



COJ (Coastal and Ocean Journal)

e-ISSN: 2549-8223

Journal home page: <https://journal.ipb.ac.id/index.php/coj>;
email: journal@pksplipb.or.id

HABITAT BANGGAI CARDINALFISH (*Pterapogon kauderni*) SEBELUM TSUNAMI DI TELUK PALU

ENDEMIC BANGGAI CARDINALFISH (*Pterapogon kauderni*) HABITAT BEFORE THE TSUNAMI STRUCK PALU BAY

Mohamad Akbar¹, Deddy Wahyudi¹, Roni Hermawan^{1*}, Alismi M. Salanggon¹, Mubin¹,
Mohamad Syahril¹, Yeldi S. Adel¹, Renol¹, Radhiyatul Ula¹

¹Sekolah Tinggi Perikanan dan Kelautan (STPL), Palu, Sulawesi Tengah

*Corresponding author: ronihermawan@stplpalu.ac.id

ABSTRAK

Gempa dan tsunami melanda teluk Palu, 28 September 2018, seluruh pantai terkena dampak gempa dan tsunami. Habitat Banggai Cardinalfish (BCF) di Teluk Palu hilang akibat tsunami, BCF bergantung pada habitatnya untuk bertahan hidup. Banggai cardinalfish adalah jenis ikan *paternal mouthbrooder* dengan perkembangan secara langsung, tanpa fase pelagis dan gerakan menetap. Jika terjadi kepunahan habitat, kecil kemungkinan populasi tersebut dapat pulih secara alami. Penyebaran BCF secara alami tidak merata, meskipun pada habitat yang relatif seragam. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui keanekaragaman hayati BCF di Teluk Palu; mengkaji sebaran BCF di teluk Palu. Penentuan populasi BCF secara sensus visual dengan metode *Fish Belt Transect* dan metode *swim survey*, kondisi dan komposisi habitat menggunakan metode *Point Intercept Transect (PIT)*. Survei dilakukan sebanyak 2 kali pengamatan dengan lebar 5 meter dan panjang transek secara ulangan yaitu 25 meter. Hasil yang diperoleh habitat hidup *P. kauderni* pada kedua lokasi pengamatan terdiri dari karang keras, anemon dan bulu babi. Indeks keanekaragaman yang diperoleh menunjukkan bahwa keanekaragaman dan stabilitas komunitasnya rendah, untuk indeks keseragaman menunjukkan bahwa sebaran antar individu jenis cukup seragam, sedangkan indeks dominansi menunjukkan bahwa ukuran dewasa lebih mendominasi pada habitat di kedua lokasi pengamatan. Pengamatan ini akan menjadi acuan restorasi habitat Banggai Cardinalfish (BCF) pasca bencana.

Kata kunci: Banggai cardinalfish, ikan endemik, *Pterapogon kauderni*, Teluk Palu

ABSTRACT

Earthquake and tsunami struck Palu bay on September 28, 2018, and has affected the entire coast. BCF habitat on Palu bay was lost by the tsunami. BCF depends on its habitat for survival. Banggai cardinalfish is a paternal mouthbrooder with direct development, without pelagic phase and sedentary movement. If habitat extinction occurs, there is a small chance for the population to recover naturally. The BCF spread was naturally uneven, although on a relatively uniform habitat. This research aimed at determining BCF biodiversity in the Gulf of Palu and examined the distribution of BCF in Palu bay. The Determination of BCF population was done by visual census through Fish Belt Transect method and Swim Survey method, besides the conditions and habitat composition were done by using Point Intercept Transect (PIT) method. Surveys were carried out by 2 times observations with 5 meters width and the transect length in a repeat was 25 meters. The results obtained the living habitat of *P. kauderni* on both observation locations consist of hard corals, anemones, and sea urchins. The diversity index obtained indicated that the diversity and community stability were low, while uniformity index indicated that the distribution between individual types of reasonably uniform. In contrast, the dominance index showed that the size of the adults was more dominating on the habitat on both of the observation locations. These findings would be a reference for habitat restoration of Banggai cardinalfish (BCF) post-disaster.

Keywords: Banggai cardinalfish, fish endemic, Palu bay, *Pterapogon kauderni*

Article history: Received 05/08/2021; Received in revised from 21/09/2021; Accepted 10/10/2021

1. PENDAHULUAN

Banggai cardinalfish (*Pterapogon kauderni* Koumans, 1933) adalah salah satu spesies ikan dari Famili Apogonidae dengan penyebaran endemik terbatas pada perairan dangkal (kedalaman <5 meter) di Kepulauan Banggai, Propinsi Sulawesi Tengah, Indonesia dan beberapa pulau-pulau kecil di sekitarnya (Vagelli, 2005). Sejak sekitar Tahun 1980-an, Banggai cardinalfish yang sering disingkat dan disebut BCF diperdagangkan dalam jumlah besar sebagai ikan hias (Lunn dan Moreau, 2004; Ndobe *et al.*, 2005). Akhir Tahun 2007, *P. kauderni* didaftarkan sebagai biota Endangered (terancam punah) pada Red List IUCN. Berdasarkan hal tersebut ditekankan pentingnya pelestarian populasi dan habitat BCF dan menjadi salah satu faktor pendorong proses pengembangan sustainable fishery yang tetap berjalan (Ndobe dan Moore, 2009; Moore dan Ndobe, 2010).

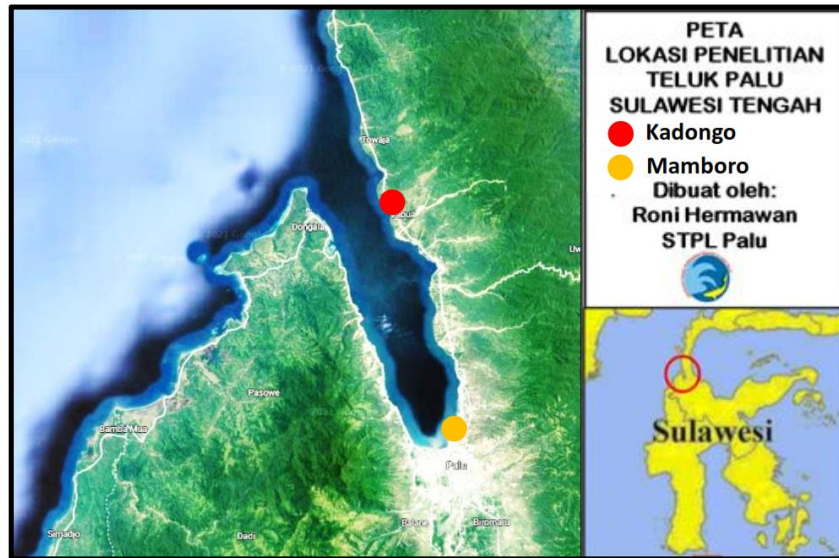
Banggai cardinalfish sangat bergantung pada kondisi dan keberadaan habitat, keberadaan habitat Banggai cardinalfish saat ini sangat terganggu oleh kegiatan masyarakat di Teluk Palu seperti reklamasi besar untuk memperluas pantai sebagai tuntutan aspek estetika kota dan tujuan pariwisata. Akibat dari perluasan reklamasi tersebut adalah sedimentasi yang tinggi, ditambah lagi sedimentasi dari Sungai Palu yang berasal dari hulu sungai dimana telah banyak berkurang vegetasi pencegah abrasi. Ancaman juga datang dari aktivitas masyarakat yang masih mengambil terumbu karang sebagai bahan bangunan, karena karang dinilai lebih kuat dan ringan. Dalam konteks tersebut, semua stakeholders, termasuk secara khusus para nelayan, pemerintah dan pemerhati lingkungan membutuhkan informasi mengenai tingkat/pola pemanfaatan BCF yang sustainable. Sampai saat ini penelitian yang dilakukan terhadap populasi BCF yang terdapat di perairan Teluk Palu, dimana populasi introduksi Banggai cardinalfish telah berkembang masih sangat terbatas. Oleh karena itu, pengkajian mengenai diversitas, distribusi dan kelimpahan BCF di perairan Teluk Palu perlu dilakukan sebagai langkah awal pengelolaan perikanan agar kelestarian populasi BCF dapat terjaga.

2. METODE PENELITIAN

Pengambilan data dilaksanakan pada bulan Juli sampai Desember 2018 di perairan Kadongo dan Mamboro Teluk Palu (**Gambar 1**). Perairan Kadongo terletak -0°44'75" N 34°89'14" E, sedangkan Mamboro -0°47'23" N 119°53'53" E.

Pengambilan data biofisik dengan berbagai metode yang digunakan sebagaimana tercantum pada **Tabel 1**. Metodologi survei berdasarkan metode standar internasional khusus pendataan ekosistem terumbu karang yang dikembangkan oleh GCRMN, Gopal Coral Reef Monitoring Network (English *et al.*, 1997; Hill dan Wilkinson, 2004), yang diadaptasi khusus kondisi dan tujuan survei di Teluk Palu.

Penentuan populasi ikan BCF dilakukan dengan metode visual sensus dengan Fish Belt Transect sedangkan untuk kondisi dan komposisi habitat menggunakan metode Point Intercept Transect (PIT). Pengambilan data dilakukan pada 2 kali ulangan dengan lebar pengamatan 5 meter (jarak pantau 2,5 meter pada sisi kiri dan kanan) dan panjang transek dalam satu ulangan yaitu 25 meter. Pencatatan habitat BCF di catat berdasarkan tempat tinggalnya yaitu, Bulu Babi, Lamun, Anemon, Karang Lunak (*soft coral*) dan Karang Keras (*hard coral*) yang ada pada belt transek.



Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian

Tabel 1. Metode Pengambilan Data Biofisik

Jenis/Tipe Data	Metode
1. Habitat (Substrat): Kondisi dan Komposisi	Point Intercept Transect (PIT), Dokumentasi
2. Kualitas Air: Suhu, Salinitas, Kecerahan	Termometer, Refraktometer, Secchi Disc
3. Populasi <i>Pterapogon kauderni</i> : Penyebaran; Kepadatan, Rasio antara dewasa, juvenil, dan rekrut	Belt Transect Swim Survey Dokumentasi

Nilai ini dihitung berdasarkan indeks nilai penting masing-masing jenis karang. Perhitungan indek nilai penting adalah: $INP = KR + FR$ (Bower and Zar, 1977):

A. Kepadatan Jenis (KJ)

$$K = \frac{\text{Jumlah total individu spesies ke-}i}{\text{Total area pengambilan contoh (m)}} \quad (1)$$

B. Kepadatan Relatif (KR)

$$KR = \frac{\text{Jumlah total individu spesies ke-}i}{\text{Jumlah total individu dari semua spesies}} \quad (2)$$

C. Frekuensi (F)

$$F = \frac{\text{Jumlah sampel dimana spesies ke-}i \text{ terdapat}}{\text{Jumlah total sampel didapat}} \quad (3)$$

D. Frekuensi Relatif (FR)

$$FR = \frac{\text{Frekuensi spesies ke-}i}{\text{Jumlah frekuensi untuk semua spesies}} \quad (4)$$

Pola penyebaran karang dalam suatu habitat dihitung dengan indeks penyebaran Morisita (Bower, 1977).

$$Id = \sum_{i=1}^n \frac{ni(ni-1)}{n(n-1)} N \quad (5)$$

Keterangan:

Id = Indeks penyebaran
ni = Jumlah individu

n = Jumlah sampel
 N = Jumlah individu dalam seluruh sampel

Kriteria nilai indeks Morisita:

Id < 1 adalah Pola penyebaran seragam

Id = 1 adalah Pola penyebaran acak

Id > 1 adalah Pola penyebaran mengumpul

Indeks Keanekaragaman dapat dihitung dengan formula Shannon-wiener (Odum, 1993).

$$H = - \sum_{i=1}^N (P_i) \ln(P_i) \quad (6)$$

H = Indeks keanekaragaman Shannon-Wiener

P_i = Proporsi jenis ke -i dalam komunitas atau n/N

Ln = logaritma nature

Kriteria nilai indeks keanekaragaman:

H' < 1 = Keanekaragaman rendah

1 < H' < 3 = Keanekaragaman sedang

H' > 3 = Keanekaragaman tinggi

Indeks keseragaman berdasarkan (Krebs, 1989) adalah:

$$E = \frac{H^i}{H \text{ maks}} \quad (7)$$

Keterangan:

Hⁱ = Indeks keanekaragaman

H Maks = Indeks keanekaragaman maksimal (Log S)

S = Jumlah spesies

Kriteria nilai indeks keseragaman:

E < 0,21 = Tidak seragam

0,22-0,40 = Cukup seragam

0,41 -0,60 = Seragam

0,61-0,80 = Lebih merata

0,81 > = Sangat merata

Indeks dominasi berdasarkan (Ludwig and Reynolds, 1988).

$$C = \sum_{i=1}^N (P_i)^2 \quad (8)$$

D = Indeks dominasi jenis

P_i = Proporsi Jenis ke -i dalam komunitas atau n/N

nilai D berkisar antara 0-1

D ≈ 0 = Maka tidak ada spesies yang mendominasi spesies lainnya atau struktur komunitas dalam keadaan stabil

D ≈ 1 = Maka ada spesies yang mendominasi spesies lainnya atau struktur komunitas dalam keadaan labil

3. HASIL DAN DISKUSI

3.1. Keanekaragaman

Berdasarkan hasil perhitungan diperoleh indeks keanekaragaman sebesar 1,29984. Hal ini menunjukkan bahwa keanekaragaman sedang dan kestabilan komunitas rendah

untuk keberadaan *P. kauderni* dikedua lokasi pengamatan. Hasil perhitungan indeks keanekaragaman diatas selarah dengan pernyataan Dhahiyat *et al.* (2003) bahwa kisaran total indeks keanekaragaman $H' < 2,3026$ menunjukkan bahwa keanekaragaman sedang dan kestabilan komunitas rendah. Keanekaragaman habitat ikan sangat mempengaruhi menyokong kehidupan keanekaragaman organisme laut (Tony *et al.*, 2021). Pengelolaan yang bertanggung jawab dan berkelanjutan terhadap suatu perairan juga sangat mempengaruhi keanekaragaman biota laut seperti *P. Kauderni* ini (Moore *et al.*, 2021). Kualitas, kuantitas dan keanekaragaman habitat berhubungan sangat erat dengan keanekaragaman ikan di perairan (Peterson & Andres, 2021)

3.2. Keseragaman

Hasil perhitungan indeks keseragaman adalah 0,24462. Hal ini menunjukkan sebaran individu antar jenis cukup seragam, keseragaman spesies menunjukkan komposisi individu tiap spesies yang terdapat dalam satu komunitas (Salanggon & Finarti, 2016). Indeks keanekaragaman dapat diartikan sebagai suatu penggambaran secara sistematis yang melukiskan struktur komunitas dan dapat memudahkan proses analisa informasi mengenai jumlah organisme (Muqsit *et al.*, 2016). Selaras dengan pernyataan Odum (1971) bahwa nilai indeks keseragaman (E) berkisar antara 0-1. Semakin kecil nilai E, maka semakin kecil pula keseragaman populasinya artinya penyebaran individu tiap jenis sama dan apabila mendekati 0 (nol) ada kecenderungan suatu spesies mendominasi atau keseragaman rendah (Muqsit *et al.*, 2016). Apabila penyebaran jumlah individu setiap jenis tidak sama dan akan ada kecenderungan satu spesies mendominasi (Kurniawan, 2021).

3.3. Dominansi

Perhitungan hasil indeks dominansi untuk 3 ukuran *P. kauderni* yang teramati pada kedua lokasi pengamatan yakni rekrut sebesar $C = 0,03660$, ukuran juvenil sebesar $C = 0,12271$, serta ukuran dewasa sebesar $C = 1,10077$. Hasil perhitungan tersebut menunjukkan bahwa untuk ukuran dewasa lebih mendominasi pada kedua lokasi pengamatan. Ikan dewasa mendominasi diduga karena ikan dewasa lebih kuat beradaptasi daripada ikan yang lebih kecil, selain juga diduga waktu pengamatan belum ada ikan yang baru memijah. Dugaan lain adalah kanibalisme yang terjadi dalam wadah terkontrol (Adams, 2002; Hopkins *et al.*, 2005), tetapi di alam masih kurang ada literatur mengenai hal tersebut.

Menurut Odum (1971) bahwa indeks dominansi mendekati 0 tidak ada jenis yang mendominasi dan indeks dominansi mendekati 1 terdapat jenis yang mendominasi.

3.4. Parameter Fisika dan Kimia Perairan

Berdasarkan penelitian yang dilakukan pada dua lokasi yaitu Perairan Kadongo dan Mamboro, data pengukuran parameter fisik dan kimiawi disajikan pada **Tabel 2**.

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan di Perairan Kadongo dan Mamboro didapatkan parameter fisik dan kimiawi air laut yaitu 3 dan 6 meter. Terdapat perbedaan antara kedua lokasi penelitian yaitu tingkat kecerahan di Perairan Mamboro lebih rendah akibat sedimentasi. Kekeruhan perairan Mamboro dipengaruhi oleh masuknya air yang membawa sedimen lumpur dari aliran Sungai Palu, air sungai yang masuk ke laut sangat keruh disebabkan banyak aktivitas masyarakat yang melakukan penambangan pasir. Penambangan galian C yang ada di Kota Palu dan di Kabupaten Donggala juga

menyumbangkan sedimentasi terhadap perairan Teluk Palu. Apabila kondisi musim hujan kondisi perairan Mambooro relatif keruh. Perairan Kadongo memiliki tingkat kekeruhan relatif normal karena tidak terdapat sungai yang besar. Berdasarkan baku mutu, tingkat kecerahan di perairan Kadongo dan Mambooro dalam kategori normal.

Tabel 2. Data parameter fisik dan kimawi di perairan Kadongo dan Mambooro.

No.	Parameter	Satuan	Lokasi		Baku Mutu
			Kadongo	Mambooro	
1	Kecerahan	meter	3	6	>5
2	Salinitas	‰	33	34	33-34
3	Suhu Air	°C	29,7	29	28-30 °C

Parameter lainnya seperti salinitas dan suhu berdasarkan baku mutu Kementerian Lingkungan Hidup (KLH, 2004) pada kondisi yang normal atau aman untuk kehidupan biota laut tropis khususnya terumbu karang. Sebaran salinitas di pengaruhi oleh beberapa faktor diantaranya pola sirkulasi air, penguapan, curah hujan dan aliran sungai (Nonjti, 1993).

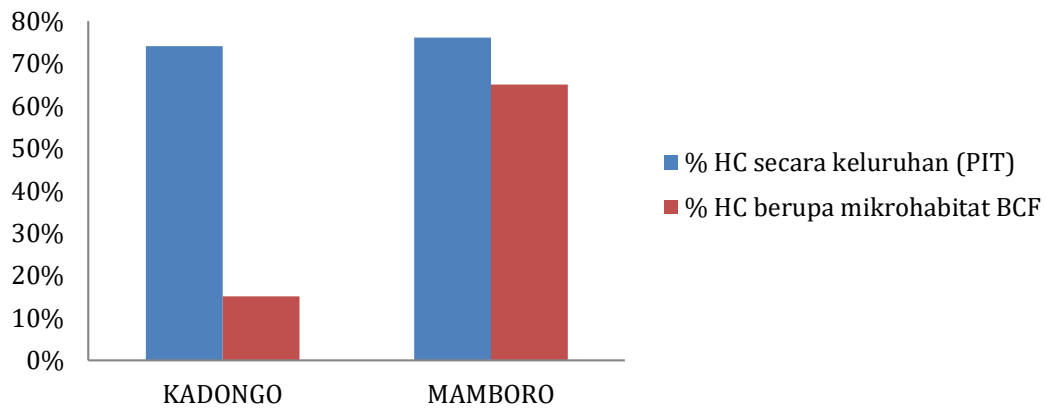
3.5. Habitat

Habitat BCF pada lokasi penelitian tidak jauh berbeda antara satu dengan lainnya dimana habitat BCF di perairan Kadongo dan perairan Mambooro terdiri dari karang, lamun serta bulu babi. Pengamatan yang dilakukan di perairan Kadongo, habitat dominan dimana BCF paling banyak dijumpai hidup berasosiasi dengan bulu babi. Selain itu ditemukan juga BCF yang berasosiasi dengan karang keras. Berbanding terbalik pada lokasi pengamatan di perairan Mambooro, dimana habitat dominan terdapat BCF yakni hidup pada koloni karang keras. Data kelimpahan mikrohabitat tercantum pada **Gambar 1** serta **Tabel 3**, sedangkan data jumlah BCF yang teramati pada kedua lokasi pengamatan tercantum pada **Gambar 2**, sedangkan data substrat dan kondisi karang tercantum pada **Gambar 3** serta **Gambar 4**.

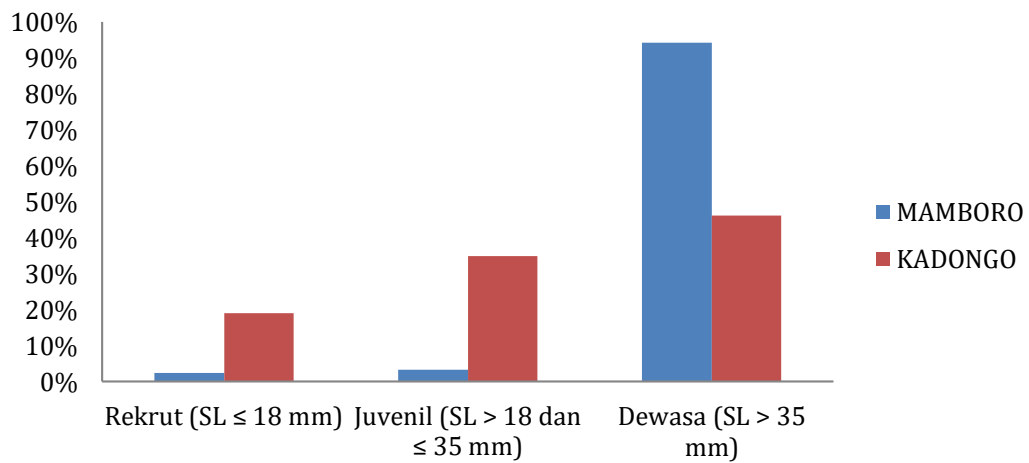
Kelimpahan populasi *P. kauderni* sangat berhubungan erat dengan kelimpahan bulu babi (Huwae, 2019) dan anemone laut (Ndobe *et al.*, 2008) juga bersimbiosis dengan karang keras bercabang (Ndobe *et al.*, 2017). yang merupakan mikrohabitat utamanya di terumbu karang dan padang lamun. Dua mikrohabitat bulubabi (BB) dan anemone laut (AN) terindikasi penting bagi kelulushidupan rekrut (Ndobe *et al.*, 2008; Moore *et al.*, 2012). Sintasan *P. kauderni* di habitat anemon laut jauh lebih tinggi dibanding mikrohabitat lain, sedangkan bulu babi juga sekitar 50% menjadi mikrohabitat. Karang keras dari Genus *Heliofungia* merupakan mikrohabitat sekitar $\pm 1.3\%$ rekrut, dan beberapa jenis karang keras bercabang, dan berdaun penting sebagai mikrohabitat *P. kauderni* juvenil besar dan ikan dewasa. (Ndobe *et al.*, 2013).

Tabel 3. Kepadatan bulu babi (BB) dan Anemon Laut (AN) *P. kauderni*.

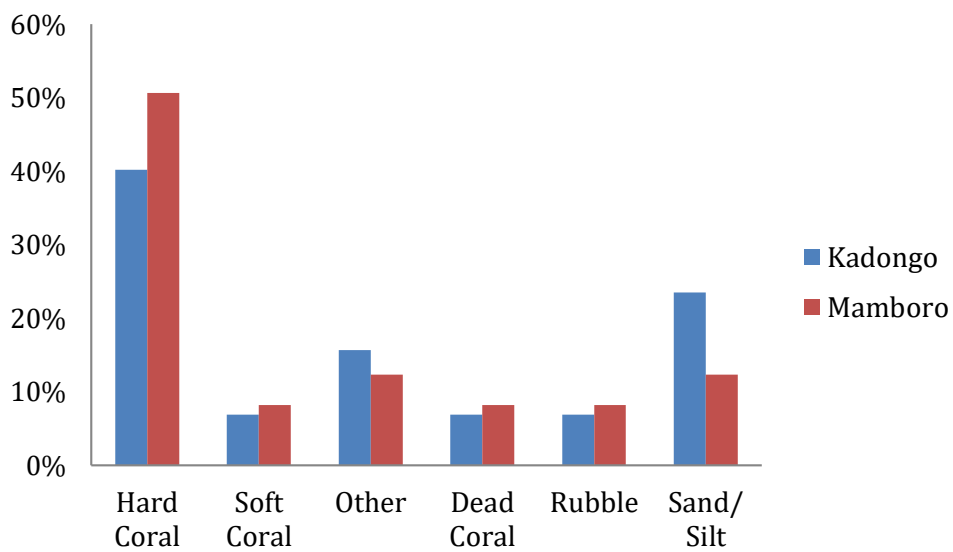
Lokasi	Kepadatan (ekor/m ²)	
	BB	AN
Kadongo	2.152	0
Mambooro	1.064	0.024



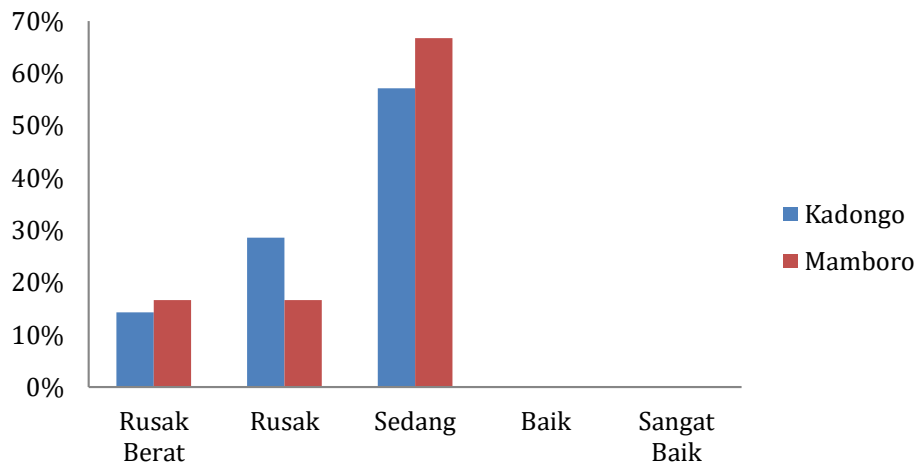
Gambar 1. Penutupan Oleh Karang Keras Mikrohabitat *P. kauderni*



Gambar 2. Persentase BCF Pada Lokasi Penelitian



Gambar 3. Substrat Karang Pada Lokasi Penelitian



Gambar 4. Kondisi Karang Pada Lokasi Penelitian

4. KESIMPULAN

P. kauderni memiliki habitat hidup pada karang keras, anemon serta bulu babi. Indeks keanekaragaman yang diperoleh menunjukkan bahwa keanekaragaman sedang dan kestabilan komunitas rendah, untuk indeks keseragaman menunjukkan bahwa sebaran individu antar jenis cukup seragam, sedangkan indeks dominansi menunjukkan bahwa ukuran dewasa yang lebih mendominasi pada habitat dikedua lokasi pengamatan. Penelitian ini menjadi acuan monitoring kondisi habitat BCF sebelum terjadi tsunami. Pembuatan kebijakan pelestarian dibutuhkan untuk mempertahankan keberadaan BCF dengan melalui sistem budidaya.

REFERENCES

- Adams B. 2002. Breeding banggai cardinal fish *Pterapogon kauderni*. *Marine Scene, Marine Aquarium Societies of North America*. 11(2): 6.
- Bower, J.L. and Zar, J.H. 1977. *Field and Laboratory Methods for General Ecology*. Iowa: W.M.C. Brown Company Publ Dubuque.
- Dhahiyat Y, Sinuhaji D, Hamdani H. 2003. Struktur komunitas ikan karang di daerah transplantasi karang Pulau Pari, Kepulauan Seribu. *Jurnal Ikhtologi Indonesia*. 3(2): 87-94.
- English, S., Wilkinson, C. and Baker, V. 1997. *Survey Manual for Tropical Marine Resources*. 2nd Edition, Australian Institute of Marine Sciences, Townsville, Australia
- Hill, J. and Wilkinson, C. 2004. *Methods for Ecological Monitoring of Coral Reefs*. Australian Institute of Marine Science, Townsville, Australia
- Hopkins, S., H., Ako C.S. Tamaru. 2005. *Manual for the Production of the Banggai Cardinalfish, Pterapogon kauderni*, in Hawaii. Rain Garden Ornamentals, College Of Tropical Agriculture and Human Resources Department of Molecular Biosciences and Bioengineering and University of Hawaii, Sea Grant College Program, Hawaii. 32pp.
- Huwae, R. 2019. Studi pendahuluan terhadap populasi ikan banggai cardinal (*Pterapogon kauderni*, Koumans 1933) di Perairan Teluk Ambon Dalam. *Jurnal Ilmu Kelautan Kepulauan*. 2(1): 22–31. <https://doi.org/10.33387/jikk.v2i1.1192>

- Kurniawan, A. 2021. Identifikasi larva ikan pada daerah mangrove di Kabupaten Wajo, Sulawesi Selatan. *JFMR-Journal of Fisheries and Marine Research*. 5(1): 172–181. <https://doi.org/10.21776/ub.jfmr.2021.005.01.23>
- Kementerian Lingkungan Hidup . 2004. Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup No. 51 Tahun 2004, Tentang Baku Mutu Air Laut.
- Krebs, C.J. 1989. Ecological methodology. New York: Harper dan Row Pub.
- Ludwig, J.A. and Reynolds, J.F. 1988. Statistical Ecology. A Primer on Methods and Computing. Toronto, Canada: Jhon Wiley dan Sons, Inc.
- Lunn, K.E. and Moreau, A.M. 2004. Unmonitored trade in marine ornamental fishes: the case of Indonesia's banggai cardinalfish (*Pterapogon kauderni*). *Coral Reefs*. 23: 344–341.
- Moore, A. and Ndobe, S. 2010. Conservation of Small Island Endemic Species – Banggai Cardinalfish Case Study. Makalah pada International Symposium on Small Islands and Coral Reefs (ISSIC) di Ambon, 4-5 Agustus 2010. *In press*.
- Moore, A. M., Ndobe, S. and Yasir, I. 2021. Importance of monitoring an endangered endemic species-intra-species biodiversity perspectives on the Banggai cardinalfish conservation and trade. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. 681(1). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/681/1/012120>
- Moore, A., Ndobe, S., Salanggon, A.I.M., Ederyan and Rahman, A. 2012. Banggai Cardinalfish Ornamental Fishery: The Importance of Microhabitat. Proceedings of the 12th International Coral Reef Symposium, Cairns, Australia, 9-13 July 2012. http://www.icrs2012.com/proceedings/manuscripts/ICRS2012_13C_1.pdf, (accessed 01/03/17)
- Muqsit, A., Purnama, D. and Ta'alidin, Z. 2016. Struktur Komunitas Terumbu Karang Di Pulau Dua Kecamatan Enggano Kabupaten Bengkulu Utara. *Jurnal Enggano*. 1(1): 75–87.
- Ndobe, S., Moore, A. and Supu, A. 2005. Sulawesi Case Study - Banggai Kepulauan. hal 5-143 & 165-229 *dalam* The Indonesian Ornamental Fish Trade: Case Studies and Options for Improving Livelihoods while Promoting Sustainability in Banggai and Banyuwangi. The International Seafood Trade: Supporting Sustainable Livelihoods Among Poor Aquatic Resource Users in Asia (EC Prep Project EP/RO3/R14). Poseidon and Network of Aquaculture Centres in Asia (NACA) STREAM. 286 hal.
- Ndobe, S., Madinawati and Moore, A.M. 2008. Pengkajian ontogenetic shift pada ikan endemik *Pterapogon kauderni*. *Jurnal Mitra Bahari*. 22: 32-55.
- Ndobe, S. and Moore, A. 2009. Banggai cardinalfish: towards a sustainable ornamental fishery. Proceedings of the 11th International Coral Reef Symposium, Ft. Lauderdale, Florida, 7-11 July 2008 pp. 1026-1029.
- Ndobe, S., Moore, A.M. and Jompa, J. 2017. Status of and threats to microhabitats of the endangered endemic banggai cardinalfish (*Pterapogon kauderni*). *COJ (Coastal and Ocean Journal)*. 1(2): 73–82. <https://doi.org/10.29244/coj.1.2.73-82>
- Ndobe, S., Moore, A. & Salanggon, A.I.M. 2013. Pengelolaan banggai cardinalfish (*Pterapogon kauderni*) melalui konsep ecosystem-based approach. *Marine Fisheries*. 4(2): 115–126.
- Nontji, A. 1993. Pengolahan Sumberdaya Kelautan Indonesia Dengan Tekanan Utama Pada Perairan Pesisir. Prosisig Seminar Dies Natalis Universitas Hang Tuah. Surabaya.
- Odum, E.P. 1971. Dasar-Dasar Ekologi, Terjemahan S. Samingan (edisi ketiga) Universitas Gajah Mada, Jogjakarta.

- Odum, E.P. 1993. Dasar-Dasar Ekologi. Edisi ke-3. Samingan T, penerjemah; Srigandono B, editor. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press. Terjemahan dari: Fundamentals of Ecology.
- Peterson, M.S. and Andres, M.J. 2021. Review progress on research regarding ecology and biodiversity of coastal fisheries and nektonic species and their habitats within coastal landscapes. *Diversity*. 13(4): 1-9. <https://doi.org/10.3390/d13040168>
- Salanggon, A.M. and Finarti, F. 2016. Struktur populasi rekrut karang hermatifik pada metode fish home Di Teluk Palu. *Kauderni: Journal of Fisheries, Marine and Aquatic Science*. 1(1): 33-38.
- Tony, F., Soemarno, S., Wiadnya, D.G.K. and Hakim, L. 2021. Habitat biodiversity as a determinant of fish community structure on coral reefs in Halang Melingkau Island, Kotabaru, South Kalimantan, Indonesia. *Egyptian Journal of Aquatic Biology and Fisheries*. 25(1): 351–370. <https://doi.org/10.21608/EJABF.2021.149758>
- Vagelli, A.A. 2005. Reproductive Biology, Geographic Distribution and Ecology of the Banggai Cardinalfish *Pterapogon kauderni* Koumans, 1933 (Perciformes, Apogonidae), with Considerations on the Conservation Status of this Species on its Natural Habitat. PhD. Dissertation, University of Buenos Aires. 276 hal.