

## STATUS KEBERLANJUTAN BANGGAI CARDINALFISH DI KABUPATEN BANGGAI LAUT

Sustainability Status of Banggai Cardinalfish in Banggai Laut District

Hasim<sup>1</sup>, Sri Nuryatin Hamzah<sup>1</sup>, Muh. Raziq Faruki H. Sunani<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Doktor Ilmu Lingkungan, Pascasarjana, UNG, Jalan Jendral Sudirman, Gorontalo, Indonesia

\*Korespondensi: [hasim@ung.ac.id](mailto:hasim@ung.ac.id)

Disubmit: 20 Februari 2023, Direvisi: 31 Juli 2024, Diterima: 31 Agustus 2024

### ABSTRAK

Kepulauan Banggai-Sulawesi Tengah-Indonesia menyimpan salah satu keanekaragaman hayati laut endemik yaitu Banggai Cardinalfish (*Pterapogon kauderni*). Banggai Cardinalfish saat ini telah didaftarkan sebagai spesies yang terancam punah oleh (*Endangered*) pada Red List IUCN (*International Union for the Conservation of Nature*) sejak tahun 2007, dan CoP CITES ke-17 dalam lampiran II CITES di tahun 2016. Terdapat dua ancaman utama bagi spesies yaitu pemanfaatan sebagai ikan hias dan degradasi habitat. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui status keberlanjutan *Banggai Cardinalfish* di Kabupaten Banggai Laut. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Januari-Maret 2024 berlokasi di Tiga Desa (Desa Popisi, Desa Tolisetubono dan Bonebaru) yang berada di Kecamatan Banggai Utara, Kabupaten Banggai Laut, Provinsi Sulawesi Tengah. Penelitian ini menggunakan metode kualitatif deskriptif, yaitu menggunakan data primer dan sekunder untuk menilai lima dimensi keberlanjutan pengelolaan Banggai *Cardinalfish*: dimensi ekologi, sosial, ekonomi, kebijakan dan kelembagaan dan teknologi dan infrastukture. Setiap data yang diperoleh akan dilakukan skoring untuk mendapat nilai median dari setiap atribut. Data skoring yang diperoleh dari setiap atribut dianalisis dengan RAPFISH (*Rapid Appraisal for Fisheries*) untuk mencerminkan posisi keberlanjutan dengan skala nilai skor 0% (buruk) hingga 100% (baik). Hasil penelitian menunjukkan Indeks keberlanjutan multidimensi pengelolaan Banggai *Cardinalfish* yaitu 54,70 yang berarti status keberlanjutan pengelolaan Banggai *Cardinalfish* cukup berkelanjutan, dengan nilai masing-masing dimensi menunjukkan nilai yaitu ekologi (70,05), sosial (64,12), ekonomi (43,34), kebijakan dan kelembagaan (36,92) dan teknologi dan infrastukture (58,06).

**Kata kunci:** Keberlanjutan, Banggai Cardinalfish, Kabupaten Banggai Laut

### ABSTRACT

Banggai Islands-Central Sulawesi-Indonesia holds one of the endemic marine biodiversity, the Banggai Cardinalfish (*Pterapogon kauderni*). The Banggai Cardinalfish has been listed as Endangered on the IUCN (International Union for the Conservation of Nature) Red List since 2007, and the 17th CITES CoP in appendix II of CITES in 2016. There are two main threats to the species, namely utilisation as ornamental fish and habitat degradation. This study aims to determine the sustainability status of Banggai cardinalfish in Banggai Laut Regency. This research was conducted from January to March 2024 in three villages (Popisi Village, Tolisetubono Village and Bonebaru Village) in North Banggai District, Banggai Laut Regency, Central Sulawesi Province. This research uses descriptive qualitative methods, which uses primary and secondary

data to assess the five dimensions of sustainability of Banggai Cardinalfish management: ecological, social, economic, policy and institutional dimensions and technology and infrastructure. Each data obtained will be scored to get the median value of each attribute. The scoring data obtained from each attribute was analysed with RAPFISH (Rapid Appraisal for Fisheries) to reflect the sustainability position with a scale score of 0% (poor) to 100% (good). The results showed that the multidimensional sustainability index of Banggai Cardinalfish management is 54.70 which means that the sustainability status of Banggai Cardinalfish management is quite sustainable, with the value of each dimension showing the value of ecology (70.05), social (64.12), economy (43.34), policy and institutions (36.92) and technology and infrastructure (58.06).

**Keywords:** *Sustainability, Banggai Cardinalfish, Banggai Laut Regency*

## PENDAHULUAN

*The Coral Triangle*, yang dikenal sebagai segitiga terumbu karang dunia, memiliki tingkat keanekaragaman hayati yang sangat tinggi (ADS, 2014; Mujiono & Oktaviani, 2021; Peterson & Conant, 2015). Wilayah ini menjadi rumah bagi 76% spesies karang di dunia, menjadikannya pusat keanekaragaman hayati laut (Alison, 2008). Indonesia, salah satu negara dalam wilayah ini, memiliki kekayaan biota laut yang sangat besar. Salah satu area penting di Indonesia adalah Kepulauan Banggai di Sulawesi Tengah, yang menjadi habitat bagi spesies laut endemik, Banggai *Cardinalfish* (*Pterapogon kauderni*). Banggai *Cardinalfish*, yang juga dikenal secara lokal sebagai *Temtumbuno*, memiliki area distribusi yang terbatas hanya sekitar 5.000 km<sup>2</sup> (Hasim et al., 2021; Moore et al., 2018, 2015; Ndobe et al., 2016; Wiadnyana et al., 2020). Habitat utamanya meliputi daerah pesisir dengan terumbu karang dan padang lamun pada kedalaman 0-5 meter (Ndobe et al., 2018).

Saat ini, Banggai *Cardinalfish* telah terdaftar sebagai spesies yang terancam punah dalam Daftar Merah IUCN sejak tahun 2007 dan dimasukkan pada Lampiran II CITES pada CoP ke-17 tahun 2016. Dua ancaman utama yang menyebabkan status terancam punahnya adalah eksploitasi berlebihan untuk perdagangan akuarium dan degradasi habitat (Arbi et al., 2022; DKKRHL, 2016; Pompon et al., 2019; Wiadnyana et

al., 2020). Ancaman ini telah menyebabkan penurunan signifikan populasi Banggai *Cardinalfish* di habitat aslinya. Menanggapi ancaman ini, pemerintah Indonesia telah mengambil langkah-langkah serius untuk melindungi Banggai *Cardinalfish*. Misalnya melalui penerbitan Peraturan Menteri Kelautan dan Perikanan Nomor 49/KEPMEN-KP/2018 tentang Status Perlindungan Terbatas Ikan Capungan Banggai (*Pterapogon kauderni*) dan Peraturan Menteri Kelautan dan Perikanan Nomor 53/KEPMEN-KP/2019 tentang Konservasi Pesisir dan Pulau-Pulau Kecil di Banggai Laut, Banggai Kepulauan, dan perairan sekitarnya di Sulawesi Tengah. Regulasi ini bertujuan untuk melestarikan dan mengelola keberlanjutan spesies ini.

Beberapa upaya konservasi telah dilakukan untuk melindungi Banggai *Cardinalfish*, seperti larangan penangkapan musiman, pelarangan penangkapan yang terkait dengan spesies ini, pengembangan rencana aksi, dan pemantauan populasi. Dengan upaya-upaya yang ekstensif ini, seharusnya ada dampak yang dapat diamati terhadap keberlanjutan Banggai *Cardinalfish*. Salah satu daerah yang telah secara aktif mengelola konservasi Banggai *Cardinalfish* adalah Kabupaten Banggai Laut. Daerah otonom ini merupakan salah satu habitat utama spesies ini dan memiliki titik distribusi terbanyak.

Meskipun upaya konservasi yang signifikan dan kerangka hukum yang ada untuk melindungi Banggai *Cardinalfish*,

populasinya masih terus menghadapi ancaman dari eksploitasi berlebihan dan degradasi habitat. Hal ini menimbulkan kekhawatiran tentang efektivitas strategi konservasi saat ini dan status aktual populasi Banggai *Cardinalfish* di habitat alamnya. Banyak studi telah mendokumentasikan status kritis Banggai *Cardinalfish* dan berbagai ancaman yang dihadapinya. Misalnya, Hasim et al., (2021); Moore et al., (2018, 2015) telah menyoroti rentang distribusi yang terbatas dan persyaratan habitat spesifik dari spesies ini, yang membuatnya sangat rentan terhadap perubahan lingkungan dan aktivitas manusia. Selain itu, Ndobe et al., (2020) telah merinci ketergantungan spesies ini pada daerah pesisir dangkal dengan terumbu karang dan padang lamun, menekankan pentingnya habitat-habitat ini untuk kelangsungan hidupnya. Arbi et al., (2022) dan Pompon et al., (2019) telah mengidentifikasi dua ancaman utama terhadap Banggai *Cardinalfish*: eksploitasi berlebihan untuk perdagangan akuarium dan degradasi habitat. Studi-studi ini menunjukkan bahwa tingginya permintaan Banggai *Cardinalfish* di pasar akuarium telah menyebabkan praktik penangkapan yang tidak berkelanjutan, sangat berpengaruh terhadap populasi liarnya. Degradasi habitat, yang didorong oleh pembangunan pesisir, polusi, dan praktik penangkapan yang merusak, semakin memperburuk penurunan populasi ini.

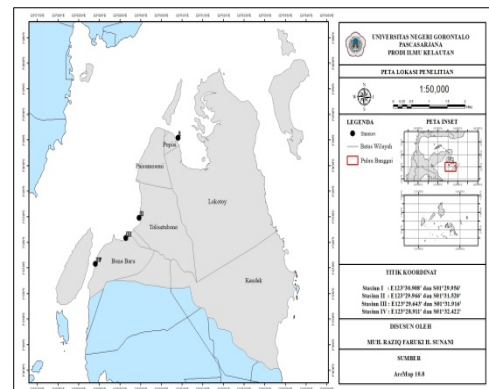
Studi oleh Ndobe et al., (2016) dan Wiadnyana et al., (2020) menunjukkan bahwa meskipun kerangka hukum telah ada, masih terdapat tantangan dalam penegakan dan kepatuhan di tingkat lokal. Selain itu, Moore et al., (2018) menekankan perlunya program pemantauan yang komprehensif untuk menilai tren populasi dan kondisi habitat Banggai *Cardinalfish*. Mujiono & Oktaviani, (2021), yang menganjurkan strategi konservasi terpadu yang menggabungkan perlindungan hukum, keterlibatan komunitas, dan penelitian ilmiah. Namun hingga saat ini masih belum tersedia informasi terpadu

terkait Banggai *Cardinalfish* di Banggai. Oleh karena itu tujuan penelitian ini adalah menganalisis status keberlanjutan Banggai *Cardinalfish* berdasarkan pendekatan terpadu.

## METODE PENELITIAN

### 1. Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Januari hingga Maret 2024 di tiga desa di Kecamatan Banggai Utara, Kabupaten Banggai Laut, Provinsi Sulawesi Tengah, yaitu Desa Bone Baru, Desa Tolisetubono, dan Desa Popisi (gambar 1).



Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian

### 2. Alat

Alat yang digunakan dalam penelitian ini meliputi; alat tulis menulis untuk mencatat jawaban responden dan informasi penting lainnya. Alat kualitas air seperti thermometer, pH meter, DO meter, dan Refraktometer, digunakan untuk menilai kondisi perairan.

### 3. Bahan

Bahan yang digunakan adalah kuisioner sebagai panduan dalam pengumpulan data. Penggunaan kuisioner ditujukan untuk memudahkan pengumpulan informasi yang tepat sasaran dan memudahkan penafsiran informasi.

### 4. Jenis Data

Penelitian ini menggunakan data primer dan sekunder. **Data Primer:** Terkait

dengan lima dimensi keberlanjutan pengelolaan Banggai *Cardinalfish*, yaitu ekologi, sosial, ekonomi, kebijakan dan kelembagaan, serta teknologi dan infrastruktur. Data primer diperoleh dari responden dan pengamatan langsung di lokasi penelitian. **Data Sekunder:** Diperoleh dari studi literatur.

## 5. Teknik Pengumpulan Data

Pengumpulan data melibatkan observasi dan wawancara menggunakan kuisioner untuk setiap dimensi keberlanjutan:

- **Observasi:** Untuk menilai aspek ekologi dengan mengamati kondisi perairan habitat Banggai *Cardinalfish*.
- **Wawancara Kuisioner:** Untuk mengumpulkan data aspek ekonomi, sosial, kelembagaan-kebijakan, dan teknologi-infrastruktur.

## Teknik Penentuan Sampel

Sampel responden dipilih dengan metode purposive sampling dan dikumpulkan dengan teknik *snowball* sampling. Validasi data sosial dilakukan dengan teknik triangulasi. Responden terdiri dari pemerintah, lembaga swadaya masyarakat (LSM), dan masyarakat nelayan Banggai *Cardinalfish* dengan total 21 orang.

## 6. Analisis Data

Data dianalisis dengan metode skoring pada setiap atribut dengan rentang skor 0-3 (buruk hingga baik). Skor dianalisis menggunakan RAPFISH (*Rapid Appraisal for Fisheries Status*) yang mencerminkan status keberlanjutan terhadap dua titik acuan: baik (*good*) dan buruk (*bad*), dengan skala nilai 0% (buruk) hingga 100% (baik). Kategori Status Keberlanjutan mengacu pada Ariston et al., (2019)

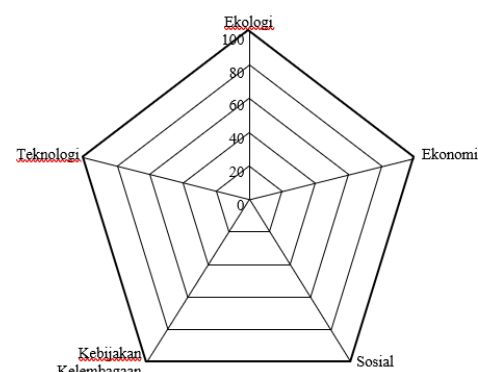
Tabel 1. Kategori status keberlanjutan pengelolaan Banggai *Cardinalfish*

| Nilai Indeks | Kategori |
|--------------|----------|
| 0,00-25,00   | Buruk    |
| 25,01-50,00  | Kurang   |
| 50,01-75,00  | Cukup    |
| 75,01-100,00 | Baik     |

## Validasi Model RAPFISH

Validasi dilakukan dengan membandingkan indeks RAPFISH setiap dimensi dengan indeks *Monte Carlo*. Perbedaan  $< 1$  menunjukkan model yang baik, dan nilai stress  $< 0,25$  menunjukkan hasil analisis yang baik.

Nilai indeks keberlanjutan setiap dimensi dapat divisualisasikan dalam bentuk diagram layang-layang (gambar 2). Diagram layang-layang tersebut simetrisnya ditentukan oleh indeks masing-masing dimensi (ekologi, ekonomi, sosial, kebijakan dan kelembagaan, dan teknologi).



Gambar 2. Ilustrasi Indeks Keberlanjutan Setiap Dimensi

Analisis indeks secara keseluruhan dengan menentukan bobot masing-masing dimensi dengan teknik yang dikembangkan oleh Sugeng Budiharsono tahun 2007. Validasi model RAPFISH dengan cara membandingkan nilai indeks RAPFISH setiap dimensi dengan indeks *monte carlo*-nya. Jika perbedaan antara indeks RAPFISH

dengan *monte carlo*  $< 1$ , maka modelnya dianggap baik dan sebaliknya jika  $> 1$ . Validasi juga bisa dilihat dari nilai *stress*-nya, jika nilainya di bawah 0,25 menunjukkan hasil analisisnya baik (Ariston et al., 2019).

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Data Ekologi

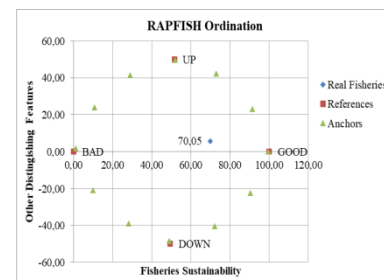
Berdasarkan hasil survei di lokasi habitat Banggai *Cardinalfish*, kondisi kualitas perairan secara keseluruhan dinilai optimal, dan mendukung keberlangsungan hidup spesies ini, kecuali pada parameter salinitas yang buruk karena sangat tinggi (Tabel 2).

Tabel 2. Data Kualitas perairan habitat Banggai *Cardinalfish*

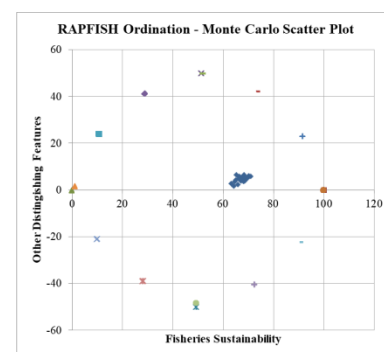
| Parameter       | Lokasi    |            |             |            | Standar Baku mutu (PP No. 22 Tahun 2021) | Ket.         |
|-----------------|-----------|------------|-------------|------------|------------------------------------------|--------------|
|                 | Stasiun I | Stasiun II | Stasiun III | Stasiun IV |                                          |              |
| Suhu (°C)       | 29.8      | 29.9       | 29.3        | 31.8       | 28-32 °C                                 | Optimal      |
| pH              | 8.06      | 7-8.5      | 8.01        | 8.19       | 7-8.5                                    | Optimal      |
| DO (ppm)        | 7.9       | 11.04      | 8.1         | 11.04      | $> 5$ ppm                                | Optimal      |
| Salinitas (ppt) | 35        | 34         | 41          | 36         | 33-34 ppm                                | Buruk        |
| Sampah          | Ada       | Nihil      | Nihil       | Nihil      | Nihil                                    | Dominal Baik |
| Bau Perairan    | Alami     | Alami      | Alami       | Alami      | Alami                                    | Baik         |

### Status Keberlanjutan Dimensi Ekologi

Atribut yang diperkirakan memberikan pengaruh terhadap keberlanjutan pengelolaan Banggai *Cardinalfish* dari dimensi ekologi yaitu ; (1) suhu, (2) pH, (3) oksigen terlarut, (4) salinitas, (5) sampah, (6) bau. Berdasarkan analisis RAPFISH diketahui nilai indeks keberlanjutan Banggai *Cardinalfish* pada dimensi ekologi yaitu 70,05 yang berarti cukup berkelanjutan (gambar 3). Berdasarkan hasil analisis *monte carlo* dapat dilihat plot terpancar relatif sangat dekat dan berhimpit dengan titik indeks keberlanjutan dimensi ekologi (gambar 4). Berdasarkan hasil selisih nilai analisis *monte carlo* dengan indeks keberlanjutan menunjukkan nilai sebesar 2,46 ( $>1$ ) yang berarti kemungkinan kesalahan saat proses pengambilan data dimensi ekologi bisa saja terjadi.



Gambar 3. Indeks Keberlanjutan Dimensi Ekologi

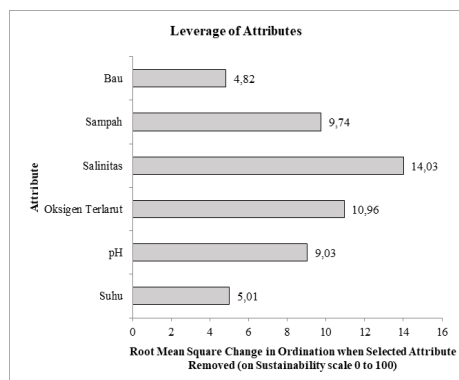


Gambar 4. Analisis Monte Carlo Dimensi Ekologi

Berdasarkan analisis *leverage* (gambar 5) atribut-atribut yang paling sensitif terhadap keberlanjutan pengelolaan Banggai *Cardinalfish* pada



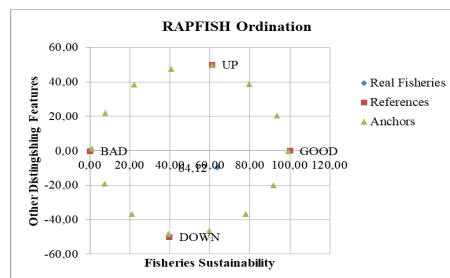
dimensi ini yaitu salinitas. Berdasarkan hasil observasi lapangan diketahui tingkat salinitas perairan di habitat asli Banggai *Cardinalfish* sangat tinggi (34-41 ppt) dan dinilai kurang baik untuk biota laut. Salinitas perairan dapat berpengaruh terhadap sistem osmoregulasi dari ikan yang akan berdampak terhadap pertumbuhan dan kelulus hidupan ikan.



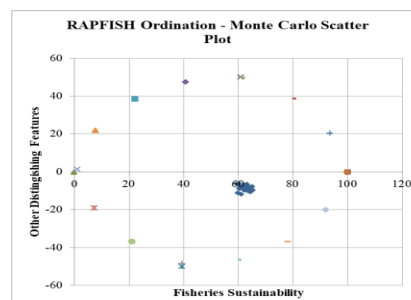
Gambar 5. Analisis *Leverage* Dimensi Ekologi

### Status Keberlanjutan Dimensi Sosial

Atribut yang diperkirakan memberikan pengaruh terhadap keberlanjutan Banggai *Cardinalfish* pada dimensi sosial yaitu; (1) tingkat pendidikan, (2) pengetahuan lingkungan, (3) potensi konflik pemanfaatan, (4) pemberdayaan masyarakat, (5) mata pencaharian alternatif non nelayan, (6) kekompakan nelayan/gotong royong, (7) waktu pemanfaatan Banggai *Cardinalfish*. Berdasarkan analisis RAPFISH diketahui nilai indeks keberlanjutan yaitu 64,12 mengartikan cukup berkelanjutan (gambar 6). Berdasarkan analisis *monte carlo* menunjukkan pancaran plot relatif dekat satu dengan yang lain dan berimpitan dengan titik ordinasi indeks keberlanjutan dimensi sosial (gambar 7). Berdasarkan hasil selisih nilai analisis *monte carlo* dengan indeks keberlanjutan memperoleh nilai sebesar 1,29 ( $>1$ ), yang mengayang berarti kemungkinan kesalahan pada saat dimensi sosial bisa saja terjadi.

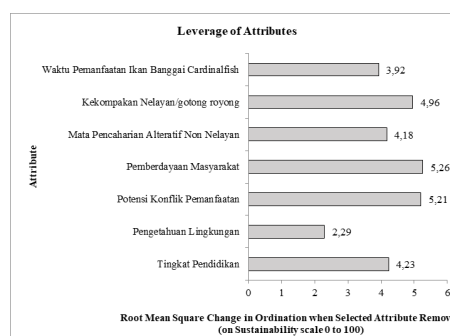


Gambar 6. Indeks keberlanjutan dimensi sosial



Gambar 7. Analisis *Monte Carlo* Dimensi Sosial

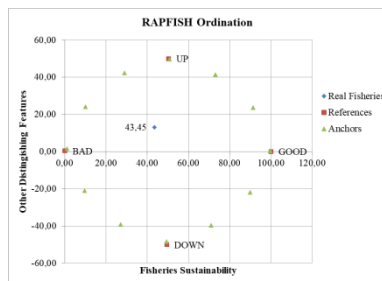
Berdasarkan hasil analisis *leverage* (gambar 8) atribut yang paling sensitif terhadap dimensi sosial yaitu pemberdayaan masyarakat. Berdasarkan hasil survei diketahui bahwa kegiatan terkait dengan pemberdayaan masyarakat khususnya masyarakat nelayan masih kurang dilakukan oleh stakeholder. Pemberdayaan masyarakat merupakan suatu upaya dalam meningkatkan taraf hidup masyarakat. Dalam upaya memperbaiki keberlanjutan pada dimensi sosial, dapat dilakukan dengan program pemberdayaan masyarakat, baik dari pelatihan dan pembimbingan dalam memanfaatkan sumber daya pesisir.



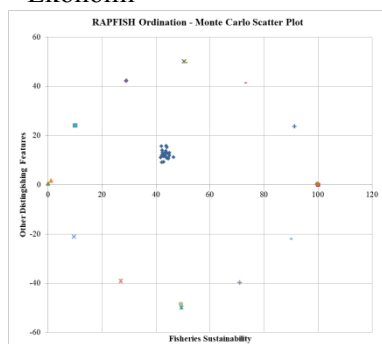
Gambar 8. Analisis *Leverage* Dimensi Sosial

## Status Keberlanjutan Dimensi Ekonomi

Atribut yang diperkirakan memberikan pengaruh terhadap keberlanjutan pengelolaan Banggai *Cardinalfish* pada dimensi ekonomi yaitu ; (1) ketergantungan pada perikanan sebagai sumber nafkah, (2) tingkat pendapatan nelayan, (3) ketergantungan pada sektor pariwisata bahari sebagai sumber nafkah, (4) wisatawan lokal, (5) wisatawan mancanegara, (6) pemasaran hasil perikanan tangkap. Berdasarkan analisis RAPFISH diketahui indeks keberlanjutan dimensi ekonomi menunjukkan nilai 43,45 yang berarti kurang berkelanjutan (gambar 9). Berdasarkan analisis *monte carlo* menunjukkan bahwa pancaran plot relatif dekat dan berhimpitan dengan ordinasi indek keberlanjutan dimensi ekonomi (gambar 10). Berdasarkan hasil selisi analisis *monte carlo* dengan indeks keberlanjutan sebesar 0,11 (<1), kemungkinan kesalahan dalam analisis keberlanjutan dapat dihindari.



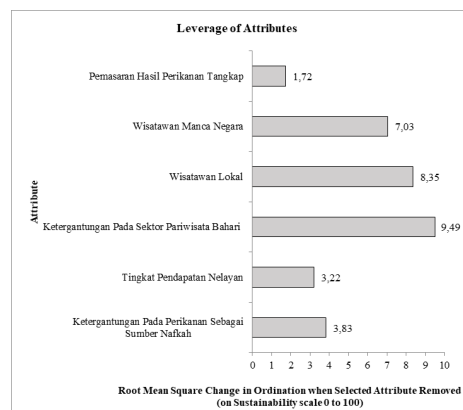
Gambar 9. Indeks Keberlanjutan Dimensi Ekonomi



Gambar 10. Analisis Monte Carlo Dimensi Ekonomi

Berdasarkan analisis *leverage* (gambar 11) diketahui atribut paling

sensitif terhadap nilai indeks keberlanjutan dimensi ekonomi yaitu ketergantungan pada sektor pariwisata bahari. Diketahui bahwa masyarakat tidak bergantung terhadap pendapatan dari sektor pariwisata bahari, Banyak masyarakat lebih memilih mencari mata pencaharian alternatif lain di luar dari sektor pemanfaatan sumber daya pesisir, seperti bertani dan buruh bangunan. Dilihat dari potensi pariwisata dari tiga lokasi pengambilan data diketahui, bahwa setiap lokasi memiliki potensi pariwisata yang cukup baik, seperti wisata pantai dan wisata snorkling melihat Banggai *Cardinalfish* yang ada di desa Bone baru, dan sangat berpotensi bila dikembangkan untuk menarik wisatawan baik mancanegara dan lokal. Untuk meningkatkan keberlanjutan pada dimensi ekonomi dapat dilakukan intervensi terkait atribut ini dengan memperbaiki cara pengelolaan tempat wisata yang ada, melakukan promosi untuk menarik wisatawan dan membuat sistem pengelolaan pariwisata berbasis masyarakat.

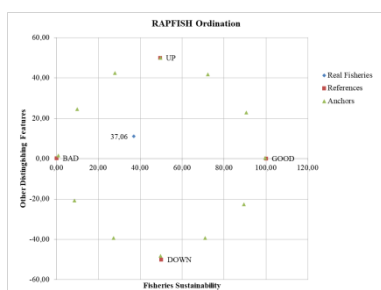


Gambar 11. Analisis Leverage Dimensi Ekonomi

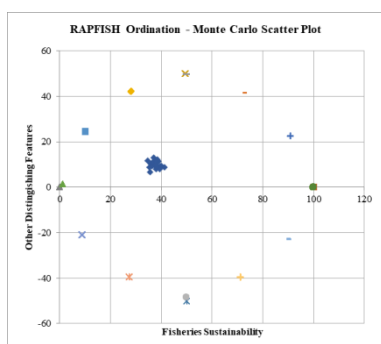
## Status Keberlanjutan Dimensi Kebijakan dan Kelambagaan

Atribut yang diperkirakan memberikan pengaruh terhadap pengelolaan Banggai *Cardinalfish* pada dimensi kebijakan dan kelembagaan yaitu; (1) ketersediaan peraturan formal pengelolaan, (2) lembaga konservasi, (3) koordinasi antara stakeholder, (4) partisipasi masyarakat, (5) pelaksanaan

pemantauan, (6) penyuluhan hukum lingkungan. Berdasarkan analisis RAPFISH diketahui indeks keberlanjutan dimensi kebijakan dan kelembagaan mendapatkan nilai 37,06 yang berarti kurang berkelanjutan (Gambar 12). Berdasarkan analisis *monte cerlo* memperlihatkan pancaran plot memiliki jarak yang relatif dekat satu sama lain dan berhimpit dengan posisi ordinasi indeks keberlanjutan (gambar 13). Berdasarkan selisih analisis *monte carlo* dengan indeks keberlanjutan diperoleh nilai 0,96 ( $<1$ ) yang berarti nilai kemungkinan kesalahan terhadap analisis keberlanjutan dapat dihindari.



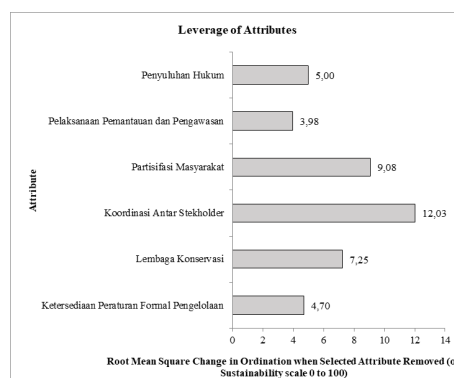
Gambar 12. Indeks Keberlanjutan Dimensi Kebijakan Dan Kelembagaan



Gambar 13. Analisis *Monte Carlo* Dimensi Kelembagaan

Berdasarkan analisis *leverage* (gambar 14) diperoleh tiga atribut yang paling sensitif terhadap keberlanjutan Banggai *Cardinalfish* pada dimensi kebijakan dan kelembagaan yaitu koordinasi antar stakeholder. Berdasarkan hasil observasi diketahui bahwa koordinasi antara stakeholder dinilai cukup baik, terkait dengan pelestarian Banggai *Cardinalfish*. Diketahui pemangku kepentingan telah

menjalankan program yang terkait dengan Banggai *Cardinalfish* secara mandiri, mulai dari pemantauan populasi, rehabilitasi habitat, dan pengawasan terhadap penangkapan. Hal ini menjadi peluang karena banyak pihak yang ikut melaksanakan kegiatan konservasi, namun akan lebih efektif jika program-program tersebut dijalankan dengan berkolaborasi. Untuk meningkatkan keberlanjutan pada dimensi ini perlu dilakukan penguatan kerjasama antar stakeholder dalam melaksanakan program yang berkaitan dengan konservasi Banggai *Cardinalfish* dan perlu adanya lembaga khusus yang berfokus menangani kegiatan konservasi Banggai *Cardinalfish*.



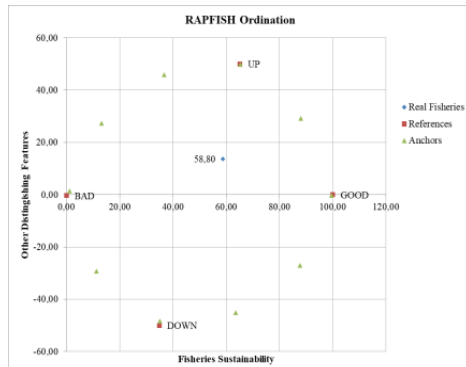
Gambar 14. Analisis *Leverage* dimensi Kebijakan dan Kelembagaan

### Status Keberlanjutan Dimensi Teknologi dan Infrastruktur

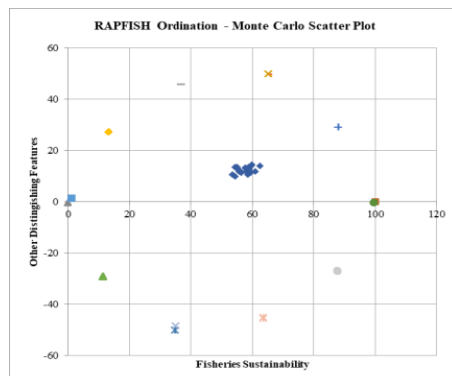
Atribut yang diperkirakan memberikan pengaruh terhadap pengelolaan Banggai *Cardinalfish* pada dimensi teknologi dan infrastruktur yaitu (1) jenis alat tangkap, (2) selektifitas alat tangkap, (3) sarana dan prasarana pengawasan, (4) penggunaan alat tangkap terlarang, (5) sarana introduksi Banggai *Cardinalfish*. Berdasarkan analisis RAPFISH diketahui bahwa nilai indeks keberlanjutan dimensi teknologi dan infrastruktur yaitu 58,80 yang berarti cukup berkelanjutan (gambar 15). Hasil analisis *monte carlo* menunjukkan pancaran plot berada saling berdekatan berhimpitan dengan koordinat hasil keberlanjutan (Gambar 16). Berdasarkan hasil selisih analisis *monte carlo* dengan



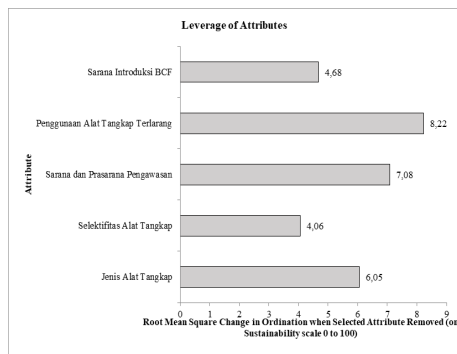
nilai keberlanjutan yaitu 0,74 ( $<1$ ) yang berarti kesalahan pada analisis keberlanjutan dapat dihindari/tidak ada.



Gambar 15. Ideks Keberlanjutan dimensi Teknologi dan Infrastruktur



Gambar 16. Analisis Monte Carlo Dimensi Teknologi dan Infrastruktur

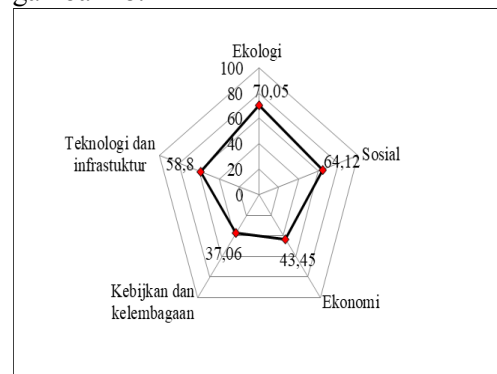


Gambar 17. Analisis leverage Dimensi Teknologi dan Infrastruktur

Berdasarkan analisis *leverage* diperoleh atribut yang sensitif terhadap status keberlanjutan Banggai *Cardinalfish* pada dimensi teknologi dan infrastukture yaitu penggunaan alat tangkap terlarang. Berdasarkan hasil observasi diketahui bahwa penggunaan alat tangkap terlarang hampir tidak ada lagi. Hal ini berdampak positif terhadap lingkungan dan biota laut. Penggunaan alat tangkap terlarang akan menggaug kestabilan ekosistem laut. Salah satu dampak dari penggunaan alat tangkap terlarang dapat mengakibatkan rusaknya karang yang berfungsi sebagai *feeding ground*, *spawning ground* dan *nursery ground*.

### Status Keberlanjutan Multidimensi

Status keberlanjutan multidimensi dianalisis dengan melihat rerata nilai indeks keberlanjutan semua dimensi yaitu : ekologi, sosial, ekonomi, kebijakan dan kelembagaan, dan teknologi dan infrastuktur. Analisis status keberlanjutan muti dimensi disajikan dalam diagram laying-layang pada gambar 18.



Gambar 18. Diagram Layang-layang Status Keberlanjutan Pengelolaan Banggai *Cardinalfish*

Tabel 3. Hasil Analisis RAPFISH Pengelolaan Banggai *Cardinalfish*

| Dimensi                    | <i>Sterss</i> | R <sup>2</sup> | Indeks Keberlanjutan | <i>Monte Carlo</i> | Selisi indeks keberlanjutan dengan <i>Monte Carlo</i> |
|----------------------------|---------------|----------------|----------------------|--------------------|-------------------------------------------------------|
| Ekologi                    | 0,15          | 0,92           | 70,05                | 67,59              | 2,46                                                  |
| Sosial                     | 0,15          | 0,94           | 64,12                | 62,85              | 1,27                                                  |
| Ekonomi                    | 0,15          | 0,94           | 43,45                | 43,34              | 0,11                                                  |
| Kebijakan dan kelembagaan  | 0,14          | 0,94           | 37,06                | 38,02              | 0,96                                                  |
| Teknologi dan infrastuktur | 0,15          | 0,93           | 58,80                | 58,06              | 0,74                                                  |

Berdasarkan hasil penelitian pada table 2 dan gambar 18 diketahui bahwa dimensi yang paling rendah indeks keberlanjutan yaitu kebijakan dan kelembagaan yaitu 37,06 dan dimensi dengan indeks keberlanjutan tertinggi yaitu ekologi 70,05. Hasil analisis menunjukkan nilai rerata indeks keberlanjutan multidimensi yaitu 54,70 yang berarti status keberlanjutan pengelolaan Banggai *Cardinalfish* cukup berkelanjutan.

Penentuan baik tidaknya model yang digunakan ditentukan oleh nilai *stress* yang lebih kecil dari 0,25 (Tuhumury et al., 2019). Berdasarkan table 2 diketahui bahwa nilai *stress* berkisar antara 0,14-0,15 lebih kecil dari 0,25. Hal ini menggambarkan ketepatan konfigurasi titik atau *goodness of fit model* yang dibangun untuk keberlanjutan adalah baik. Sedangkan untuk nilai koefisiensi determinial (R<sup>2</sup>) berkisar antara 0,92-0,94 atau mendekati 1,0 yang berarti bahwa semua indikator yang dikaji memiliki peran yang cukup besar dalam menjelaskan keragaman.

Analisis *monte carlo* merupakan analisis lanjutan dalam pengujian keakuratan data dalam analisis RAPFISH. Berdasarkan hasil penelitian pada tabel 2. diketahui bahwa selisih hasil indeks keberlanjutan pengelolaan Banggai *Cardinalfish* dengan hasil analisis *monte carlo* menunjukkan nilai 0,11-2,46. Suatu hasil selisih *monte carlo* dan nilai indeks keberlanjutan dapat

dikatan baik jika nilai selisih lebih kecil dari 1 (<1)(Hasim, 2012; Tuhumury et al., 2019). Berdasrkan table 2 nilai selisi dimensi ekologi dan sosial lebih besar dari 1 (>1) yaitu 2,46 dan 1,27, dan untuk dimensi ekonomi, kebijakan dan kelembagaan serta teknologi dan infastrukture disapatkan selisi 0,11, 0,96 dan 0,74 (<1).

Berdasarkan penjelasan tersebut di atas, dapat disimpulkan bahwa berdasarkan nilai *stress*, koefisien determinasi (R<sup>2</sup>), dan analisis *monte carlo* menunjukkan bahwa hasil analisis akurat dan dapat dipertanggungjawabkan secara ilmiah dari pengaruh kesalahan penilaian terhadap atribut oleh responden (*random error*), kesalahan pembuatan skor pada setiap atribut, dan kesalahan dalam penginputan data.

### KESIMPULAN

Indeks keberlanjutan multidimensi pengelolaan Banggai *Cardinalfish* yaitu 54,70 yang berarti status keberlanjutan pengelolaan Banggai *Cardinalfish* cukup berkelanjutan, dengan nilai masing-masing dimensi yaitu ekologi (70,05), social (64,12), ekonomi (43,34), kebijakan dan kelembagaan (36,92) dan teknologi dan infrastuktur (58,06).

### UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih  
disampaikan kepada Program

Pascasarjana UNG yang telah memberikan dukungan pendanaan dalam penelitian ini.

#### DAFTAR PUSTAKA

- ADS, A. D. B. (2014). *State of the Coral Triangle: Indonesia*. Asian Development Bank. <http://coraltriangleinitiative.org/site/s/default/files/resources/SCTR-IN.pdf>
- Alison, G. (2008). CORAL TRIANGLE FACTS , FIGURES , AND CALCULATIONS : Part II : Patterns of Biodiversity and Endemism. 2008.
- Arbi, U. Y., Ndobe, S., & Dirhamsyah. (2022). *Ikan Capungan Banggai (Pterapogon kauderni) sebuah catatan bioekologi dan introduksi* (F. D. Anggraini (ed.)). Balai Pustaka. [https://www.researchgate.net/profile/Ucu-Arbi-2/publication/359506185\\_IKAN\\_CAPUNGAN\\_BANGGAI\\_Pterapogon\\_kauderni\\_sebuah\\_catatan\\_bioekologi\\_dan\\_introduksi/links/624126758068956f3c539800/IKAN-CAPUNGAN-BANGGAI-Pterapogon-kauderni-sebuah-catatan-bioekologi-dan](https://www.researchgate.net/profile/Ucu-Arbi-2/publication/359506185_IKAN_CAPUNGAN_BANGGAI_Pterapogon_kauderni_sebuah_catatan_bioekologi_dan_introduksi/links/624126758068956f3c539800/IKAN-CAPUNGAN-BANGGAI-Pterapogon-kauderni-sebuah-catatan-bioekologi-dan)
- Ariston, S., Rembet, U. N. W. ., & Karwur, D. B. . (2019). Status and strategy of marine protected area in Uwedikan Village, Luwuk Timur District, Banggai Regency. *Aquatic Science & Management*, 6(1), 27. <https://doi.org/10.35800/jasm.6.1.2018.24813>
- DKKRHL, D. K. D. K. R. H. L. (2016). *Rencana Aksi Nasional (RAN) BCF 2017-2021.pdf*. Direktorat Konservasi Dan Keaneka Ragaman Hayati Laut.
- Hasim. (2012). Desain Kebijakan Pengelolaan Terpadu dan Berkelanjutan pada Danau Limboto Provinsi Gorontalo. *SEKOLAH PASCASARJANA INSTITUT PERTANIAN BOGOR BOGOR*.
- Hasim, Sunani, M. R. F. H., & Mulis. (2021). Interaction of salinity and natural feed on growth and survival rate of the banggai cardinalfish (*Pterapogon kauderni*) for ex-situ conservation development. *Egyptian Journal of Aquatic Biology and Fisheries*, 25(5), 241–252. <https://doi.org/10.21608/ejabf.2021.198591>
- Moore, A., Ndobe, S., Salanggon, A. I. M., & Wahyudi, D. (2015). Biodiversitas dan Isu-Isu Pengelolaan Coral Reefs of Sonit Island , Banggai Archipelago : Biodiversity and Management Issues. *Simposium Nasional Kelautan dan Perikanan, Makassar II, 9 Mei 2015*, 1–8.
- Moore, A., Yasir, I., & Biondo, M. V. (2018). *Study to assess the impact of international trade on the conservation status of Pterapogon kauderni (Banggai cardinalfish). Non-Detriment Findings for Seahorses View project sarah foster View project Samliok Ndobe. January*. <https://www.researchgate.net/publication/340166021>
- Mujiono, D. I. K., & Oktaviani, J. (2021). Segitiga Terumbu Karang Dunia (the Coral Triangle): Manfaat, Masalah Dan Upaya. *Jurnal Dinamika Global*, 6(01), 1–19. <https://doi.org/10.36859/jdg.v6i01.405>
- Ndobe, S., Handoko, K., Wahyudi, D., Yasir, M., Irawati, Y., Tanod, W. A., & Moore, A. M. (2020). Monitoring the endemic ornamental fish *Pterapogon kauderni* in Boka Kepulauan, Banggai marine protected area, Indonesia. *Depik*, 9(1), 18–31. <https://doi.org/10.13170/depik.9.1.15363>
- Ndobe, S., Moore, A., Salanggon, A. I. M., Muslihudin, Setyohadi, D., Herawati, E. Y., & Soemarno. (2016). PENGELOLAAN BANGGAI CARDINALFISH (*Pterapogon kauderni*) MELALUI

- KONSEP ECOSYSTEM-BASED APPROACH (Banggai cardinalfish (*Pterapogon kauderni*) Management an Ecosystem-Based Approach). *Marine Fisheries: Journal of Marine Fisheries Technology and Management*, 4(2), 115. <https://doi.org/10.29244/jmf.4.2.115-126>
- Ndobe, S., Yasir, I., Moore, A. M., Biondo, M. V, & Foster, S. J. (2018). A study to assess the impact of international trade on the conservation status of *Pterapogon kauderni* (Banggai cardinalfish). *This information document has been submitted by the Secretariat at the request of the International Union for Conservation of Nature in relation to agenda item 21\**, 65. <https://cites.org/sites/default/files/eng/com/ac/30/Inf/E-AC30-Inf-16.pdf>
- Peterson, S. J., & Conant, T. A. (2015). Status Review Report Banggai Cardinalfish, *Pterapogon kauderni*. *National Marine Fisheries Service National Oceanic and Atmospheric Administration, November*.
- Pompon, N., Ndobe, S., Mansyur, K., & Tis'In, M. (2019). Growth and survival of juvenile Banggai cardinalfish (*Pterapogon kauderni*) reared under different salinities in recirculating aquaria equipped with protein skimmers. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 253(1). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/253/1/012002>
- Tuhumury, S. F., Bachmid, M., & Sangaji, M. (2019). Status Keberlanjutan Budidaya Rumput Laut Di Negeri Sawai Kecamatan Seram Utara Kabupaten Maluku Tengah. *TRITON: Jurnal Manajemen Sumberdaya Perairan*, 15(2), 82–93. <https://doi.org/10.30598/tritonvol15issue2page82-93>
- Wiadnyana, N. N., Suharti, S. R., Ndobe, S., Triharyuni, S., Lilley, G. R., Risuana, S., Wahyudi, D., & Moore, A. M. (2020). Population trends of Banggai cardinalfish in the Banggai Islands, Central Sulawesi, Indonesia. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 420(1). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/420/1/012033>