

Status Keberlanjutan Perikanan Tangkap Bagan Perahu Berdasarkan Aspek Ekonomi, Ekologi, dan Teknologi di Pelabuhan Perikanan Samudera Bungus Provinsi Sumatera Barat

Sustainability Status of Lift Net Capture Fisheries Based on Economic, Ecological, and Technological Aspects at Bungus Ocean Fishing Port, West Sumatra Province

Yogi Saputra^{1*}, Alit Hindri Yani², dan Eko Prianto²

- 1) Mahasiswa Jurusan Pemanfaatan Sumber Daya Perairan Fakultas Perikanan dan Kelautan Universitas Riau, email: yogi.saputra4878@student.unri.ac.id
- 2) Jurusan Pemanfaatan Sumber Daya Perairan Fakultas Perikanan dan Kelautan Universitas Riau, email: alit.hindriyani@lecturer.unri.ac.id
- 3) Jurusan Pemanfaatan Sumber Daya Perairan Fakultas Perikanan dan Kelautan Universitas Riau, email: eko.prianto@lecturer.unri.ac.id

*Penulis Korespondensi: e-mail: yogi.saputra4878@student.unri.ac.id

ABSTRAK

Penilaian keberlanjutan perikanan tangkap sangat penting untuk menjaga keseimbangan antara pemanfaatan dan konservasi sumber daya laut. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi status keberlanjutan alat tangkap bagan perahu di Pelabuhan Perikanan Samudera Bungus, Provinsi Sumatera Barat, berdasarkan tiga aspek utama yaitu ekonomi, ekologi, dan teknologi menggunakan pendekatan RAPFISH. Metode penelitian yang digunakan adalah survei dengan teknik purposive sampling terhadap nelayan lokal. Hasil analisis menunjukkan bahwa aspek ekonomi memiliki indeks keberlanjutan sebesar 67,59% (cukup berkelanjutan), aspek ekologi sebesar 72,81% (cukup berkelanjutan), dan aspek teknologi sebesar 26,41% (kurang berkelanjutan). Temuan ini menunjukkan bahwa penguatan aspek teknologi menjadi prioritas penting dalam upaya meningkatkan keberlanjutan perikanan tangkap bagan perahu. Batasan penelitian ini terletak pada ruang lingkup yang hanya mencakup satu lokasi pelabuhan dan tiga aspek keberlanjutan, sehingga hasilnya belum merepresentasikan kondisi perikanan tangkap skala lebih luas.

Kata kunci: Bagan Perahu, Ekologi, Ekonomi, Teknologi, *Rapfish*.

ABSTRACT

The assessment of fishing desire is very important to maintain the balance between utilization and conservation of marine resources. This study aims to stop the status of the lift net at the Bungus Ocean Fishing Port, West Sumatra Province, based on three main aspects, namely economy, ecology, and technology, using the RAPFISH approach. The research method used was a survey with a purposive sampling technique on local fishermen. The results of the analysis showed that the economic aspect had a desire index of 67.59% (quite sustainable), the ecological aspect was 72.81% (quite sustainable), and the technological aspect was 26.41% (less sustainable). These findings indicate that improving the technological aspect is an important priority in efforts to increase the desire for lift net fishing. The limitations of this study lie in the

scope, which only covers one port location and three aspects of the ecosystem, so the results do not represent fishing conditions on a wider scale.

Keywords: Boat Chart, Ecology, Economy, Technology, Rapfish.

1. PENDAHULUAN

Pelabuhan Perikanan Samudera (PPS) Bungus terletak di Kelurahan Bungus Barat Kecamatan Bungus Teluk Kabung Kota Padang Provinsi Sumatera Barat. Secara geografis, PPS Bungus berada pada koordinat 010 00' 023 – 010 00' 15" LS dan 100 00' 233 – 100 00' 34" BT. Dilihat dari wilayah penangkapannya, Pelabuhan Perikanan Samudera Bungus terletak di wilayah WPPNRI 572 sehingga Pelabuhan Perikanan Samudera Bungus sangat strategis karena berada di pertengahan Pulau Sumatera, berada dekat dengan daerah penangkapan ikan, sehingga mutu ikan hasil tangkapan dapat dipertahankan karena hari penangkapan (*catching day*) menjadi lebih pendek. Pelabuhan tersebut merupakan satu-satunya Pelabuhan Perikanan Samudera yang terdapat di pantai Barat Sumatera (PPS Bungus 2021).

Jenis alat tangkap yang beroperasi di Pelabuhan Perikanan Samudera Bungus adalah bagan perahu (*boat lift net*), pancing ulur (*hand line*), *purse seine*, pancing tonda (*pole and line*), rawai (*long line*), jaring insang (*gill net*), tombak (*spear fishing*) dan bubu (*trap*). Bagan perahu merupakan salah satu alat tangkap yang lebih dominan daripada alat tangkap lainnya (PPS Bungus, 2023). Alat tangkap bagan perahu merupakan alat tangkap yang berbentuk persegi empat yang memiliki panjang dan lebar yang sama. Konstruksi alat tangkap bagan perahu ini terdiri dari jaring, bambu, pipa besi, tali temali, lampu dan kapal bermesin. Bagian jaring dari bagan ini terbuat dari bahan waring yang dibentuk menjadi kantong. Bagian kantong terdiri dari lembaran-lembaran waring yang dirangkai atau dijahit sedemikian rupa sehingga dapat membentuk kantong berbentuk bujur sangkar yang dikarenakan adanya kerangka yang dibentuk oleh bambu dan pipa besi (Sudirman & Mallawa, 2004).

Pembangunan perikanan berkelanjutan telah menjadi fokus utama di banyak negara berkembang, termasuk Indonesia. Keberlanjutan perikanan meliputi aspek ekonomi, ekologi, dan teknologi (Alder *et al.*, 2000; Alamsyah, 2023). Beberapa studi terkini menunjukkan bahwa keberlanjutan perikanan skala kecil menghadapi berbagai tantangan, seperti penurunan hasil tangkapan, tekanan ekosistem, dan rendahnya penerapan teknologi ramah lingkungan (Daeng dan Bafagih, 2024; Irawan dan Karyoto, 2022). Namun, belum banyak kajian yang secara simultan mengevaluasi keberlanjutan berdasarkan ketiga aspek tersebut dalam konteks lokal, terutama di Sumatera Barat.

Beberapa aspek yang menentukan dalam pembangunan perikanan tangkap berkelanjutan yaitu yakni aspek ekologi, ekonomi, dan teknologi (Alder *et al.*, 2000). untuk mengevaluasi status keberlanjutan perikanan dapat menggunakan salah satu alternatif pendekatan sederhana yaitu RAPFISH. RAPFISH merupakan suatu teknik *multi-disciplinary rapid appraisal* terbaru untuk mengevaluasi *comparative sustainability* dari perikanan berdasarkan sejumlah besar atribut yang mudah untuk discoring (Fauzi & Anna, 2002 dalam Sumampouw 2014). Status keberlanjutan alat tangkap bagan perahu perlu dikaji untuk mengetahui seberapa jauh tingkat keberlanjutan alat tangkap tersebut. Dari segi ekonomi, pendapatan nelayan cenderung naik dan turun. Hal ini dibuktikan melalui statistik Produksi perikanan tangkap Pelabuhan Perikanan Samudera Bungus menunjukkan bahwa hasil tangkapan yang relatif naik dan turun setiap tahunnya.

Keberlanjutan perikanan tangkap berdasarkan aspek ekologi merupakan bagian penting dari pembangunan perikanan tangkap. Status keberlanjutan perikanan tangkap secara ekologi

diperlukan agar dalam pengelolaannya tidak terjadi pemanfaatan yang melebihi ketersediaan dan daya dukung sumberdaya ikan yang ada di suatu perairan. Dalam eksploitasi perikanan juga potensi dugaan sumberdaya perikanan yang dapat memberikan gambaran mengenai tingkat dan batas maksimal dalam pemanfaatan sumberdaya perikanan di suatu wilayah sehingga pembangunan perikanan dapat direncanakan sedemikian rupa dan sumberdaya perikanan dapat dimanfaatkan secara berkelanjutan

Di samping itu, segi teknologi juga dapat mengindikasikan etika operator perikanan dalam memanfaatkan sumberdaya ikan. Apabila teknologi digunakan secara tidak tepat, dapat memicu terjadinya kerusakan lingkungan bahkan dapat menyebabkan konflik sosial antar nelayan. Berdasarkan hal tersebut, peneliti tertarik untuk mengetahui sejauh mana keberlanjutan alat tangkap bagan perahu di Pelabuhan Perikanan Samudera Bungus yang ditinjau dari aspek ekonomi, ekologi dan teknologi.

Gap penelitian ini terletak pada minimnya studi integratif mengenai keberlanjutan alat tangkap bagan perahu dengan pendekatan kuantitatif berbasis RAPFISH di wilayah pelabuhan samudera Indonesia bagian barat. Mayoritas penelitian sebelumnya masih bersifat parsial atau hanya fokus pada satu dimensi keberlanjutan.

Berdasarkan hal tersebut, penelitian ini memiliki kebaruan (*novelty*) dalam mengukur keberlanjutan alat tangkap bagan perahu secara komprehensif berdasarkan tiga dimensi utama, serta menggunakan metode RAPFISH untuk menghasilkan evaluasi multidimensi yang dapat dijadikan dasar perumusan kebijakan pengelolaan perikanan lokal yang adaptif dan berkelanjutan.

Hipotesis yang diuji dalam penelitian ini adalah status keberlanjutan perikanan tangkap bagan perahu di PPS Bungus memiliki perbedaan tingkat keberlanjutan pada aspek ekonomi, ekologi, dan teknologi, dan salah satu aspek memiliki kontribusi dominan terhadap rendahnya nilai indeks keberlanjutan secara keseluruhan.

Dengan demikian, kontribusi penelitian ini terhadap pengembangan ilmu (*body of knowledge*) adalah memberikan gambaran empiris mengenai status keberlanjutan perikanan tangkap skala kecil berbasis metode RAPFISH dalam konteks lokal, serta mengidentifikasi aspek-aspek kritis yang dapat dijadikan acuan perbaikan kebijakan perikanan berkelanjutan di daerah pesisir Indonesia.

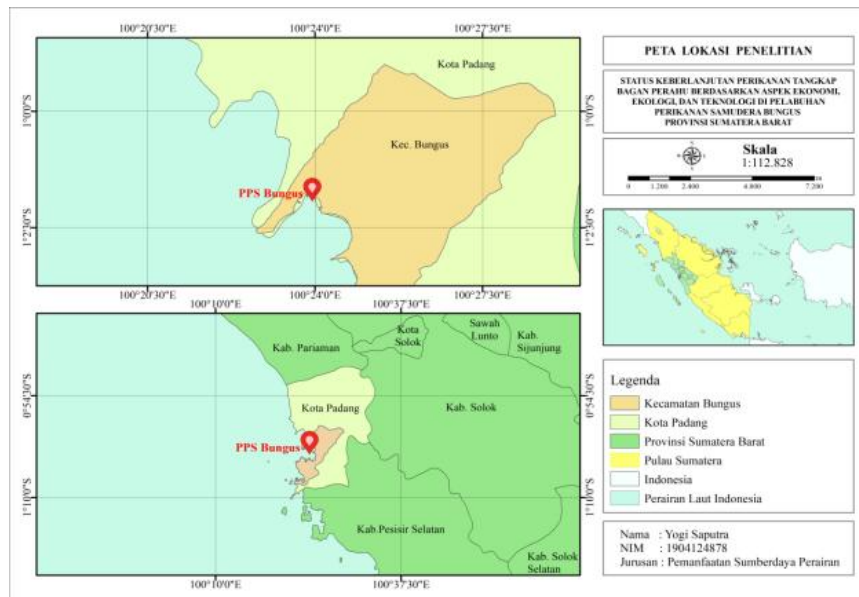
2. METODE PENELITIAN

Waktu dan Tempat

Pelaksanaan penelitian ini direncanakan pada November 2024, di Pelabuhan Perikanan Nusantara Sibolga, Sumatera Utara.

Bahan dan Alat

Pelaksanaan penelitian ini, yaitu pada bulan April-Juni 2024, di Pelabuhan Perikanan Samudera Bungus Provinsi Sumatera Barat.



Gambar 1. Peta lokasi penelitian

Bahan dan Alat

Alat yang digunakan yaitu kamera *handphone*, meteran, alat tulis, dan laptop untuk mencatat hal-hal penting dalam kegiatan penelitian. Sedangkan bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah daftar pertanyaan atau kuesioner untuk wawancara dengan responden terkait objek yang digunakan dalam penelitian ini adalah nelayan di Pelabuhan Perikanan Samudera Bungus Provinsi Sumatera Barat.

Metode Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan dengan menggunakan metode survei. Metode survei adalah metode penelitian kuantitatif yang digunakan untuk mendapatkan data yang terjadi pada masa lampau atau saat ini, tentang keyakinan, pendapat karakteristik, perilaku hubungan variabel, dan untuk menguji beberapa hipotesis tentang variabel sosiologi dan psikologis dari sampel yang diambil dari populasi tertentu, teknik pengumpulan data dengan pengamatan (wawancara atau kuesioner) yang mendalam, dan hasil penelitian cenderung untuk digenerasikan (Sugiyono, 2018). Teknik pengambilan sampel pada penelitian ini menggunakan teknik *purposive sampling*. *Purposive sampling* adalah teknik pengambilan sampel dari wakil-wakil populasi, dimana jumlah responden yang diambil dianggap dapat mewakili kepentingan penelitian (responden kunci)

Pengambilan sampel dilakukan dengan teknik *purposive sampling*. Jumlah responden dalam penelitian ini sebanyak 17 orang, yang dipilih berdasarkan pertimbangan keterwakilan informasi. Jumlah ini dinilai mencukupi berdasarkan pendekatan power analysis dengan tingkat signifikansi 5% dan power 80% untuk analisis MDS sederhana. Kriteria inklusi meliputi:

- (1) Individu yang aktif terlibat dalam kegiatan perikanan bagan perahu,
- (2) Memiliki pengalaman minimal 3 tahun dalam bidang terkait,
- (3) Bersedia memberikan informasi secara terbuka.

Kriteria eksklusi meliputi:

- (1) Pelaku usaha non-perikanan,
- (2) Nelayan musiman, dan

(3) Responden yang tidak bersedia diwawancarai.

Kuesioner disusun berdasarkan indikator RAPFISH dan divalidasi dalam dua tahap. Pertama, validitas isi (*content validity*) dilakukan melalui konsultasi kepada dua ahli perikanan tangkap dan satu dosen ahli statistika. Kedua, validitas tampang (*face validity*) dilakukan melalui uji coba kepada lima responden yang mewakili nelayan dan pengusaha. Setelah validasi, instrumen diuji reliabilitasnya dengan *Cronbach's alpha*.

Untuk menghindari *bias desirability* dan interviewer bias, wawancara dilakukan dalam suasana santai tanpa tekanan, serta pewawancara dilatih terlebih dahulu. Triangulasi sumber digunakan dengan menggabungkan hasil kuesioner, observasi, dan dokumen resmi dari pelabuhan.

Prosedur Penelitian

Dalam analisis dengan teknik Rapfish ini digunakan metode algoritma template *excel*. Prosedur analisis teknik Rapfish ini akan melalui beberapa tahapan yakni sebagai berikut:

1. Desk study

Pada tahap ini dilakukan pencaharian informasi yang terkait dengan pihak Pelabuhan Perikanan Samudera Bungus Provinsi Sumatera Barat perikanan melalui berbagai informasi seperti perpustakaan, *website*, perguruan tinggi, dan instansi terkait. Hal ini dipergunakan dalam mengisi kolom nilai bagi atribut-atribut aspek ekologi, ekonomi, dan teknologi yang telah dipersiapkan untuk lokasi penelitian.

2. Konsultasi ahli terkait

Kolom nilai atribut yang tidak dapat diisi oleh informasi wawancara nelayan, selanjutnya dikonsultasikan ke narasumber yang dianggap memiliki penguasaan pengetahuan berkaitan dengan pertanyaan pada kolom atribut. Melalui konsultasi ahli ini, juga dilakukan penggalian informasi berkaitan dengan data sekunder yang telah ada guna penyempurnaan informasi.

3. Verifikasi lapang

Kegiatan ini dilakukan melalui pengamatan langsung di lokasi penelitian untuk memperoleh data sekunder dengan fakta-fakta yang ada di lapangan. Dalam pengamatan ini juga dilakukan diskusi dengan berbagai pihak, seperti instansi terkait yang bertanggung jawab atas kegiatan perikanan di lokasi penelitian.

4. Tabulasi dan pengolahan data

Sebelum dilakukan tabulasi, seluruh data yang dikumpulkan didiskusikan Kembali untuk memperoleh jawaban akhir berkaitan dengan atribut yang dipergunakan dalam RAPFISH. Selanjutnya, hasil tabulasi dijadikan bahan dasar bagi tahapan *entry* data ke program RAPFISH.

5. Interpretasi hasil

Dalam melakukan interpretasi hasil, setiap kegiatan perikanan diamati aspek-aspeknya yang berkinerja baik, sedang, kurang, atau buruk sehingga dapat ditentukan statusnya. Mengingat nilai indeks keberlanjutan perikanan pada metode RAPFISH berada dalam selang 0 (*bad*) sampai 100 (*good*), maka untuk mempermudah penentuan status keberlanjutannya dilakukan pengelompokkan terhadap nilai indeks dimaksud.

Gambar 2. *Flowchart* metodologi penelitian.

Analisis Data

Analisis data dalam penelitian ini menggunakan Teknik Rapfish (*Rapid Appraisals for Fisheries*). Rapfish (*Rapid Appraisal for Fisheries*) adalah metode analisa untuk mengevaluasi *sustainability* dari perikanan secara multidisipliner yang didasarkan pada teknik ordinasasi (menempatkan sesuatu pada urutan atribut yang terukur) dengan *Multi-Dimensional Scalling* (MDS). MDS sendiri pada dasarnya merupakan teknik statistic yang mencoba melakukan transformasi multidimensi ke dalam aspek yang lebih rendah (Fauzi dan Anna, 2005).

Metode analisis yang digunakan yaitu (1) *software* pengembangan metode Rapfish (*Rapid apraisal for fisheries*) melalui *Multi Dimensional Scalling* (MDS) untuk menilai indeks dan status keberlanjutan perikanan tangkap, (2) Analisis *leverage* digunakan untuk menentukan atribut-atribut sensitif yang dapat menjadi pengungkit dalam meningkatkan nilai indeks dari bidang yang telah diukur (Kavanagh dan Pitcher, 2004), (3) Analisis *monte carlo* digunakan untuk menduga pengaruh galat pada selang kepercayaan 95%. Nilai indeks Monte Carlo dibandingkan dengan nilai indeks MDS. Koefisien determinasi (R^2) berguna untuk menentukan perlu tidaknya penambahan jumlah atribut agar dapat mencerminkan aspek yang dikaji mendekati keadaan sebenarnya. Deskripsi indeks ordinasasi yang dihasilkan dapat ditafsirkan dalam 4 (empat) kategori status keberlanjutan, dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Indeks keberlanjutan

Nilai indeks	Kategori	Deskripsi
0 – 25	Buruk	Tidak berkelanjutan
25,01 – 50	Kurang	Kurang berkelanjutan
50,01 – 75	Cukup	Cukup berkelanjutan
75,01 – 100	Baik	Berkelanjutan

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis Keberlanjutan Perikanan Tangkap Bagan Perahu Aspek Ekonomi

Analisis keberlanjutan dalam penelitian ini menggunakan metode *Multidimensional Scaling* (MDS) dalam perangkat RAPFISH. MDS bertujuan merepresentasikan hubungan antar atribut dalam ruang multidimensi ke dalam dua dimensi. Asumsi yang mendasari penggunaan MDS adalah bahwa hubungan antara atribut dapat direpresentasikan secara proporsional dalam ruang dua dimensi dan bahwa jarak antar titik mencerminkan perbedaan kondisi keberlanjutan antar responden. Nilai *stress* yang diperoleh berkisar antara 13–15%, dan koefisien determinasi (R^2) lebih dari 0,93 untuk semua aspek, menunjukkan *goodness-of-fit* yang tinggi dan dapat diterima secara statistik.

Sebelum interpretasi akhir dilakukan, data dievaluasi untuk mendeteksi *outlier* melalui visualisasi *plot* skor dan nilai *leverage*. Titik-titik dengan nilai perubahan *root mean square* (RMS) tertinggi pada grafik *leverage* dievaluasi ulang. Namun, tidak ditemukan anomali ekstrem yang memerlukan penghapusan data, karena sebaran skor terdistribusi secara simetris dan tidak menunjukkan deviasi ekstrem.

Aspek ekonomi merupakan bagian penting dari pembangunan perikanan tangkap. Status keberlanjutan perikanan tangkap secara ekonomi diperlukan agar dalam pendapatan yang dihasilkan dapat memenuhi kebutuhan nelayan penangkap ikan. Aspek keberlanjutan ekonomi ini dapat dijadikan salah satu dasar untuk melihat status keberlanjutan suatu kawasan perairan sehingga dapat dijadikan sebagai rujukan dalam menyusun kebijakan pengelolaan sumberdaya perikanan atau keberlanjutan perikanan tangkap di kawasan tersebut (Nababan *et al.*, 2008).

Aspek ekonomi pada alat tangkap bagan perahu difokuskan pada aspek keuntungan usaha penangkapan, kontribusi perikanan terhadap PDRB, pendapatan perkapita, kepemilikan/penerima keuntungan dari kepemilikan, tingkat subsidi terhadap perikanan, alternatif pekerjaan dan pendapatan, lokasi tujuan atau orientasi pemasaran perikanan, rata-rata penghasilan relatif ABK terhadap UMR, transfer keuntungan antara nelayan dan pelaku ekonomi lokal/orang luar, dan penyerapan tenaga kerja. Hasil *skoring* setiap atribut aspek ekonomi berdasarkan hasil analisis data dan informasi yang diperoleh disajikan pada Tabel 2.

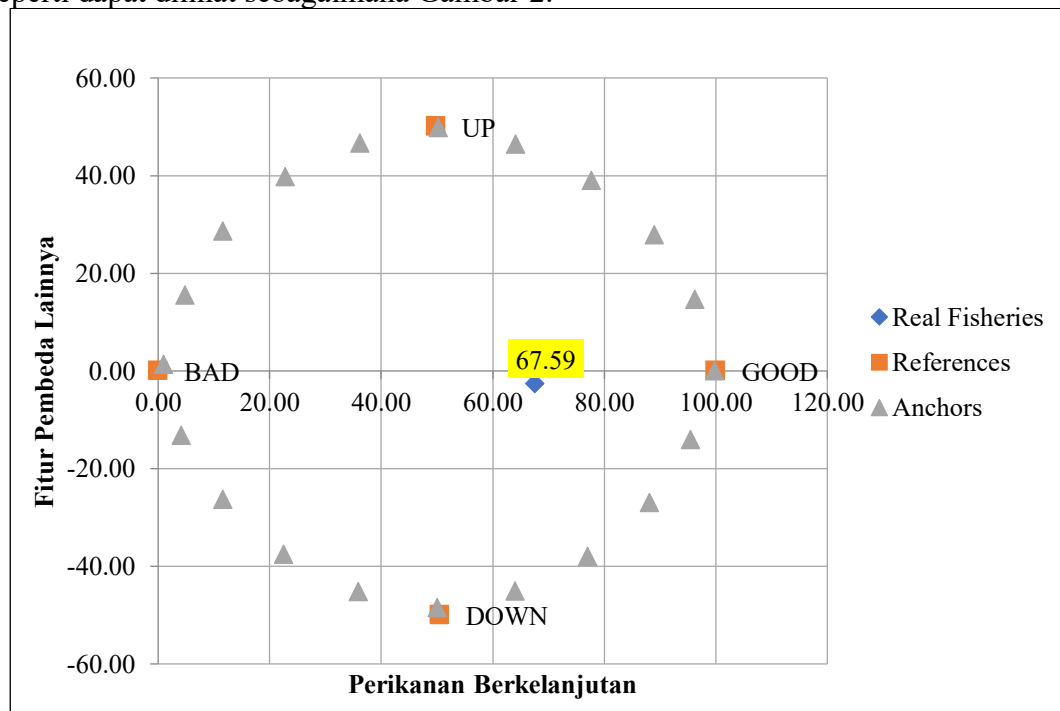
Tabel 2. Hasil *skoring* atribut aspek ekonomi alat tangkap bagan perahu di Pelabuhan Perikanan Samudera Bungus

No	Indikator/Atribut	Skor
1	Keuntungan usaha penangkapan	1
2	Kontribusi perikanan terhadap PDRB	0
3	Pendapatan perkapita	2
4	Kepemilikan/penerima keuntungan dari kepemilikan	0
5	Tingkat subsidi terhadap perikanan	0
6	Alternatif pekerjaan dan pendapatan	0
7	Lokasi tujuan atau orientasi pemasaran perikanan	1
8	Rata-rata penghasilan relatif ABK terhadap UMR	2
9	Transfer keuntungan antara nelayan dan pelaku ekonomi lokal/luar lokal	0
10	Penyerapan tenaga kerja	1

Nilai skor pada aspek ekonomi seperti yang tercantum pada Tabel 2 diambil dari nilai modus setiap responden yang kemudian dianalisis dengan menggunakan metode Rapfish. Pada Tabel 2 nilai modus tertinggi terdapat pada atribut 2, yaitu pendapatan perkapita dan rata-rata

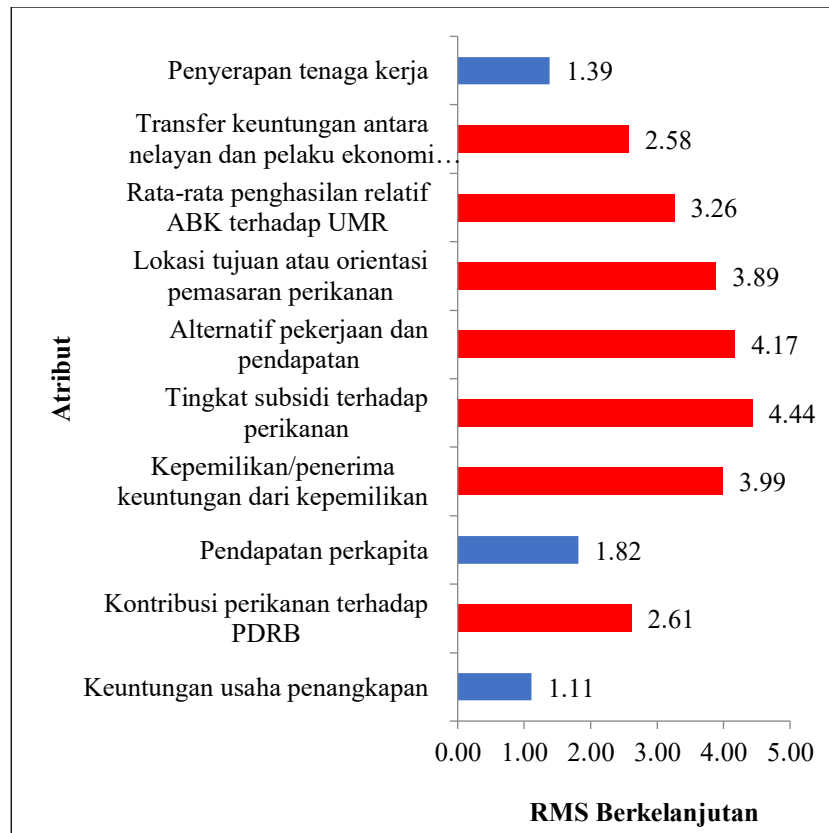
penghasilan relatif ABK terhadap UMR sebesar 2. Sedangkan nilai modus terendah terdapat pada atribut 2,4,5,6, dan 9 dengan nilai 0, yaitu pada kontribusi perikanan terhadap PDRB, kepemilikan/penerima keuntungan dari kepemilikan, tingkat subsidi terhadap perikanan, alternatif pekerjaan dan pendapatan, dan transfer keuntungan antara nelayan dan pelaku ekonomi lokal/luar lokal.

Dalam pengelolaan aspek ekonomi, perlu adanya strategi yang baik supaya masyarakat nelayan dapat meningkatkan kesejahteraannya. Tata kelola yang baik di laut (*good order at sea*) menjadi salah satu strategi yang dapat diterapkan (Irawan dan Karyoto 2022). Perikanan tangkap yang berkelanjutan merupakan sistem ekonomi perikanan tangkap yang menghasilkan hasil tangkapan ikan yang mensejahterakan seluruh nelayan secara berkeadilan, dan secara simultan dapat memelihara keberlanjutan (*sustainability*) (Alamsyah 2023). Selanjutnya jika nilai alat tangkap bagan perahu pada aspek ekonomi tersebut diplotkan dalam gambar ordinasi, maka tampak seperti dapat dilihat sebagaimana Gambar 2.



Gambar 2. Posisi status keberlanjutan perikanan tangkap aspek ekonomi alat tangkap bagan perahu di Pelabuhan Perikanan Samudera Bungus

Indeks keberlanjutan aspek ekonomi diperoleh nilai ordinasi 67,59% atau dikategorikan cukup berkelanjutan. Sesuai dengan tabel indeks keberlanjutan, nilai indeks yang berada di antara 50,01 hingga 75 menunjukkan bahwa kategori tersebut cukup berkelanjutan. Hasil analisis *leverage* dari atribut pada alat tangkap bagan perahu aspek ekonomi dapat dilihat sebagaimana Gambar 3.



Gambar 3. Hasil analisis *leverage* dari atribut pada alat tangkap bagan perahu aspek ekonomi

Analisis sensitivitas pada alat tangkap bagan perahu aspek ekonomi dengan metode analisis *leverage* pada RAPFISH memperlihatkan bahwa ada 7 atribut pengungkit yaitu transfer keuntungan antara nelayan dan pelaku ekonomi lokal/luar lokal, rata-rata penghasilan relatif ABK terhadap UMR, lokasi tujuan atau orientasi pemasaran perikanan, alternatif pekerjaan dan pendapatan, tingkat subsidi terhadap perikanan, kepemilikan/penerima keuntungan dari kepemilikan, dan kontribusi perikanan terhadap PDRB merupakan atribut yang sangat berpengaruh terhadap keberlanjutan perikanan tangkap bagan perahu di Pelabuhan Perikanan Samudera Bungus. Hal ini dapat dilihat dari nilai *root mean square change* pada Gambar 3 dimana kedua atribut tersebut tampak lebih tinggi dibandingkan dengan atribut-atribut lainnya. Nilai *Root Mean Square* (RMS) menunjukkan kontribusi signifikan masing-masing karakteristik terhadap sensitivitas status keberlanjutan, dengan kata lain semakin besar nilai RMS, maka semakin besar pengaruh atau signifikansi karakteristik tersebut terhadap sensitivitas keberlanjutan.

Analisis Keberlanjutan Perikanan Tangkap Bagan Perahu Aspek Ekologi

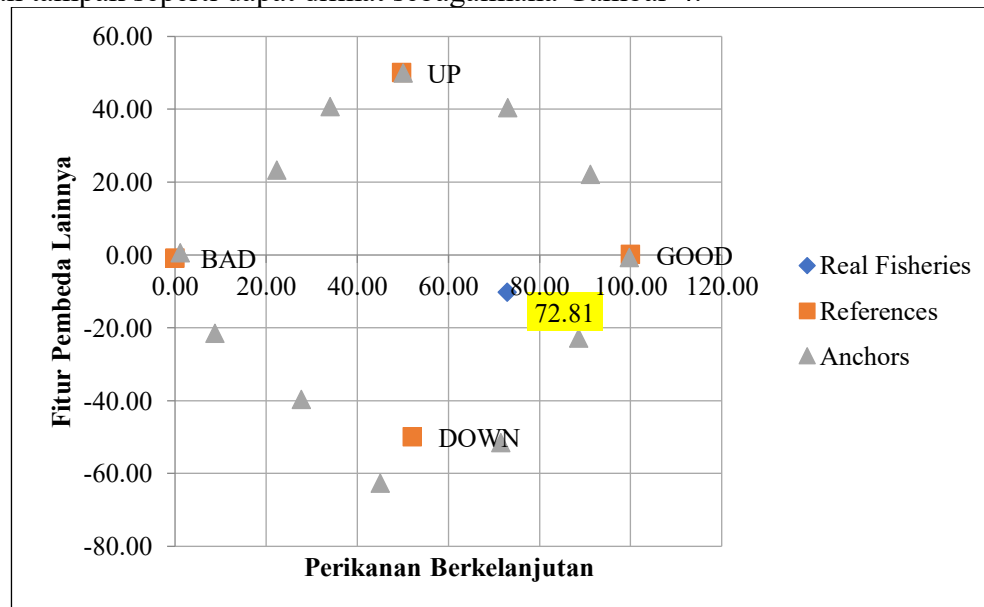
Keberlanjutan perikanan tangkap berdasarkan aspek ekologi merupakan bagian penting dari pembangunan perikanan tangkap. Status keberlanjutan perikanan tangkap secara ekologi diperlukan upaya agar dalam pengelolaannya tidak terjadi pemanfaatan yang melebihi ketersediaan dan daya dukung sumberdaya ikan yang ada di suatu perairan (Daeng dan Bafagih 2024). Aspek ekologi pada alat tangkap bagan perahu difokuskan pada aspek tingkat eksploitasi perikanan, *discard* dan *by catch*, tingkat *colaps*/pengurangan daerah penangkapan, perubahan

jenis ikan tertangkap dalam 5 tahun terakhir, perubahan ukuran ikan tertangkap dalam 5 tahun terakhir, dan tingkat pemanfaatan perairan. Hasil *skoring* setiap atribut aspek ekologi berdasarkan hasil analisis data dan informasi yang diperoleh disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil *skoring* atribut aspek ekologi alat tangkap bagan perahu di Pelabuhan Perikanan Samudera Bungus

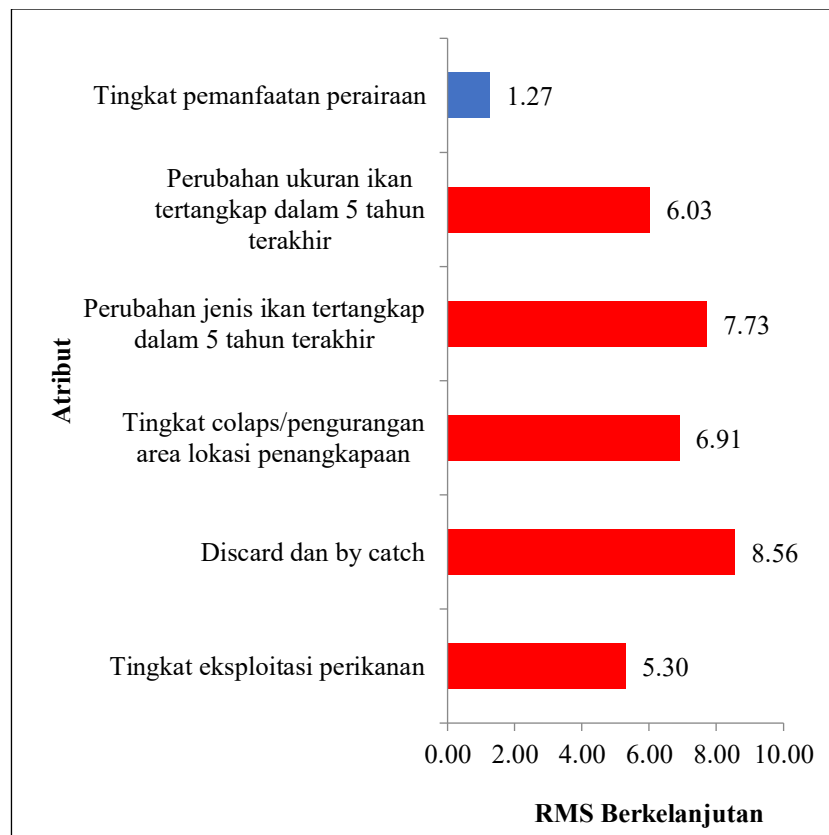
No	Indikator/Atribut	Skor
1	Tingkat eksploitasi perikanan	1
2	<i>Discard</i> dan <i>bycatch</i>	2
3	Tingkat <i>colabs</i> /pengurangan daerah penangkapan	0
4	Perubahan jenis ikan tertangkap dalam 5 tahun terakhir	0
5	Perubahan ukuran ikan tertangkap dalam 5 tahun terakhir	0
6	Tingkat pemanfaatan perairan	1

Nilai skor pada aspek ekologi seperti yang tercantum pada Tabel 3 diambil dari nilai modus setiap responden yang kemudian dianalisis dengan menggunakan metode Rapfish. Pada Tabel 3 nilai modus tertinggi terdapat pada atribut 1, yaitu *discard* dan *bycatch*. Sedangkan nilai modus terendah terdapat pada atribut 3,4, dan 5 dengan nilai 0, yaitu atribut pada tingkat *colabs*/pengurangan daerah penangkapan, perubahan jenis ikan tertangkap dalam 5 tahun terakhir, perubahan ukuran ikan tertangkap dalam 5 tahun terakhir. Selanjutnya jika nilai alat tangkap bagan perahu pada Tabel 8 aspek ekologi tersebut diplotkan dalam gambar ordinasi, maka akan tampak seperti dapat dilihat sebagaimana Gambar 4.



Gambar 4. Posisi status keberlanjutan perikanan tangkap aspek ekologi alat tangkap bagan perahu di Pelabuhan Perikanan Samudera Bungus

Indeks keberlanjutan aspek ekologi diperoleh nilai ordinasi 72,81% atau dikategorikan cukup berkelanjutan. Sesuai dengan tabel indeks keberlanjutan, nilai indeks yang berada di antara 50,01 hingga 75 menunjukkan bahwa kategori tersebut cukup berkelanjutan. Hasil analisis *leverage* dari atribut pada alat tangkap bagan perahu aspek ekologi dapat dilihat sebagaimana Gambar 4.



Gambar 5. Hasil analisis *leverage* dari atribut pada alat tangkap bagan perahu aspek ekologi

Analisis sensitivitas pada alat tangkap bagan perahu aspek ekologi dengan metode analisis *leverage* pada RAPFISH memperlihatkan bahwa ada 5 atribut pengungkit yaitu perubahan ukuran ikan tertangkap dalam 5 tahun terakhir, perubahan jenis ikan tertangkap dalam 5 tahun terakhir, tingkat *colaps*/pengurangan area lokasi penangkapan, *discard* dan *by catch*, dan tingkat eksploitasi perikanan merupakan atribut yang sangat berpengaruh terhadap keberlanjutan perikanan tangkap bagan perahu di Pelabuhan Perikanan Samudera Bungus. Hal ini dapat dilihat dari nilai *root mean square change* pada Gambar 5 dimana kedua atribut tersebut tampak lebih tinggi dibandingkan dengan atribut-atribut lainnya.

Analisis Keberlanjutan Perikanan Tangkap Bagan Perahu Aspek Teknologi

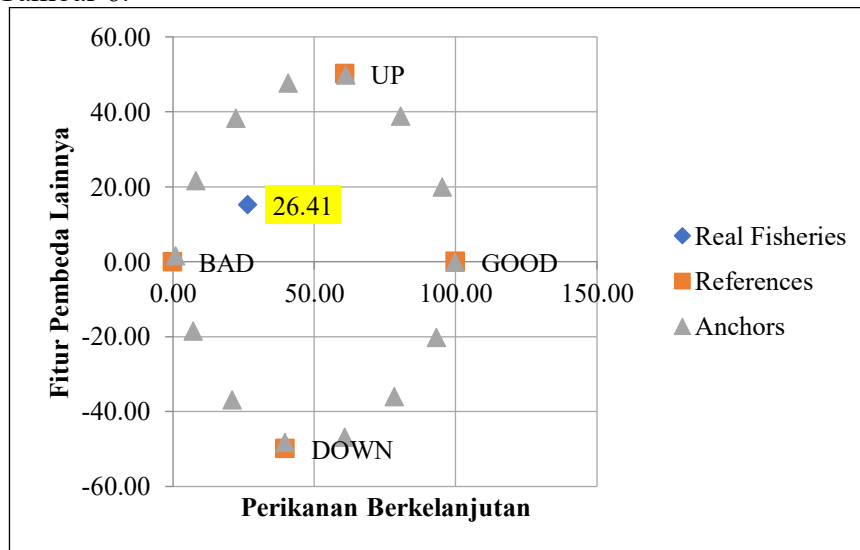
Dalam menerapkan teknologi perikanan tangkap yang ramah lingkungan, diharapkan alat tangkap yang digunakan adalah alat tangkap yang selektif dan tidak merusak lingkungan. Kelestarian sumberdaya perikanan dapat tercapai jika ada keselarasan antara kegiatan penangkapan dengan usaha konservasi (Alamsyah 2023).

Aspek teknologi pada alat tangkap bagan perahu difokuskan pada aspek tempat pendaratan ikan, lama trip penangkapan, jenis/sifat alat tangkap, selektivitas alat tangkap, penggunaan alat bantu penangkapan (FADs), ukuran kapal penangkapan, dan penangkapan pasca panen. Hasil *skoring* setiap atribut aspek teknologi berdasarkan hasil analisis data dan informasi yang diperoleh disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil *scoring* atribut aspek teknologi alat tangkap bagan perahu di Pelabuhan Perikanan Samudera Bungus

No	Indikator/Atribut	Skor
1	Tempat pendaratan ikan	0
2	Lama trip penangkapan	2
3	Jenis/sifat alat tangkap	0
4	Selektivitas alat tangkap	0
5	Penggunaan alat bantu penangkapan (FADs)	2
6	Ukuran kapal penangkapan	2
7	Penanganan pasca panen	2

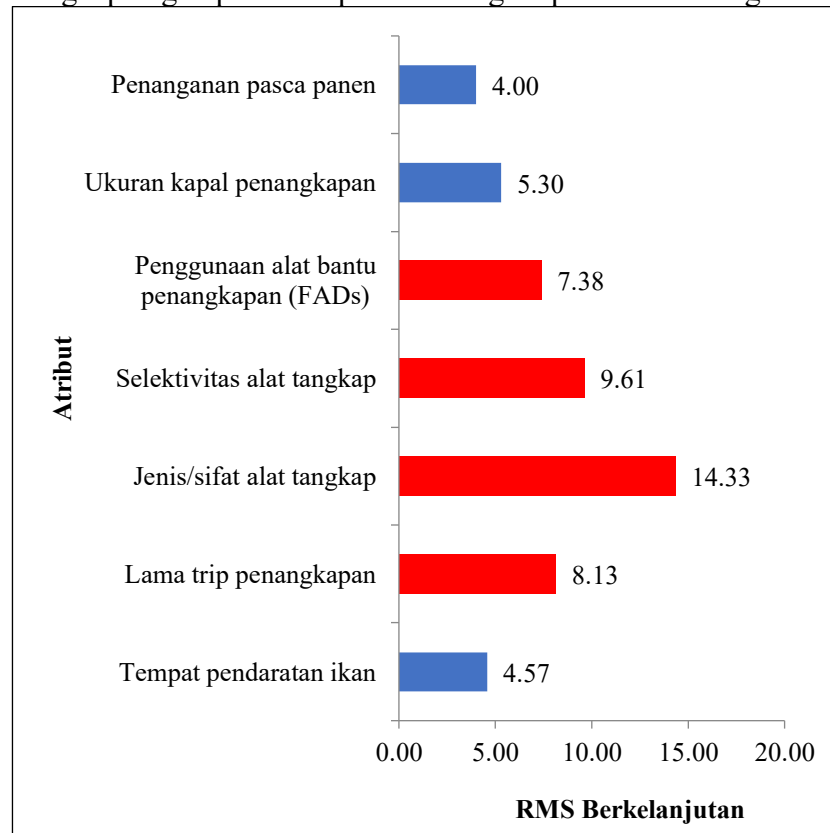
Nilai skor pada aspek teknologi seperti yang tercantum pada Tabel 4 diambil dari nilai modus setiap responden yang kemudian dianalisis dengan menggunakan metode Rapfish. Pada Tabel 4 nilai modus tertinggi terdapat pada 4 atribut, yaitu 2, 5, 6, dan 7 yang meliputi lama trip penangkapan, penggunaan alat bantu penangkapan (FADs), ukuran kapal penangkapan, dan penanganan pasca panen. Sedangkan nilai modus terendah terdapat pada atribut 1, 3, dan 4 dengan nilai 0, yaitu atribut pada tempat pendaratan ikan, jenis/sifat alat tangkap, dan selektivitas alat tangkap. Selanjutnya jika nilai alat tangkap bagan perahu pada Tabel 8 aspek teknologi tersebut diplotkan dalam gambar ordinasi, maka akan tampak seperti dapat dilihat sebagaimana Gambar 6.



Gambar 6. Posisi status keberlanjutan perikanan tangkap aspek teknologi alat tangkap bagan perahu di Pelabuhan Perikanan Samudera Bungus

Indeks keberlanjutan aspek teknologi diperoleh nilai ordinasi 26,41% atau dikategorikan kurang berkelanjutan. Sesuai dengan tabel indeks keberlanjutan, nilai indeks yang berada di antara 25,01 hingga 50 menunjukkan bahwa kategori tersebut kurang berkelanjutan. Berdasarkan hasil *leverage*, atribut yang paling berpengaruh adalah jenis/sifat alat tangkap, selektivitas alat tangkap, dan tempat pendaratan ikan yang seluruhnya mendapat skor 0 dari responden. Hal ini mengindikasikan bahwa teknologi yang digunakan belum memenuhi prinsip keberlanjutan: masih terdapat penggunaan alat tidak selektif, tidak adanya fasilitas pendaratan ikan yang

memadai, dan kurangnya alat bantu modern yang ramah lingkungan. Hasil analisis *leverage* dari atribut pada alat tangkap bagan perahu aspek teknologi dapat dilihat sebagaimana Gambar 7.



Gambar 7. Hasil analisis *leverage* dari atribut pada alat tangkap bagan perahu aspek teknologi

Analisis sensitivitas pada alat tangkap bagan perahu aspek teknologi dengan metode analisis *leverage* pada RAPFISH memperlihatkan bahwa ada 4 atribut pengungkit yaitu penggunaan alat bantu penangkapan (FADs), selektivitas alat tangkap, jenis/sifat alat tangkap, dan lama trip penangkapan merupakan atribut yang sangat berpengaruh terhadap keberlanjutan perikanan tangkap bagan perahu di Pelabuhan Perikanan Samudera Bungus. Hal ini dapat dilihat dari nilai *root mean square change* pada Gambar 7 dimana kedua atribut tersebut tampak lebih tinggi dibandingkan dengan atribut-atribut lainnya.

Output yang diperoleh dengan metode RAPFISH pada alat tangkap bagan perahu menunjukkan nilai indeks keberlanjutan perikanan tangkap bagan perahu (Tabel 5). Nilai ini yang menentukan posisi relatif dari setiap kegiatan perikanan terhadap ordinasi yang berada pada kisaran baik (*good*) dengan nilai 100 dan buruk (*bad*) dengan nilai nol. Ditinjau dari status keberlanjutan perikanan tangkap dengan teknik RAPFISH pada alat tangkap bagan perahu, aspek ekologi mempunyai nilai indeks keberlanjutan paling tinggi, sedangkan indeks keberlanjutan yang paling rendah adalah aspek teknologi.

Tabel 5. Indeks keberlanjutan perikanan tangkap setiap aspek pada alat tangkap bagan perahu di Pelabuhan Perikanan Samudera Bungus

No.	Aspek	Indeks Keberlanjutan Perikanan	Status Keberlanjutan
1.	Ekonomi	67,59	Cukup
2.	Ekologi	72,81	Cukup
3.	Teknologi	26,41	Kurang

Sesuai pemahaman keberlanjutan perikanan yang baik terposisi pada nilai 100, maka status perikanan tangkap pada aspek ekonomi ternyata berada 67,59% dari keberlanjutan perikanan yang tergolong baik dengan kriteria cukup berkelanjutan, pada aspek ekologi ternyata berada 72,81% dari keberlanjutan perikanan yang tergolong baik dengan kriteria cukup berkelanjutan, dan pada aspek teknologi ternyata masih berada 26,41% dari keberlanjutan perikanan yang tergolong baik dengan kriteria kurang berkelanjutan.

Hasil penelitian ini sejalan dengan studi oleh Irawan dan Karyoto (2022) di Kota Tegal yang menunjukkan bahwa keberlanjutan aspek teknologi cenderung tertinggal dibanding ekonomi dan ekologi. Studi serupa oleh Mulyana (2021) di Laut Arafura juga menunjukkan bahwa perikanan skala kecil sering mengalami stagnasi teknologi akibat keterbatasan modal dan pengetahuan.

Hasil deskriptif RAPFISH menunjukkan hubungan keterkaitan konseptual antara aspek ekonomi, ekologi, dan teknologi. Nilai indeks keberlanjutan yang tinggi pada aspek ekologi dan ekonomi menunjukkan bahwa ekosistem yang relatif terjaga mendukung aktivitas ekonomi nelayan. Namun demikian, aspek teknologi yang memiliki skor terendah (26,41%) mengindikasikan adanya *trade-off*, di mana keterbatasan penerapan teknologi berkelanjutan dapat berdampak pada produktivitas dan efisiensi ekonomi serta menimbulkan tekanan ekologis dalam jangka panjang. Oleh karena itu, peningkatan aspek teknologi sangat penting agar tidak menjadi faktor pembatas keberlanjutan perikanan secara keseluruhan.

Analisis MDS alat tangkap bagan perahu dalam penelitian ini menunjukkan kondisi *goodness of fit*, mengingat nilai *stress* yang diperoleh adalah sebesar 0,1360 pada aspek ekonomi, 0,1502 pada aspek ekologi, dan 0,1433 pada aspek teknologi atau mendekati 0 (nol). Nilai *stress* yang mendekati nol, maka model yang dihasilkan semakin mirip dengan keadaan yang sebenarnya atau semakin rendah nilai *stress*, maka semakin baik/cocok model tersebut. Sebaliknya, semakin tinggi nilai *stress*, maka semakin tidak cocok model tersebut. Nilai *stress* yang dapat ditolerir adalah kurang dari 20%, dengan demikian model dapat diterima dengan baik dengan nilai *stress* pada aspek ekonomi, yaitu 13,60%, pada aspek ekologi, yaitu 15,02%, dan pada aspek teknologi, yaitu 14,33%.

Nilai koefisien determinasi (R^2) merupakan nilai penduga uji ketepatan (*goodness of fit*). Hasil analisis diperoleh nilai Squared Correlation (R^2) adalah pada aspek ekonomi, yaitu 0,9507, pada aspek ekologi, yaitu 0,9357, dan pada aspek teknologi, yaitu 0,9507 atau mendekati 1. Nilai R-square semakin mendekati 1 berarti data yang ada semakin terpetakan dengan sempurna. Pada aspek ekonomi, nilai tersebut menggambarkan bahwa sekitar 95,07% model dapat dijelaskan dengan baik, dan sisanya 4,93% yang dijelaskan oleh faktor/atribut lain atau tidak dapat dijelaskan dalam model. Pada aspek ekologi, nilai tersebut menggambarkan bahwa sekitar 93,57% model dapat dijelaskan dengan baik, dan sisanya 6,43% yang dijelaskan oleh faktor/atribut lain atau tidak dapat dijelaskan dalam model. Pada aspek teknologi, nilai tersebut menggambarkan bahwa sekitar 95,07% model dapat dijelaskan dengan baik, dan sisanya 4,93% yang dijelaskan oleh faktor/atribut lain atau tidak dapat dijelaskan dalam model (Sutaman *et al.*, 2017). Kavanagh (2001) menyebutkan bahwa nilai *Squared Correlation* (R^2) lebih dari 80% menunjukkan bahwa model pendugaan indeks keberlanjutan baik dan memadai digunakan. Hasil pengukuran ini menunjukkan bahwa konfigurasi dari suatu titik dapat mencerminkan data aslinya. Beberapa nilai statistik yang diperoleh dari MDS dalam RAPFISH pada alat tangkap bagan perahu dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Nilai statistik yang diperoleh dari hasil analisis RAPFISH pada alat tangkap bagan perahu

Aspek	Atribut Statistik				Jumlah Iterasi
	Stress		R ²		
	Nilai Statistik	Persentase (%)	Nilai Statistik	Persentase (%)	
Ekonomi	0,1360	13,60	0,9507	95,07	2
Ekologi	0,1502	15,02	0,9357	93,57	3
Teknologi	0,1433	14,33	0,9507	95,07	3

Jumlah iterasi ini menyatakan pengulangan perhitungan sebanyak 2-3 kali pada metode Rapfish. Iterasi atau pengulangan perhitungan pada aspek ekonomi, ekologi, dan teknologi ini untuk melihat pengaruh kesalahan pembuatan skor pada setiap atribut maupun kesalahan prosedur. Jumlah iterasi ini dapat juga dikatakan untuk mengetahui tingkat kepercayaan dari indeks keberlanjutan perikanan tangkap yang telah diperoleh dari sisi ekonomi, ekologi, dan teknologi (Nababan *et al.*, 2008).

Untuk menguji kestabilan hasil MDS, dilakukan analisis *Monte Carlo* dengan 25 iterasi. Hasil menunjukkan selisih antara nilai MDS dan *Monte Carlo* kurang dari 5% untuk semua aspek (ekonomi: 1,25%; ekologi: 1,18%; teknologi: 2,94%), sehingga hasil dapat dinyatakan valid dan model dinilai stabil. Sebagai validasi tambahan, *bootstrap* sederhana dilakukan (*resampling internal*), menghasilkan nilai indeks rata-rata yang tidak menyimpang jauh dari nilai awal, mendukung hasil *Monte Carlo*.

Keakuratan penentuan ordinasi ini diperkuat oleh hasil iterasi yang menghasilkan nilai kuadrat korelasi (R²) lebih besar dari 90%. Secara ilmiah, nilai R² ini sudah termasuk tinggi yang mana berarti tingkat kepercayaan (koefisien determinasi) terhadap analisis multi dimensional dapat dipercaya dan dipertanggungjawabkan serta hasil estimasi nilai proporsi ragam data masukan yang dapat dijelaskan oleh teknik analisis ini terindikasi memadai. Keyakinan validitas juga dapat diperoleh dari selisih antara nilai *Monte Carlo* dengan nilai ordinasi keberlanjutan, dimana selisih maksimal yang didapat diterima adalah 5%.

Tabel 7. Perbedaan indeks keberlanjutan antara *Rapfish* (MDS) dengan *Monte Carlo*

Aspek keberlanjutan	Indeks keberlanjutan MDS (%)	Indeks keberlanjutan <i>montecarlo</i> (%)	Perbedaan (selisih)
Ekonomi	67,59	66,34	1,25
Ekologi	72,81	71,63	1,18
Teknologi	26,41	29,35	2,94

Hasil analisis *Monte Carlo* pada aspek ekonomi diperoleh nilai sebesar 66,34% dan nilai ordinasi sebesar 67,59%, sehingga diperoleh selisih sebesar 1,25% atau kurang dari 5%. Hasil analisis *Monte Carlo* pada aspek ekologi diperoleh nilai sebesar 71,63% dan nilai ordinasi sebesar 72,81%, sehingga diperoleh selisih sebesar 1,18% atau kurang dari 5%. Hasil analisis *Monte Carlo* pada aspek teknologi diperoleh nilai sebesar 29,35% dan nilai ordinasi sebesar 26,41%, sehingga diperoleh selisih sebesar 2,94% atau kurang dari 5%.

Hasil estimasi validitas ketiga aspek seperti pada tabel di atas menunjukkan bahwa ketiga aspek memiliki tingkat validitas yang tinggi yang yakni berkisar 1.18-2.94% yang berarti kurang

dari 5 % dan dikategorikan valid. Dengan demikian, output analisis dapat diterima menjadi model penduga yang baik. Hal tersebut menunjukkan bahwa ketepatan model sangat tinggi dimana selisih antara nilai *Monte Carlo* dengan nilai ordinasinya <5%. Nilai tersebut menunjukkan bahwa pengaruh galat (*error*), atau dampak dari kesalahan pemberian skor relatif kecil. Dengan demikian, model *Rapfish* yang dikembangkan, dinyatakan memadai sebagai penduga nilai indeks efektivitas. Analisis *Monte Carlo* dapat digunakan sebagai metode simulasi untuk mengevaluasi dampak kesalahan acak/galat (random error) dalam analisis statistik yang dilakukan. Analisis *Monte Carlo* dapat menjadi indikator kesalahan yang disebabkan pemberian *scoring* pada setiap atribut, variasi pemberian *scoring* yang bersifat multidimensi karena adanya opini yang berbeda, proses analisis data yang dilakukan secara berulang-ulang, dan kesalahan dalam melakukan input data atau data yang hilang (Kavanagh dan Pitcher 2004).

Temuan ini memberikan masukan penting bagi pengambil kebijakan perikanan daerah, bahwa peningkatan keberlanjutan teknologi harus difokuskan pada penyediaan pelatihan teknologi tangkap ramah lingkungan, penguatan sarana prasarana pendaratan ikan, dan penyuluhan tentang pentingnya selektivitas alat tangkap. Selain itu, regulasi mengenai standarisasi alat tangkap dan bantuan insentif teknologi dapat dimasukkan ke dalam rencana pengelolaan perikanan daerah.

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Status keberlanjutan perikanan skala kecil untuk alat tangkap bagan perahu di Pelabuhan Perikanan Samudera Bungus berdasarkan aspek ekonomi adalah cukup berkelanjutan dengan nilai indeks 67,59%, berdasarkan aspek ekologi adalah cukup berkelanjutan dengan nilai indeks 72,81%, dan menurut aspek teknologi adalah kurang berkelanjutan dengan nilai indeks 26,41%.

Saran

Upaya-upaya pengelolaan optimal penangkapan perikanan menjadi suatu keharusan agar tidak terjadi *over* eksploitasi yang pada akhirnya merugikan semua pihak. Serta perlu adanya pengembangan upaya-upaya konservasi dari kelembagaan lokal sehingga kegiatan eksploitasi dapat diimbangi dengan kegiatan konservasi yang dapat mengurangi dampak terhadap sumber daya perikanan dalam jangka panjang. Dan juga perlu adanya kajian status stok ikan ekonomis penting di daerah ini untuk melengkapi dasar pembuatan kebijakan bagi pengelolaan perikanan tangkap yang berkelanjutan di kawasan ini.

5. DAFTAR PUSTAKA

- Alamsyah, H. K. (2023). Status Keberlanjutan Pengelolaan Perikanan Tangkap Kota Tegal pada Dimensi Sosial Budaya dan Teknologi. *Jurnal Perikanan dan Kelautan*, 12(2), 161-172.
- Alder, J., Pitcher, T. J., Preikshot, D., Kaschner K., & Ferriss. (2000). How Good is Good?: A Rapid Appraisal Technique for Evaluation of The Sustainability Status of Fisheries of The North Atlantic. In D. Pauly and T.J. Pitcher (Editors). *Methods for Evaluating The Impacts on North Atlantic Ecosystems*. Fisheries Center Repor.
- Daeng, R. A., & Bafagih, A. (2024). Potential Utilization Rate of Anchovy in Dodinga Bay Waters with Scheafer and Fox Models. *Agrikan Jurnal Agribisnis Perikanan*, 17(1), 447-458.
- Fauzi & Anna. (2005). *Permodelan Sumber Daya Perikanan dan Kelautan*. Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama. 343 hal.

- Fauzi, A., & Anna S. (2002). Evaluasi Status Keberlanjutan Pembangunan Perikanan: Aplikasi Pendekatan RAPFISH (Studi Kasus Perairan DKI Jakarta). *Jurnal Pesisir dan Lautan*, 4(3).
- Irawan, A., & Karyoto, H. K. A. (2022). Status Keberlanjutan dan Faktor Pengungkit Dimensi Ekologi dan Ekonomi pada Pengelolaan Perikanan Tangkap di Kota Tegal. *Jurnal Perikanan dan Kelautan p-ISSN*, 2089, 3469.
- Kavanagh, P. (2001). Rapid Appraisal of Fisheries (RAPFISH) Project. Fisheries Centre. University of British Columbia.
- Kavanagh, P., & Pitcher T. J. (2004). Implementing Microsoft Excel Software for: A Technique for The Rapid Appraisal of Fisheries Status. *Fish. Cent. Res. Reports*. 12(2) 1-75.
- Nababan, B. O., Sari, Y. D., & Hermawan, M. (2008). Tinjauan Aspek Ekonomi Keberlanjutan Perikanan Tangkap Skala Kecil di Kabupaten Tegal Jawa Tengah.
- PPS Bungus. 2021. Laporan Tahunan Dinas Kelautan dan Perikanan Sumatera Barat Tahun 2021.
- PPS Bungus. 2023. Laporan Tahunan Dinas Kelautan dan Perikanan Sumatera Barat Tahun 2023.
- Sudirman., & Mallawa, A. (2004). Teknik Penangkapan Ikan. PT. Rineka Cipta. Jakarta
- Sugiyono. (2018). Metode Penelitian. Bandung.
- Sutaman, Y. W., Boer, M., & Yulianda, F. (2017). Strategi Keberlanjutan Pemanfaatan Sumberdaya Perikanan dan Wisata Bahari Pada Kawasan Pesisir Dan pulau-Pulau Kecil Kabupaten Biak Numfor. [Disertasi]. *Kota Bogor: IPB University*, 183