

Analisis Status Keberlanjutan Perikanan Tuna Sirip Kuning (*Yellowfin tuna*) Di Laut Sulawesi, Kabupaten Gorontalo Utara: Perspektif Dimensi Teknologi Penangkapan

^{1,2}Zulkifli Arsalam Moo

¹Zulkifli.arsalam@ung.ac.id

²Jurusan Manajemen Sumber Daya Perairan, Fakultas Kelautan dan Teknologi Perikanan, Universitas Negeri Gorontalo, Jl. Jendral Sudirman No. 6, Kec. Kota Tengah, Kota Gorontalo, Gorontalo, 96128

Abstrak

Perikanan Tuna Sirip Kuning (*Yellowfin Tuna*) merupakan pilar ekonomi bagi masyarakat pesisir Gorontalo Utara. Namun intensitas penangkapan yang tinggi mengancam keberlanjutan sumberdaya ini. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi status keberlanjutan dimensi teknologi penangkapan menggunakan metode *Rapid Appraisal for Fisheries* (Rap-Fish). Hasil menunjukkan indeks keberlanjutan berada pada kategori "Cukup Berkelanjutan", dengan atribut selektivitas dan efisiensi energi sebagai faktor pengungkit utama. Analisis *leverage* menunjukkan bahwa efisiensi penggunaan energi dan legalitas penempatan rumpon merupakan atribut yang paling sensitif terhadap perubahan nilai indeks keberlanjutan

Kata kunci: Tuna sirip kuning; Laut Sulawesi

Analysis of The Sustainability Status of Yellowfin Tuna Fisheries in The Sulawesi Sea, North Gorontalo Regency: A Technological Catching Dimension Perspective

Abstract

Yellowfin tuna fisheries are an economic pillar for coastal communities in North Gorontalo. However, high fishing intensity threatens the sustainability of this resource. This study aims to evaluate the sustainability status of fishing technology dimensions using the Rapid Appraisal for Fisheries (Rap-Fish) method. The results indicate a sustainability index in the "Moderately Sustainable" category, with selectivity and energy efficiency as the main levers. Leverage analysis indicates that energy use efficiency and the legality of FAD placement are the attributes most sensitive to changes in the sustainability index value.

Keywords: Yellowfin Tuna; Sulawesi Sea.

Pendahuluan

Tuna sirip kuning (*Thunnus albacares*) merupakan salah satu komoditas perikanan pelagis besar yang memiliki nilai ekonomi strategis, baik untuk pasar domestik maupun ekspor. Perairan Laut Sulawesi, termasuk wilayah perairan yang berhadapan langsung dengan Kabupaten Gorontalo Utara, memiliki arti penting dalam sistem perikanan tuna karena berada pada jalur distribusi dan migrasi ikan pelagis besar di kawasan barat Pasifik.

Secara administratif pengelolaan, Laut Sulawesi termasuk dalam WPPNRI 716, yaitu wilayah pengelolaan perikanan yang mencakup Laut

Sulawesi dan perairan sebelah utara Pulau Halmahera. Posisi Kabupaten Gorontalo Utara menjadi semakin strategis dengan keberadaan Pelabuhan Perikanan Kwandang sebagai salah satu sentra pendaratan hasil tangkapan tuna sirip kuning, baik untuk kebutuhan rantai pasok lokal maupun perdagangan yang berorientasi ekspor.

Hasil-hasil penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa perikanan tuna di perairan Indonesia bersifat kompleks karena melibatkan beragam jenis alat tangkap, ukuran armada, serta pola operasi penangkapan yang tersebar pada berbagai wilayah pengelolaan perikanan. Kajian berbasis *crew-*

operated data recording system pada perikanan tuna di perairan kepulauan Indonesia menegaskan bahwa pengelolaan tuna memerlukan data yang lebih rinci mengenai volume tangkapan, komposisi spesies, ukuran ikan, karakteristik armada, dan daerah penangkapan karena perikanan tuna Indonesia merupakan perikanan multi-alat tangkap dan tersebar luas.

Studi tersebut juga menunjukkan bahwa WPP 713, 714, dan 715 merupakan bagian penting dalam sistem perikanan tuna kepulauan Indonesia, sehingga pendekatan pengelolaan berbasis data dan wilayah menjadi sangat diperlukan. Temuan ini relevan dengan konteks Laut Sulawesi dan Gorontalo Utara karena keberlanjutan perikanan tuna tidak hanya ditentukan oleh ketersediaan stok, tetapi juga oleh bagaimana teknologi penangkapan digunakan, dikendalikan, dan diintegrasikan ke dalam kebijakan pengelolaan.

Permasalahan utama yang berkembang dalam perikanan tuna sirip kuning adalah meningkatnya kapasitas dan efisiensi penangkapan melalui penambahan armada serta penggunaan alat bantu penangkapan ikan, terutama rumpon atau *Fish Aggregating Devices* (FADs). Di satu sisi, rumpon, *fish finder*, dan lampu LED dapat meningkatkan efektivitas operasi penangkapan karena membantu nelayan menemukan *schooling* ikan, mengurangi ketidakpastian lokasi penangkapan, dan meningkatkan peluang keberhasilan operasi.

Namun, penelitian terdahulu juga menegaskan bahwa penggunaan FADs secara intensif dapat menimbulkan persoalan ekologis, antara lain meningkatnya tangkapan tuna juvenil, tangkapan sampingan, pencemaran laut, dan perubahan pola agregasi ikan apabila tidak dikelola secara ketat. Selain itu, penelitian mengenai armada pancing tonda menunjukkan bahwa produktivitas dan musim penangkapan tuna sangat berkaitan dengan dinamika upaya penangkapan dan nilai CPUE, sehingga efisiensi teknis perlu dibaca secara hati-hati karena peningkatan upaya tidak selalu sebanding dengan hasil tangkapan yang diperoleh.

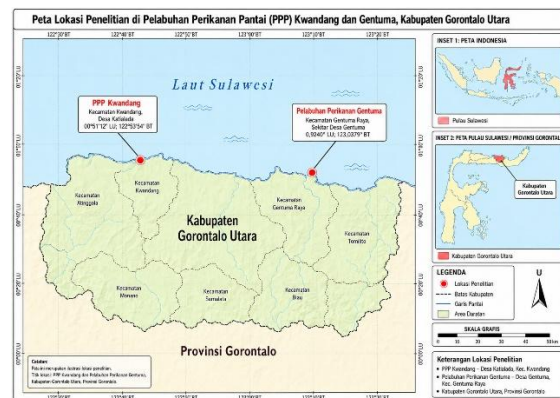
Berdasarkan kondisi tersebut, analisis keberlanjutan perikanan tuna sirip kuning dari perspektif dimensi teknologi penangkapan menjadi penting untuk dilakukan. Dimensi teknologi tidak hanya menggambarkan jenis alat tangkap, ukuran kapal, mesin, daya jelajah, dan alat bantu penangkapan yang digunakan, tetapi juga mencerminkan tingkat selektivitas, efisiensi, legalitas, serta potensi tekanan terhadap sumber daya ikan.

Penelitian ini bertujuan untuk mengukur indeks keberlanjutan dimensi teknologi penangkapan dan mengidentifikasi atribut-atribut sensitif yang perlu diprioritaskan dalam intervensi pengelolaan perikanan tuna sirip kuning di Laut Sulawesi, Kabupaten Gorontalo Utara. Dengan demikian, hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan dasar ilmiah bagi perumusan strategi pengelolaan yang lebih adaptif, selektif, legal, dan berorientasi pada keseimbangan antara produktivitas ekonomi nelayan dan kelestarian stok tuna sirip kuning di perairan laut Sulawesi, Kabupaten Gorontalo Utara.

Metode Penelitian

Waktu dan Lokasi

Penelitian dilakukan pada bulan Januari hingga Mei 2026 di Pelabuhan Perikanan Pantai (PPP) Kwandang dan Gentuma, Kabupaten Gorontalo Utara. Lokasi ini dipilih berdasarkan aktivitas masyarakat yang berkaitan dengan penangkapan ikan tuna sirip kuning. Adapun lokasi penelitian dapat ditampilkan pada gambar berikut ini:



Gambar 1. Peta Lokasi penelitian

Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini meliputi instrumen pengumpulan data dan perangkat pendukung analisis. Instrumen utama yang digunakan adalah kuesioner dan pedoman wawancara untuk memperoleh informasi dari nelayan, pemilik kapal, nakhoda, atau pihak terkait mengenai karakteristik teknologi penangkapan tuna sirip kuning.

Selain itu, digunakan alat tulis untuk pencatatan lapangan, kamera atau telepon genggam untuk dokumentasi aktivitas penangkapan, alat perekam suara untuk mendukung proses wawancara, serta GPS atau aplikasi pemetaan untuk membantu mengidentifikasi lokasi operasi penangkapan dan sebaran penggunaan rumpon.

Perangkat komputer atau laptop juga digunakan untuk mengolah, menyusun, dan menganalisis data penelitian. Pengolahan data dapat didukung dengan perangkat lunak seperti *Microsoft Excel* dan aplikasi analisis *multidimensional scaling*, khususnya untuk menghitung indeks keberlanjutan dan menganalisis atribut sensitif pada dimensi teknologi.

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini berupa data primer dan data sekunder yang berkaitan dengan perikanan tuna sirip kuning di perairan Laut Sulawesi, Kabupaten Gorontalo Utara. Data primer diperoleh melalui observasi lapangan, wawancara, dan pengisian kuesioner oleh responden yang memiliki keterlibatan langsung dalam kegiatan penangkapan tuna. Data tersebut mencakup jenis alat tangkap yang digunakan, ukuran kapal, jenis mesin, daya jelajah armada, penggunaan rumpon, penggunaan *fish finder*, pemanfaatan lampu LED, selektivitas mata pancing, serta legalitas penempatan rumpon.

Sementara itu, data sekunder diperoleh dari instansi terkait, laporan perikanan, dokumen regulasi, literatur ilmiah, dan sumber pendukung lainnya yang relevan dengan pengelolaan perikanan tuna dan keberlanjutan teknologi penangkapan. Kombinasi data primer dan sekunder tersebut digunakan sebagai dasar dalam menilai kondisi aktual teknologi

penangkapan serta menentukan status keberlanjutan perikanan tuna sirip kuning pada lokasi penelitian.

Prosedur Penelitian

Prosedur penelitian diawali dengan tahap persiapan, yaitu penyusunan rancangan penelitian, penentuan lokasi penelitian, identifikasi kebutuhan data, serta penyusunan instrumen pengumpulan data berupa kuesioner dan pedoman wawancara. Pada tahap ini juga dilakukan penentuan atribut-atribut yang digunakan dalam penilaian keberlanjutan perikanan tuna sirip kuning pada dimensi teknologi penangkapan.

Atribut tersebut mencakup jenis alat tangkap, selektivitas mata pancing, ukuran kapal, jenis mesin, daya jelajah armada, penggunaan rumpon, penggunaan *fish finder*, pemanfaatan lampu LED, serta legalitas penempatan rumpon. Penentuan atribut dilakukan berdasarkan relevansi masing-masing indikator terhadap kondisi teknologi penangkapan dan potensi pengaruhnya terhadap keberlanjutan pemanfaatan sumber daya tuna sirip kuning.

Tahap berikutnya adalah pengumpulan data primer melalui observasi lapangan, wawancara, dan pengisian kuesioner oleh responden yang berkaitan langsung dengan kegiatan penangkapan tuna sirip kuning, seperti nelayan, nakhoda, pemilik kapal, atau pihak terkait lainnya. Observasi lapangan dilakukan untuk memperoleh gambaran faktual mengenai aktivitas penangkapan, jenis alat tangkap yang digunakan, karakteristik armada, serta pemanfaatan teknologi bantu penangkapan seperti rumpon, *fish finder*, dan lampu LED.

Wawancara dilakukan untuk menggali informasi yang lebih mendalam mengenai pola operasi penangkapan, efektivitas alat tangkap, jarak daerah penangkapan, kepatuhan terhadap aturan teknis, serta persepsi nelayan terhadap keberlanjutan kegiatan penangkapan tuna. Selain data primer, penelitian ini juga menggunakan data sekunder yang diperoleh dari instansi terkait, laporan perikanan, dokumen regulasi, dan literatur ilmiah yang relevan.

Data yang telah diperoleh kemudian disusun, diverifikasi, dan diklasifikasikan berdasarkan atribut pada dimensi teknologi penangkapan. Setiap atribut diberikan skor sesuai dengan kondisi aktual di lapangan dan kriteria penilaian yang telah ditetapkan. Skor tersebut digunakan sebagai dasar dalam analisis indeks keberlanjutan untuk mengetahui status keberlanjutan perikanan tuna sirip kuning dari aspek teknologi penangkapan.

Selanjutnya, dilakukan analisis leverage untuk mengidentifikasi atribut-atribut yang paling sensitif terhadap perubahan nilai indeks keberlanjutan. Atribut dengan tingkat sensitivitas tinggi menjadi indikator penting karena perubahan pada atribut tersebut berpotensi memberikan pengaruh besar terhadap peningkatan atau penurunan status keberlanjutan.

Tahap akhir penelitian adalah interpretasi hasil analisis dan perumusan implikasi pengelolaan. Nilai indeks keberlanjutan digunakan untuk menjelaskan posisi keberlanjutan perikanan tuna sirip kuning, sedangkan hasil analisis leverage digunakan untuk menentukan prioritas atribut yang perlu diperbaiki atau dipertahankan. Dalam konteks dimensi teknologi penangkapan, perhatian utama diarahkan pada atribut yang berpengaruh kuat terhadap keberlanjutan, seperti selektivitas mata pancing dan legalitas penempatan rumpon.

Hasil interpretasi tersebut kemudian digunakan sebagai dasar untuk merumuskan rekomendasi pengelolaan yang lebih tepat, terutama dalam penguatan selektivitas alat tangkap, pengawasan penggunaan rumpon, pengendalian teknologi bantu penangkapan, serta peningkatan kepatuhan nelayan terhadap regulasi perikanan berkelanjutan.

Analisis Data

Analisis data dalam penelitian ini dilakukan untuk menilai status keberlanjutan perikanan tuna sirip kuning pada dimensi teknologi penangkapan di perairan Laut Sulawesi, Kabupaten Gorontalo Utara. Data yang diperoleh dari hasil observasi, wawancara, dan kuesioner terlebih dahulu ditabulasi dan

diklasifikasikan berdasarkan atribut-atribut yang telah ditentukan.

Setiap atribut diberi skor sesuai dengan kondisi aktual di lapangan, mulai dari kondisi yang kurang mendukung hingga kondisi yang mendukung keberlanjutan. Pemberian skor ini bertujuan untuk mengubah informasi kualitatif dan kuantitatif menjadi nilai terukur yang dapat dianalisis secara sistematis.

Selanjutnya, skor masing-masing atribut dianalisis untuk memperoleh nilai indeks keberlanjutan. Indeks ini digunakan untuk menggambarkan posisi keberlanjutan perikanan tuna sirip kuning pada dimensi teknologi penangkapan.

Nilai indeks yang dihasilkan kemudian diinterpretasikan ke dalam kategori keberlanjutan, misalnya tidak berkelanjutan, kurang berkelanjutan, cukup berkelanjutan, atau berkelanjutan. Semakin tinggi nilai indeks yang diperoleh, semakin baik pula kontribusi dimensi teknologi terhadap keberlanjutan perikanan.

Sebaliknya, nilai indeks yang rendah menunjukkan adanya kelemahan pada aspek teknologi penangkapan yang perlu mendapat perhatian dalam pengelolaan.

Untuk mengetahui atribut yang paling berpengaruh terhadap perubahan nilai indeks, dilakukan *analisis leverage*. Analisis ini digunakan untuk mengidentifikasi atribut-atribut yang memiliki tingkat sensitivitas tinggi terhadap status keberlanjutan. Atribut dengan nilai *leverage* tinggi menunjukkan bahwa perubahan pada atribut tersebut dapat memberikan pengaruh besar terhadap peningkatan atau penurunan indeks keberlanjutan.

Dalam konteks penelitian ini, atribut seperti selektivitas mata pancing dan legalitas penempatan rumpon menjadi perhatian utama karena keduanya berkaitan langsung dengan efektivitas, kepatuhan, dan pengendalian tekanan penangkapan terhadap sumber daya tuna sirip kuning. Selain itu, hasil analisis indeks dan *leverage* digunakan sebagai dasar dalam merumuskan prioritas pengelolaan perikanan tuna sirip kuning.

Atribut yang memiliki skor rendah dan sensitivitas tinggi dipandang sebagai faktor kunci

yang perlu segera diperbaiki melalui intervensi kebijakan, pembinaan nelayan, pengawasan teknologi penangkapan, dan penguatan kepatuhan terhadap regulasi. Dengan demikian, analisis data tidak hanya berfungsi untuk menggambarkan kondisi keberlanjutan, tetapi juga menjadi dasar ilmiah dalam menyusun rekomendasi pengelolaan perikanan tuna sirip kuning yang lebih selektif, bertanggung jawab, dan berkelanjutan.

Hasil dan Pembahasan

Profil Teknologi Penangkapan Tuna di Kabupaten Gorontalo Utara

Dominasi penggunaan *handline* atau pancing ulur dan *troll line* atau pancing tonda dalam kegiatan penangkapan tuna sirip kuning di lokasi penelitian menunjukkan bahwa teknologi penangkapan yang digunakan relatif bersifat selektif dibandingkan alat tangkap yang beroperasi secara massal. Karakteristik ini menjadi aspek penting dalam perspektif keberlanjutan, karena alat tangkap yang lebih selektif berpotensi menekan tangkapan sampingan, mengurangi penangkapan ikan non-target, serta meminimalkan tekanan terhadap struktur populasi ikan.

Dengan demikian, dominasi kedua alat tangkap tersebut tidak hanya menggambarkan preferensi teknis nelayan, tetapi juga mencerminkan adanya peluang untuk memperkuat praktik penangkapan yang lebih bertanggung jawab dan sejalan dengan prinsip pengelolaan perikanan berkelanjutan.

Secara khusus, *handline* dinilai sebagai alat tangkap yang paling efektif untuk menangkap tuna sirip kuning berukuran besar, terutama kategori *X-Large* yang memiliki nilai ekonomi tinggi dan menjadi target pasar ekspor. Keunggulan *handline* terletak pada kemampuannya menargetkan individu ikan berukuran tertentu secara lebih selektif, sehingga dapat mendukung peningkatan kualitas hasil tangkapan sekaligus menjaga efisiensi pemanfaatan sumber daya.

Namun, efektivitas ekonomi tersebut perlu diimbangi dengan pengaturan yang ketat, terutama terkait ukuran tangkapan, lokasi operasi,

penggunaan umpan, serta keterkaitan operasi penangkapan dengan rumpon. Oleh karena itu, implikasi pengelolaan yang perlu diperkuat adalah pengawasan terhadap praktik penangkapan, penerapan prinsip selektivitas alat tangkap, serta penyusunan kebijakan teknis yang mampu menjaga keseimbangan antara kepentingan ekonomi nelayan, permintaan pasar ekspor, dan keberlanjutan stok tuna sirip kuning di perairan Laut Sulawesi.

Spesifikasi Armada

Karakteristik armada penangkapan tuna sirip kuning di lokasi penelitian menunjukkan adanya variasi kapasitas operasional yang cukup nyata, mulai dari perahu kayu berukuran kurang dari 5 GT hingga kapal semi-modern berukuran 10–20 GT. Variasi ukuran kapal ini mencerminkan perbedaan kemampuan nelayan dalam menjangkau daerah penangkapan, durasi operasi, kapasitas penyimpanan hasil tangkapan, serta tingkat efisiensi kegiatan penangkapan.

Perahu berukuran kecil umumnya memiliki keterbatasan dari sisi daya jelajah, stabilitas, dan kapasitas muatan, sehingga lebih bergantung pada kondisi cuaca dan kedekatan daerah penangkapan dengan garis pantai. Sebaliknya, kapal berukuran lebih besar dan semi-modern memiliki fleksibilitas operasional yang lebih tinggi, terutama dalam menjangkau perairan yang lebih jauh dan mendukung aktivitas penangkapan tuna bernilai ekonomi tinggi.

Dari aspek teknologi penggerak, armada yang digunakan umumnya dilengkapi dengan mesin tempel maupun mesin dalam atau inboard engine, dengan daya jangkauan operasi sekitar 20–50 mil laut dari garis pantai. Kemampuan jelajah tersebut menunjukkan bahwa kegiatan penangkapan tidak hanya terkonsentrasi di perairan pesisir, tetapi telah menjangkau area penangkapan yang lebih luas di perairan Laut Sulawesi.

Kondisi ini memiliki implikasi penting terhadap pengelolaan perikanan, karena peningkatan kapasitas jelajah armada dapat memperbesar tekanan penangkapan apabila tidak diimbangi

dengan pengaturan daerah tangkap, pengawasan intensitas operasi, serta kepatuhan terhadap ketentuan perizinan dan keselamatan pelayaran. Oleh karena itu, variasi ukuran kapal dan kapasitas mesin perlu dipertimbangkan sebagai faktor teknis yang berpengaruh terhadap keberlanjutan pemanfaatan sumber daya tuna sirip kuning di perairan Laut Sulawesi, Kabupaten Gorontalo Utara.

Alat Bantu Penangkapan

Penggunaan rumpon atau *Fish Aggregating Devices* (FADs) dalam aktivitas penangkapan tuna sirip kuning di lokasi penelitian menunjukkan intensitas yang relatif tinggi. Keberadaan rumpon berperan penting dalam meningkatkan efisiensi penangkapan karena mampu mengonsentrasikan ikan pelagis, termasuk tuna dan ikan umpan, pada area tertentu sehingga memudahkan nelayan dalam menentukan lokasi operasi.

Namun, intensifikasi penggunaan rumpon juga perlu dicermati secara kritis karena dapat mempengaruhi pola distribusi ikan, meningkatkan frekuensi penangkapan pada lokasi yang sama, serta berpotensi memperbesar tekanan terhadap stok ikan apabila tidak diikuti dengan pengaturan jumlah, jarak, legalitas, dan tata letak rumpon. Dengan demikian, penggunaan rumpon tidak hanya menjadi indikator kemajuan teknologi penangkapan, tetapi juga menjadi faktor penting yang menentukan arah keberlanjutan pengelolaan perikanan tuna.

Selain rumpon, nelayan juga telah memanfaatkan teknologi pendukung seperti *fish finder* untuk mendeteksi *schooling* ikan serta lampu LED dalam operasi penangkapan malam hari untuk menarik perhatian *baitfish* atau ikan umpan. Pemanfaatan teknologi tersebut menunjukkan adanya peningkatan kapasitas deteksi dan efektivitas operasi penangkapan, terutama dalam mengurangi ketidakpastian pencarian daerah penangkapan.

Akan tetapi, peningkatan efisiensi teknis ini perlu diimbangi dengan prinsip kehati-hatian dalam pengelolaan, karena kemampuan armada dalam menemukan dan mengumpulkan ikan secara lebih cepat dapat meningkatkan intensitas eksploitasi.

Oleh karena itu, pengawasan terhadap penggunaan rumpon, pengaturan operasi malam hari, serta pemantauan dampak teknologi bantu penangkapan menjadi aspek penting dalam menjaga keseimbangan antara produktivitas nelayan dan keberlanjutan sumber daya tuna sirip kuning di perairan Laut Sulawesi, Kabupaten Gorontalo Utara.

Analisis Indikator Dimensi Teknologi

Adapun analisis indikator dimensi teknologi perikanan tuna sirip kuning di perairan laut Sulawesi Kabupaten Gorontalo Utara adalah sebagai berikut:

1. Selektivitas Alat Tangkap: *Handline* memiliki selektivitas tinggi terhadap spesies (tuna), namun penggunaan mata pancing yang kecil pada operasional di sekitar rumpon berisiko menangkap tuna muda (*juvenile*).
2. Destruktivitas Alat Tangkap: Secara umum dikategorikan ramah lingkungan karena tidak bersentuhan dengan dasar perairan, sehingga kerusakan terhadap terumbu karang dan lamun sangat minimal.
3. Produksi Sampangan (*Bycatch*): Hasil sampangan berupa ikan lemadang (*Coryphaena hippurus*) atau marlin. Interaksi dengan spesies dilindungi (penyu) dilaporkan sangat rendah pada alat tangkap pancing ulur.
4. Legalitas Alat Tangkap: Sebagian besar nelayan mematuhi aturan alat tangkap, namun tantangan muncul pada pendaftaran izin lokasi rumpon yang sering kali tidak terdata secara resmi (ilegal).
5. Efisiensi Penggunaan Energi: Indikator ini menunjukkan tren menurun akibat *fishing ground* yang semakin jauh, memaksa nelayan mengonsumsi BBM lebih banyak untuk mendapatkan volume tangkapan yang sama.

Skor Atribut Dimensi Teknologi

Skor atribut pada dimensi teknologi menggambarkan kondisi teknis kegiatan penangkapan tuna sirip kuning berdasarkan sejumlah indikator yang berkaitan dengan alat tangkap, armada, teknologi bantu penangkapan, serta

kepatuhan terhadap aspek teknis pengelolaan perikanan. Penilaian skor ini penting karena dimensi teknologi tidak hanya menentukan efektivitas operasi penangkapan, tetapi juga berpengaruh langsung terhadap tingkat tekanan terhadap sumber daya ikan.

Atribut seperti jenis alat tangkap, selektivitas mata pancing, ukuran kapal, daya jelajah armada, penggunaan rumpon, *fish finder*, lampu LED, serta legalitas penempatan rumpon menjadi indikator utama untuk menilai apakah teknologi yang digunakan cenderung mendukung atau justru melemahkan keberlanjutan perikanan tuna sirip kuning.

Berikut ini adalah tabel yang menunjukkan penilaian untuk setiap indikator pada dimensi teknologi. Skor diberikan dalam skala Likert (1 = Buruk, 2 = Cukup, 3 = Baik).

Tabel 1. Penilaian Atribut Keberlanjutan Dimensi Teknologi

No.	Indikator (Atribut)	Skor Rata-rata	Bobot (%)	Ket.
1.	Selektivitas Alat Tangkap	2.4	25	Cukup selektif (target tuna dewasa)
2.	Destruktivitas (Dampak Lingkungan)	2.8	20	Sangat rendah (ramah lingkungan)
3.	Produksi Sampiran (Bycatch)	2.2	15	Ada tangkapan sampiran (lemadang)
	Legalitas Alat dan Lokasi Rumpon	1.8	20	Banyak rumpon belum berizin (SIPR)
	Efisiensi Penggunaan Energi	1.6	20	Boros BBM karena lokasi jauh

Total	2.16	100	Indeks Moderat
-------	------	-----	----------------

Secara umum, skor yang lebih tinggi menunjukkan bahwa atribut teknologi tersebut memiliki kontribusi positif terhadap keberlanjutan, misalnya penggunaan alat tangkap yang selektif, armada yang sesuai kapasitas, serta pemanfaatan teknologi bantu yang tetap berada dalam koridor pengelolaan yang bertanggung jawab. Sebaliknya, skor yang rendah menunjukkan adanya potensi permasalahan, seperti penggunaan teknologi yang meningkatkan intensitas eksploitasi, lemahnya pengawasan, atau ketidaksesuaian dengan regulasi teknis perikanan.

Dalam konteks penelitian ini, atribut seperti selektivitas mata pancing dan legalitas penempatan rumpon menjadi sangat penting karena keduanya berkaitan langsung dengan efisiensi penangkapan, pengendalian tekanan terhadap stok ikan, serta kepatuhan terhadap prinsip pengelolaan perikanan berkelanjutan.

Analisis Indeks Keberlanjutan

Analisis indeks keberlanjutan digunakan untuk menggambarkan tingkat keberlanjutan perikanan tuna sirip kuning berdasarkan hasil penilaian terhadap sejumlah atribut pada dimensi yang dikaji. Indeks ini memberikan gambaran kuantitatif mengenai posisi keberlanjutan suatu sistem perikanan, apakah berada pada kategori rendah, sedang, atau tinggi. Dalam konteks dimensi teknologi penangkapan, nilai indeks keberlanjutan mencerminkan sejauh mana teknologi yang digunakan oleh nelayan mendukung praktik penangkapan yang efisien, selektif, legal, dan tidak memberikan tekanan berlebihan terhadap sumber daya tuna sirip kuning.

Oleh karena itu, indeks keberlanjutan tidak hanya berfungsi sebagai angka penilaian, tetapi juga sebagai dasar untuk membaca kondisi aktual pemanfaatan sumber daya dan arah perbaikan pengelolaan perikanan. Berdasarkan analisis MDS, dimensi teknologi penangkapan di Gorontalo Utara

memperoleh skor 62,45% dengan rincian data sebagai berikut:

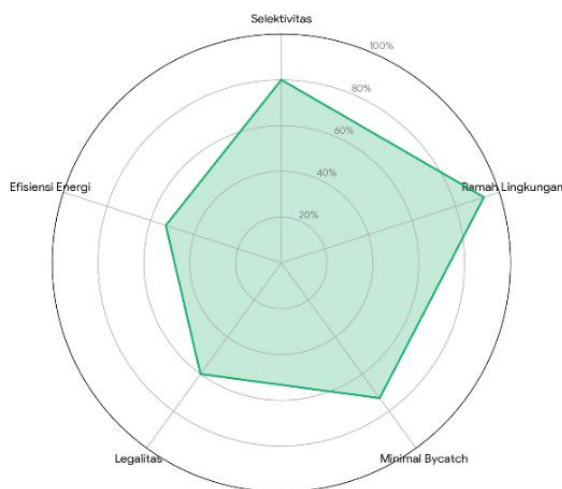
Tabel 2. Estimasi Nilai Indeks Keberlanjutan

Dimensi	Nilai Indeks (%)	Kategori Status
Teknologi Penangkapan	62.45	Cukup Berkelanjutan

Nilai 62.45 berada pada rentang 51–75, yang berarti teknologi yang digunakan saat ini sudah cukup mendukung kelestarian, namun memerlukan perbaikan pada aspek legalitas dan efisiensi.

Interpretasi Status: Skor tersebut menempatkan perikanan tuna di lokasi penelitian pada status Cukup Berkelanjutan (51 - 75%). Meskipun secara teknis alat tangkap tidak merusak, tekanan dari jumlah unit dan efisiensi energi mencegah status mencapai "Sangat Berkelanjutan".

Adapun status keberlanjutan perikanan tuna di Gorontalo Utara berdasarkan dimensi teknologi penangkapan dapat dilihat pada gambar berikut ini:



Gambar 2. Grafik Radar Chart (*Kite Diagram*) Keberlanjutan Dimensi Teknologi

Analisis Visual Radar Chart

Grafik di atas memberikan gambaran cepat mengenai kekuatan dan kelemahan teknologi penangkapan yang digunakan:

1. Sisi Terluar (Kekuatan): Luasan grafik menjulur jauh pada atribut Ramah Lingkungan (93%) dan Selektivitas (80%). Ini menunjukkan bahwa secara teknis, alat tangkap yang digunakan nelayan (seperti *handline*) sangat baik dalam menjaga ekosistem dan meminimalkan kerusakan habitat.
2. Sisi Terdalam (Kelemahan): Grafik menciut pada bagian Efisiensi Energi (53%) dan Legalitas (60%). Inilah area yang perlu diintervensi oleh kebijakan pemerintah. Rendahnya efisiensi energi biasanya disebabkan oleh jarak tempuh ke *fishing ground* yang semakin jauh, sementara isu legalitas berkaitan dengan banyaknya rumpon yang belum terdaftar secara resmi.

Analisis Atribut Sensitif (*Leverage Analysis*)

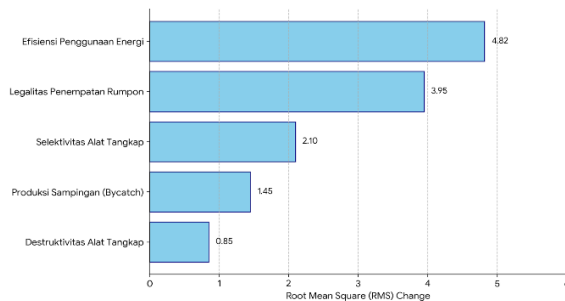
Hasil analisis *leverage* menunjukkan bahwa atribut Selektivitas Mata Pancing dan Legalitas Penempatan Rumpon merupakan atribut yang paling sensitif terhadap perubahan nilai indeks keberlanjutan perikanan tuna sirip kuning pada dimensi teknologi penangkapan. Sensitivitas yang tinggi pada kedua atribut tersebut mengindikasikan bahwa setiap perubahan kondisi, baik berupa perbaikan maupun penurunan kinerja, berpotensi memberikan pengaruh yang signifikan terhadap status keberlanjutan.

Selektivitas mata pancing mencerminkan kemampuan alat tangkap dalam menargetkan ukuran dan jenis ikan yang sesuai, sehingga berperan penting dalam mengurangi hasil tangkapan yang tidak diinginkan dan menjaga keberlanjutan stok ikan. Sementara itu, legalitas penempatan rumpon berkaitan dengan kepatuhan terhadap regulasi pengelolaan perikanan, tata ruang pemanfaatan perairan, serta pengendalian intensitas penangkapan.

Oleh karena itu, kedua atribut ini perlu menjadi prioritas dalam perumusan strategi pengelolaan perikanan tuna sirip kuning yang lebih berkelanjutan di perairan Laut Sulawesi, Kabupaten Gorontalo Utara. Perubahan kecil pada manajemen dua atribut

ini akan memberikan dampak signifikan terhadap nilai keberlanjutan secara keseluruhan.

Adapun grafik *leverage* (analisis atribut sensitif) untuk dimensi teknologi penangkapan ikan tuna di perairan laut Sulawesi, Kabupaten Gorontalo Utara dapat dilihat pada gambar 2 berikut ini:



Gambar 3. Grafik *Leverage* (Analisis Atribut Sensitif) untuk dimensi teknologi penangkapan ikan tuna di Kabupaten Gorontalo Utara.

Grafik ini menggunakan nilai RMS (*Root Mean Square*) *Change*. Semakin panjang batang horizontalnya, semakin besar pengaruh (sensitivitas) atribut tersebut terhadap indeks keberlanjutan.

1. Atribut Pengungkit (*Leverage Factors*): Efisiensi Penggunaan Energi (4.82) dan Legalitas Penempatan Rumpon (3.95) adalah dua variabel yang paling menentukan. Jika pemerintah atau nelayan melakukan perbaikan sedikit saja pada dua hal ini, maka skor keberlanjutan dimensi teknologi akan naik secara signifikan.
2. Atribut Stabil: Destruktivitas Alat Tangkap (0.85) memiliki nilai RMS terkecil. Artinya, atribut ini sudah sangat stabil dan aman (karena pancing ulur memang tidak merusak lingkungan), sehingga tidak terlalu mempengaruhi fluktuasi indeks keberlanjutan saat ini.

Hasil analisis *leverage* menunjukkan bahwa efisiensi penggunaan energi dan legalitas penempatan rumpon merupakan atribut sensitif yang perlu mendapatkan prioritas dalam manajemen perikanan tuna di Gorontalo Utara. Intervensi kebijakan melalui regulasi penataan rumpon dan

penyediaan akses bahan bakar yang lebih efisien bagi nelayan kecil diharapkan dapat meningkatkan status keberlanjutan secara keseluruhan.

Rekomendasi Kebijakan

Melihat nilai RMS yang tinggi pada Efisiensi Energi dan Legalitas, maka saran kebijakan yang harus dilakukan adalah:

1. Pemerintah Daerah perlu mempermudah proses perizinan rumpon agar legalitas meningkat.
2. Sosialisasi penggunaan mesin hemat energi atau penentuan jalur *fishing ground* yang lebih efektif untuk menekan biaya BBM nelayan.
3. Penerapan zonasi rumpon yang lebih ketat untuk memberikan ruang migrasi tuna.
4. Standardisasi ukuran mata pancing (minimal ukuran No. 7 atau 8) untuk menghindari tertangkapnya *juvenile*.
5. Mendorong penggunaan *Electronic Monitoring System* (EMS) atau logbook digital untuk pendataan tangkapan yang lebih akurat dan *traceable* (tertelusur).

Kesimpulan dan Saran

Status keberlanjutan perikanan tuna di perairan laut Sulawesi, Kabupaten Gorontalo Utara berada pada kategori Cukup Berkelanjutan. Hal ini diperoleh berdasarkan hasil analisis keberlanjutan menggunakan metode *Rapfish* dengan pendekatan *Multi-Dimensional Scaling* (MDS), yang menunjukkan bahwa nilai indeks keberlanjutan dimensi teknologi penangkapan perikanan Tuna Sirip Kuning (*Thunnus albacares*) di perairan laut Sulawesi, Kabupaten Gorontalo Utara sebesar 62,45%. Nilai tersebut mengindikasikan bahwa teknologi penangkapan yang digunakan saat ini masih mampu mendukung pemanfaatan sumber daya tuna secara berkelanjutan, meskipun masih memerlukan beberapa perbaikan pada atribut tertentu.

Analisis *leverage* menunjukkan bahwa efisiensi penggunaan energi dan legalitas penempatan rumpon merupakan atribut yang paling sensitif terhadap perubahan nilai indeks keberlanjutan. Oleh karena itu, langkah prioritas bagi pemerintah daerah

adalah melakukan audit jumlah rumpon dan memperketat pengawasan terhadap ukuran ikan yang didaratkan. Nelayan disarankan beralih ke

teknologi mesin yang lebih hemat energi untuk meningkatkan margin keuntungan.

Daftar Pustaka

- Burhanis, B., Rizal, M., Nurfadillah, N., & Rahmi, A. (2024). Size Frequency, Sustainability Index of the Yellowfin Tuna (*Thunnus albacares*) Landed in PPI Ujong Baroh, West Aceh, Indonesia. *Egyptian Journal of Aquatic Biology and Fisheries*, 28(1), 1601–1612. <https://doi.org/10.21608/ejabf.2024.341740>
- Dinas Kelautan dan Perikanan Kabupaten Gorontalo Utara. (2023). Laporan Tahunan Statistik Perikanan Tangkap.
- Fauzi, M., & Anna, Z. (2022). *Bio-economic Modeling of Yellowfin Tuna in Tomini Bay: A Sustainability Perspective*. Indonesian Fisheries Research Journal, 28(1).
- FAO. (2022). *The State of World Fisheries and Aquaculture 2022: Towards Blue Transformation*. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations.
- Kadir, I. A., Rumagia, F., & Wulandari, T. L. (2025). Evaluasi Keberlanjutan Perikanan Tuna Sirip Kuning di WPP-715 Maluku Utara: Pendekatan Pemodelan Bioekonomi. *Amanisal: Jurnal Teknologi dan Manajemen Perikanan Tangkap*, 14(2), 89–100. <https://doi.org/10.30598/amanisal.v14i2.22930>
- Kementerian Kelautan dan Perikanan (KKP). (2022). Keputusan Menteri Kelautan dan Perikanan No. 19 Tahun 2022 tentang Rencana Pengelolaan Perikanan Tuna, Cakalang, dan Tongkol.
- Pitcher, T. J., & Preikshot, D. (2001). Rapfish: A Rapid Appraisal Technique to Evaluate the Sustainability Status of Fisheries. *Fisheries Research*, 49(3), 255–270.
- Suman, A., et al. (2024). *Status of Fish Resources in WPPNRI 715: An Assessment of Large Pelagic Species*. Marine Research Indonesia, 49(2).
- Yusuf, R., et al. (2023). *Socio-Technical Analysis of Small-Scale Tuna Fisheries in Northern Sulawesi*. Coastal Management Journal, 51(3).