Bali Menggunakan Data Satelit Oseanografi Dan Pengukuran Insitu. Balai Riset Dan Observasi Laut. 1–13.

Susilo, S. B. (2003). Keberlanjutan Pembangunan Pulau-Pulau Kecil: Studi Kasus Kelurahan Pulau Panggang dan Pulau Pari, Kepulauan Seribu, DKI Jakarta. In *Disertasi*. Institut Pertanian Bogor.

Thamrin, S. S. H., Herison, C., & Sabiham S. (2007). Analisis Keberlanjutan Wilayah Perbatasan Kalimantan Barat-Malaysia untuk Pengembangan Kawasan Agropolitan (Studi Kasus Kecamatan Dekat Perbatasan KKabupaten Bengkayang). *Jurnal Agro Ekonomi*, *25*(2), 103–124.

Wahyudin, I., Kamal, M. M., Fahrudin, A., & Boer, M. (2019). Analisis Keberlanjutan Perikanan Elasmobranch Di Tanjung Luar Kabupaten Lombok Timur. *Jurnal Ilmu Dan Teknologi Kelautan Tropis*, *11*(1), 103–116. https://doi.org/10.29244/jitkt.v11i1.23412

Wafi, A., Ariadi, H., Muqsith, A., Madusari, B.D. (2021). Business feasibility of intensive vaname shrimp (*Litopenaeus vannamei*) with non-partial system. ECSOFiM (Economic and Social of Fisheries and Marine Journal), 8(2), 226-238.

Wardani, Wiryono, & Susatya, A. (2020). Pengaruh Umur dan Gender Terhadap Sikap Peduli Lingkungan Pada Masyarakat Dikampung Nelayan Sejahtera Kelurahan Sumber Jaya Kota Bengkulu. *Naturalis*, *9*(2), 85–91.

Zulfikar. (2012). Pengelolaan Perikanan Tangkap Berkelanjutan Di Perairan Selatan Palabuhan Ratu. In *Universitas Indonesia* (Issue TESIS). Universitas Indonesia.