

Struktur Ukuran Banggai Cardinalfish (*Pterapogon kauderni*) di Teluk Lalong, Luwuk

Deddy Wahyudi^{1*}, A. Masyahoro², Samliok Ndohe², Mubin¹, Syukri³

¹Program Studi Ilmu Kelautan, Sekolah Tinggi Perikanan dan Kelautan Palu

²Program Studi Akuakultur Fakultas Peternakan dan Perikanan Universitas Tadulako

³Program Studi Teknologi Hasil Perikanan, Sekolah Tinggi Perikanan dan Kelautan Palu

OPEN ACCESS ARTICLE INFO

Published: November 21, 2025

*) Corresponding author:
E-mail: deddywahyudi@stplpalu.ac.id

Keywords:

Lalong Bay;
Microhabitat;
Population Structure;
Pterapogon Kauderni;
Spatial Distribution.

Kata Kunci:

Distribusi Spasial;
Mikrohabitat;
Pterapogon Kauderni;
Struktur Populasi;
Teluk Lalong.

DOI:

<https://doi.org/10.56630/jago.v6i1.1495>



This is an open access article
under the CC BY license
(<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>)

Abstract

This study aimed to examine the population structure and spatial distribution of Banggai Cardinalfish (*Pterapogon kauderni*) in Lalong Bay, Luwuk, Central Sulawesi. Parameters observed included population density, horizontal and vertical distribution, size composition (recruits, juveniles, adults), and association with microhabitat types. Data collection was conducted using the Underwater Visual Census (UVC) method with belt transects at several observation stations representing different depths and substrate conditions. The results showed that the *P. kauderni* population in Lalong Bay was dominated by recruits (543 individuals), followed by juveniles (509 individuals) and adults (323 individuals). The highest density was found at stations with high substrate complexity dominated by sea urchins (*Diadema* spp.) and dead coral, while the lowest density was found in the estuary area with muddy sand substrate. This distribution pattern indicates that *P. kauderni* has a strong preference for habitats with natural protective structures. These results align with previous studies in Luwuk and Gilimanuk, which emphasized the importance of protective microhabitats in supporting the abundance and survival of this endemic species. Thus, the availability of suitable microhabitats is a key ecological factor determining the presence of *P. kauderni* in its introduced habitat of Lalong Bay. These findings provide an important basis for conservation and management strategies for this species, which is currently classified as endangered on the IUCN Red List.

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji struktur populasi dan distribusi spasial Banggai Cardinalfish (*Pterapogon kauderni*) di Teluk Lalong, Luwuk, Sulawesi Tengah. Parameter yang diamati meliputi kepadatan populasi, distribusi horizontal dan vertikal, komposisi ukuran (rekrut, juvenil, dewasa), serta keterkaitan dengan jenis mikrohabitat. Pengambilan data dilakukan menggunakan metode Underwater Visual Census (UVC) dengan transek sabuk (belt transect) pada beberapa stasiun pengamatan yang mewakili perbedaan kedalaman dan kondisi substrat. Hasil penelitian menunjukkan bahwa populasi *P. kauderni* di Teluk Lalong didominasi oleh individu rekrut (543 ekor), diikuti oleh juvenil (509 ekor) dan dewasa (323 ekor). Kepadatan tertinggi ditemukan pada stasiun dengan kompleksitas substrat tinggi yang didominasi bulu babi (*Diadema* spp.) dan karang mati, sedangkan kepadatan terendah ditemukan di area muara sungai dengan substrat pasir berlumpur. Pola distribusi ini mengindikasikan bahwa *P. kauderni* memiliki preferensi kuat terhadap habitat dengan struktur pelindung alami. Hasil ini sejalan dengan studi sebelumnya di Luwuk dan Gilimanuk yang menegaskan pentingnya mikrohabitat pelindung dalam mendukung kelimpahan dan kelangsungan hidup spesies endemik ini. Dengan demikian, ketersediaan mikrohabitat yang sesuai merupakan faktor ekologis utama yang menentukan keberadaan *P. kauderni* di habitat introduksi Teluk Lalong. Temuan ini memberikan dasar penting bagi strategi konservasi dan pengelolaan spesies yang saat ini tergolong terancam punah dalam Daftar Merah IUCN.

PENDAHULUAN

Banggai Cardinalfish (*Pterapogon kauderni*) merupakan salah satu spesies ikan hias laut endemik dari perairan Sulawesi Tengah yang memiliki nilai ekonomi tinggi di perdagangan ikan hias internasional. Karakteristik biologisnya yang unik, seperti reproduksi mouthbrooding pada jantan dan tidak adanya fase larva pelagik, membuat spesies ini memiliki dispersal yang sangat terbatas dan cenderung menetap di habitat tertentu (Vagelli & Erdmann, 2002). Kondisi ini menjadikan populasi *P. kauderni* sangat bergantung pada ketersediaan habitat mikro, terutama bulu babi (*Diadema* spp.) dan anemon laut, yang berfungsi sebagai tempat berlindung dan perlindungan dari predator (Kolm *et al.*, 2006; Arbi *et al.*, 2022). Meskipun memiliki nilai estetika dan ekonomis yang signifikan, *P. kauderni* saat ini diklasifikasikan sebagai spesies terancam punah dalam Daftar Merah IUCN karena distribusinya yang terbatas dan tekanan antropogenik (Moore *et al.*, 2021) (Moore *et al.*, 2019).

Teluk Lalong, yang terletak di Kota Luwuk, Kabupaten Banggai, Sulawesi Tengah, merupakan salah satu lokasi introduksi *P. kauderni* di luar habitat aslinya, Kepulauan Banggai. Perairan Teluk Lalong memiliki ciri khas sebagai teluk semi-tertutup dengan aktivitas antropogenik yang intens, seperti transportasi laut, penangkapan ikan, dan aktivitas pelabuhan. Faktor-faktor tersebut dapat memengaruhi kondisi habitat dasar, ketersediaan mikrohabitat, serta distribusi populasi *P. kauderni* (Arbi *et al.*, 2022).

Kondisi lingkungan Teluk Lalong yang mengalami tekanan antropogenik turut memengaruhi dinamika populasi *P. kauderni*. Sebagai perairan semi-tertutup dengan aktivitas pelabuhan, peningkatan sedimentasi, dan perubahan struktur substrat, Teluk Lalong menunjukkan degradasi habitat yang dapat memengaruhi ketersediaan mikrohabitat pelindung seperti bulu babi dan karang bercabang. Tekanan ini menyebabkan distribusi dan kepadatan *P. kauderni* menjadi tidak merata dan terkonsentrasi pada area yang masih memiliki struktur habitat kompleks. Dominasi individu muda dalam populasi juga dapat mengindikasikan bahwa kelangsungan hidup dewasa menurun akibat gangguan lingkungan, sehingga struktur populasi menjadi tidak seimbang. Dengan demikian, kondisi fisik perairan dan aktivitas manusia di Teluk Lalong memiliki peranan signifikan dalam menentukan persebaran, kelimpahan, dan stabilitas populasi *P. kauderni* di habitat introduksi ini.

Beberapa penelitian sebelumnya telah mengkaji aspek populasi dan ekologi *P. kauderni* di berbagai lokasi, seperti Gilimanuk (Indriyawan *et al.*, 2020), Selat Lembeh (Huwae *et al.*, 2023), dan Bilalang Bay (Rahman *et al.*, 2024). Studi-studi tersebut menunjukkan adanya variasi kepadatan, struktur ukuran, serta ketergantungan kuat terhadap mikrohabitat tertentu. Di Luwuk, Serdiati *et al.* (2022) melaporkan bahwa kepadatan tertinggi *P. kauderni* ditemukan di kawasan pelabuhan dengan asosiasi dominan pada bulu babi, menandakan bahwa spesies ini mampu beradaptasi pada habitat yang mengalami tekanan antropogenik. Namun, hingga saat ini belum ada penelitian yang secara spesifik mendeskripsikan struktur populasi (komposisi ukuran dan tahap hidup) serta distribusi spasial (horizontal dan vertikal) *P. kauderni* di Teluk Lalong.

Informasi tentang struktur populasi dan distribusi spasial sangat penting untuk menilai status populasi *P. kauderni* di Teluk Lalong. Apabila populasi didominasi oleh individu dewasa dengan sedikit rekrutmen, hal ini dapat menunjukkan adanya tekanan yang tinggi dan potensi penurunan populasi jangka panjang (Ndobe *et al.*, 2013). Selain itu, distribusi spasial yang terkonsentrasi hanya pada titik habitat tertentu dapat meningkatkan kerentanan terhadap gangguan, baik dari faktor alami maupun aktivitas manusia. Oleh karena itu, penelitian ini penting untuk memberikan gambaran terkini mengenai kondisi populasi *P. kauderni* di Teluk Lalong dan menjadi dasar dalam upaya pengelolaan serta konservasi spesies ini. Tujuan penelitian ini menganalisis struktur populasi *P. kauderni* berdasarkan kelas ukuran di Teluk Lalong, mengkaji distribusi spasial *P. kauderni* secara horizontal antar stasiun dan vertikal pada kolom perairan, mengidentifikasi keterkaitan populasi dengan mikrohabitat utama di Teluk Lalong.

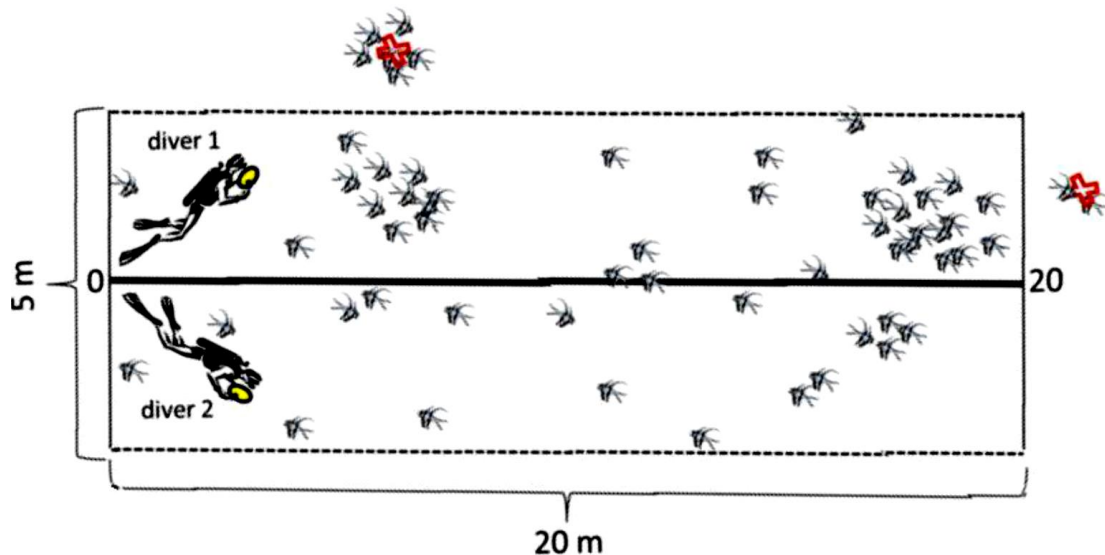
METODE

Waktu dan Tempat

Penelitian dilaksanakan di Teluk Lalong, Kota Luwuk, Kabupaten Banggai, Sulawesi Tengah. Pengamatan dilakukan pada beberapa stasiun yang mewakili variasi kondisi habitat (area dekat pelabuhan, kawasan muara air tawar, serta perairan dengan substrat karang dan pasir). Penelitian berlangsung pada bulan Juli tahun 2025.

Metode Pengambilan Data

Pengumpulan data populasi *P. kauderni* dilakukan menggunakan metode Underwater Visual Census (UVC) (English *et al.*, 1997) dengan transek sabuk (belt transect) (Hill and Wilkinson, 2004) berukuran 5×20 meter dimana setiap stasiun, transek diletakkan sejajar garis pantai.



Gambar 1. Belt Transect yang digunakan pada survei populasi *P. kauderni* dan asosiasi mikrohabitat di Teluk Lalong (Wibowo *et al.*, 2019)

Setiap individu *P. kauderni* yang ditemukan dihitung, diukur panjang totalnya dan dicatat asosiasinya dengan mikrohabitat (misalnya bulu babi, anemon laut, karang bercabang, atau substrat pasir). Struktur populasi dianalisis berdasarkan distribusi kelas ukuran, dengan pengelompokan menjadi tiga kategori yakni Rekrut ($SL < 18$ mm), Juvenil ($18 \text{ mm} \leq SL \leq 35$ mm) dan Dewasa ($SL > 35$ mm) (Vagelli & Erdmann, 2002; Ndobe *et al.*, 2020). Data ukuran diplot dalam bentuk histogram size-frequency untuk melihat pola dominasi ukuran dan potensi rekrutmen populasi.

Untuk mengetahui kelimpahan relatif dari setiap stasiun dengan menggunakan rumus sebagai berikut (Allen and McKenna, 2001):

$$KR = \frac{n_i}{N} \times 100\%$$

Dimana: KR= kelimpahan relative; n_i = jumlah individu; N = jumlah total individu

Jumlah individu BCF dihitung untuk mengetahui kepadatan per satuan luas dengan menggunakan rumus (Carlos *et al.*, 2014):

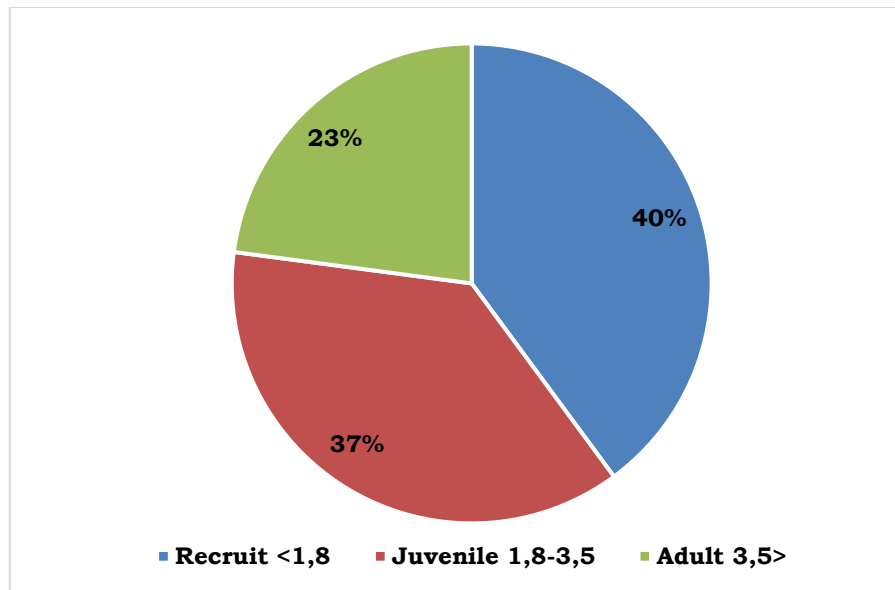
$$D = \frac{N}{A}$$

Dimana: D = kepadatan (individu/ m^2); N = jumlah individu yang tercatat; A = luas area transek (100 m^2)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pengamatan menunjukkan bahwa populasi *P. kauderni* di Teluk Lalong didominasi oleh rekrut (total individu 519), diikuti oleh juvenil (total individu 484) dan dewasa (total individu 298) (Gambar 2). Dominasi individu muda menandakan adanya proses rekrutmen yang masih berlangsung, menunjukkan kemampuan adaptasi populasi introduksi terhadap kondisi lingkungan lokal. Namun, rasio rekrut-dewasa yang tidak seimbang juga dapat menandakan adanya tekanan ekologis yang tinggi, seperti penurunan daya bertahan hidup individu dewasa akibat gangguan antropogenik dan kompetisi habitat (Ndobe *et al.*, 2013; Moore *et al.*, 2021).

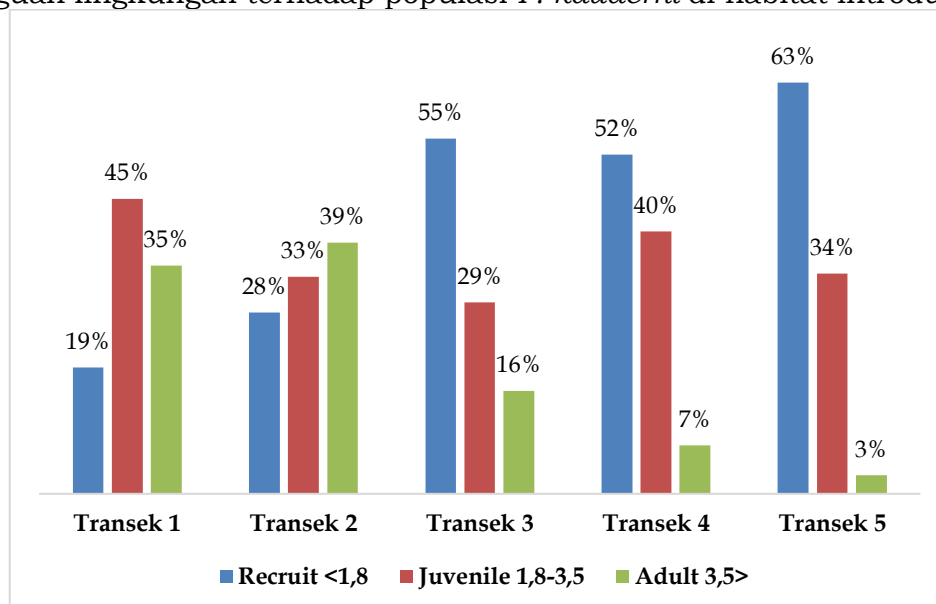
Fenomena ini berbeda dengan hasil penelitian di habitat asli Kepulauan Banggai, di mana populasi umumnya didominasi oleh individu dewasa akibat tingkat rekrutmen yang rendah (Vagelli & Erdmann, 2002). Perbedaan ini menunjukkan bahwa populasi di Teluk Lalong sebagai habitat introduksi telah mengalami adaptasi lokal dengan keberhasilan rekrutmen yang relatif lebih baik, sejalan dengan temuan Arbi *et al.* (2022) di kawasan pesisir Luwuk.



Gambar 2. Stuktur ukuran *P. kauderni* di Teluk Lalong

Kelimpahan *P. kauderni* bervariasi antar transek (Gambar 3), dengan nilai tertinggi ditemukan di kawasan dekat anjungan dan terendah di muara sungai. Perbedaan ini erat kaitannya dengan heterogenitas mikrohabitat dan kualitas perairan. Stasiun dengan substrat kompleks (karang mati dan bulu babi) mendukung populasi lebih tinggi dibandingkan substrat pasir berlumpur. Bulu babi (*Diadema* spp.) dan anemon laut diketahui berperan sebagai pelindung utama bagi *P. kauderni*, khususnya bagi rekrut dan juvenil (Kolm & Berglund, 2006; Rahman *et al.*, 2024).

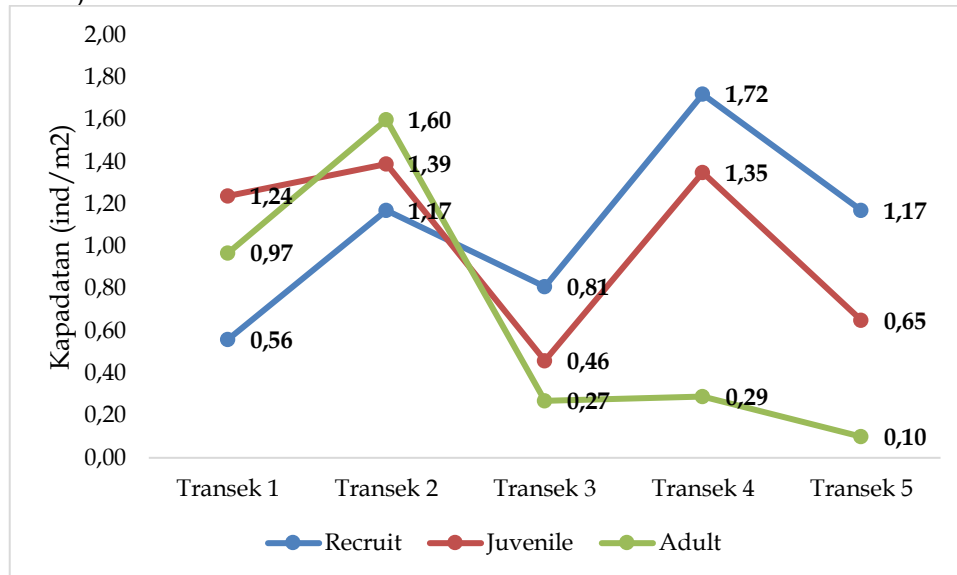
Variasi kelimpahan juga mencerminkan toleransi ekologis *P. kauderni* terhadap tekanan antropogenik. Meskipun aktivitas pelabuhan dan perairan Teluk Lalong tergolong tinggi, populasi tetap bertahan pada area dengan banyak mikrohabitat pelindung. Hal ini mendukung pernyataan Arbi *et al.* (2022) bahwa ketersediaan struktur pelindung dapat menetralkan dampak gangguan lingkungan terhadap populasi *P. kauderni* di habitat introduksi.



Gambar 3. Kelimpahan BCF per transek pengamatan

Analisis kepadatan populasi (Gambar 4) menunjukkan bahwa *P. kauderni* memiliki distribusi spasial yang tidak merata antar transek. Transek dengan substrat karang mati dan bulu babi memperlihatkan kepadatan tertinggi, sedangkan area berlumpur menunjukkan kepadatan sangat rendah. Hal ini menunjukkan bahwa kompleksitas habitat merupakan faktor utama yang mengontrol sebaran *P. kauderni* (Indriyawan *et al.*, 2020; Huwae *et al.*, 2023).

Pola distribusi ini konsisten dengan hasil studi di Gilimanuk Bay dan Selat Lembeh, di mana kepadatan tertinggi ditemukan di perairan dangkal dengan banyak struktur pelindung (Indriyawan *et al.*, 2020; Rondonuwu & Watung, 2014). Kondisi perairan Teluk Lalong yang semi-tertutup juga memengaruhi sebaran spesies ini. Perairan dengan arus lemah dan visibilitas tinggi mendukung aktivitas mencari makan dan perlindungan, terutama bagi juvenil (Moore *et al.*, 2019).



Gambar 4. Kepadatan BCF per transek pengamatan

Pola distribusi dan struktur ukuran yang ditemukan menunjukkan bahwa *P. kauderni* di Teluk Lalong masih mampu mempertahankan dinamika populasi yang relatif stabil meskipun berada di bawah tekanan antropogenik tinggi. Namun, ketergantungan terhadap mikrohabitat pelindung menjadikan populasi ini sangat rentan terhadap perubahan lingkungan. Eksploitasi bulu babi dan kerusakan substrat karang dapat menurunkan daya dukung habitat, yang pada akhirnya mengancam keberlanjutan populasi (Ndobe *et al.*, 2013; Moore *et al.*, 2021).

Tabel 1. Kualitas air

Transek	pH	Suhu	Salinitas	DO
1	6,65	29.7	27	6,8
2	6,54	29.2	15	6,5
3	6,42	28.0	9	6,8
4	6,58	29,1	17	6,8
5	6,63	28.7	17	6,4

Hasil pengukuran kualitas air pada lima transek di Teluk Lalong menunjukkan adanya variasi fisik-kimia yang memengaruhi kondisi mikrohabitat dan distribusi *Pterapogon kauderni*. Meskipun parameter suhu dan oksigen terlarut (DO) masih berada dalam kisaran normal, nilai pH dan terutama salinitas menunjukkan perubahan yang signifikan antar transek yang dapat memengaruhi pola kelimpahan spesies ini.

Nilai pH berkisar antara 6,42–6,65, sedikit lebih rendah dibandingkan kisaran normal perairan laut (7,5–8,5) sebagaimana dijelaskan oleh Effendi (2003). Nilai pH terendah pada Transek 3 (6,42) mengindikasikan adanya masukan organik atau sedimentasi dari daratan. Penurunan pH dapat berdampak pada kestabilan mikrohabitat pelindung, termasuk karang mati dan agregasi bulu babi, yang menjadi struktur utama tempat berlindung *P. kauderni* (Kolm & Berglund, 2006). Rendahnya pH pada lokasi tersebut konsisten dengan kecenderungan rendahnya kelimpahan *P. kauderni* di area yang terpapar aliran muara.

Suhu perairan berada pada kisaran 28,0–29,7°C, sesuai dengan karakter suhu optimal bagi ikan karang tropis (Boyd & Tucker, 1998). Suhu tertinggi di Transek 1 dan 5 (29,7°C dan 28,7°C) biasanya muncul pada wilayah dangkal dengan paparan cahaya tinggi, yang mendukung aktivitas rekrut dan juvenil *P. kauderni*. Penelitian Vagelli & Erdmann (2002)

menunjukkan bahwa suhu stabil pada rentang 27–30°C mendukung aktivitas reproduksi serta survival juvenil spesies ini.

Salinitas merupakan parameter paling menentukan, dengan rentang sangat bervariasi dari 9–27 ppt. Nilai yang sangat rendah pada Transek 3 (9 ppt) dan Transek 2 (15 ppt) mencerminkan pengaruh kuat air tawar dari muara. *P. kauderni* merupakan ikan stenohalin dengan toleransi sempit terhadap perubahan salinitas, dan idealnya berada pada 30–34 ppt (Ndobe *et al.*, 2013). Penelitian Rahman *et al.* (2024) juga menunjukkan bahwa lokasi dekat muara dengan salinitas rendah memiliki kelimpahan *P. kauderni* yang rendah. Sebaliknya, Transek 1 (27 ppt) yang memiliki nilai salinitas paling mendekati ideal cenderung menunjukkan kelimpahan tertinggi, sesuai dengan hasil pengamatan lapangan dan temuan Arbi *et al.* (2022) bahwa kestabilan salinitas berbanding lurus dengan keberadaan mikrohabitat pelindung.

Oksigen terlarut (DO) berada pada kisaran 6,4–6,8 mg/L, masih dalam batas layak bagi organisme laut (>5 mg/L) menurut Boyd (1998). DO tertinggi pada Transek 1, 3, dan 4 (6,8 mg/L) mengindikasikan sirkulasi air yang baik, yang mendukung aktivitas pernapasan dan perilaku agregasi *P. kauderni*. Lokasi dengan DO lebih rendah, seperti Transek 5 (6,4 mg/L), sering kali dikaitkan dengan akumulasi bahan organik dan aktivitas antropogenik, yang berpotensi mengurangi daya dukung habitat bagi populasi dewasa maupun juvenil.

Secara keseluruhan, kombinasi salinitas yang stabil, pH lebih netral, DO tinggi, dan suhu optimal terbukti mendukung tingginya kepadatan *P. kauderni* pada transek dengan kompleksitas substrat seperti karang mati dan bulu babi. Sebaliknya, salinitas rendah dan pH asam pada transek dekat muara menyebabkan menurunnya kelimpahan spesies ini. Temuan ini konsisten dengan penelitian di berbagai lokasi introduksi, termasuk Luwuk (Arbi *et al.*, 2022), Gilimanuk Bay (Indriyawan *et al.*, 2020), dan Selat Lembeh (Huwae *et al.*, 2023), yang menegaskan bahwa kualitas air dan struktur mikrohabitat merupakan faktor kunci yang mengontrol dinamika populasi *P. kauderni*.

Oleh karena itu, konservasi *P. kauderni* di Teluk Lalong harus difokuskan pada perlindungan habitat mikro, pengelolaan kegiatan pesisir, dan pelarangan pengambilan spesimen liar untuk perdagangan ikan hias. Langkah-langkah ini sejalan dengan rekomendasi IUCN Species Survival Commission yang menekankan pentingnya pendekatan konservasi berbasis ekosistem dan pengelolaan populasi lokal secara adaptif (Moore *et al.*, 2021).

KESIMPULAN

Kesimpulan menggambarkan hasil Populasi *P. kauderni* di Teluk Lalong menunjukkan pola distribusi spasial yang dipengaruhi oleh struktur habitat dan keberadaan mikrohabitat pelindung. Dominasi individu rekrut menunjukkan potensi regenerasi populasi yang baik, namun ketergantungan terhadap bulu babi dan karang mati menandakan perlunya upaya konservasi habitat. Diperlukan strategi pengelolaan berbasis ekosistem yang melibatkan masyarakat pesisir untuk menjaga kelestarian spesies ini.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan terima kasih kepada Sekolah Tinggi Perikanan dan Kelautan Palu, khususnya Prodi Ilmu Kelautan, atas dukungan fasilitas dan kesempatan untuk melaksanakan penelitian ini. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada Dinas Kelautan dan Perikanan Kabupaten Banggai yang telah memberikan izin penelitian serta kepada masyarakat pesisir Teluk Lalong atas bantuan selama proses pengambilan data di lapangan. Penelitian ini merupakan bagian dari upaya pengembangan kajian ekologi spesies endemik di Sulawesi Tengah.

DAFTAR PUSTAKA

- Allen, G. R., & McKenna, S. A. (2001). A marine rapid assessment of the Togean and Banggai Islands, Sulawesi, Indonesia (Vol. 20). Washington, DC: Conservation International.
- Arbi, U. Y., Kusumawardhani, N. R., Vimono, I. B., & Anshari, L. (2022). Microhabitat preferences of endemic Banggai cardinalfish (*Pterapogon kauderni*) in the introduced habitat in Luwuk, Indonesia. *Aquaculture, Aquarium, Conservation & Legislation*, 15(1), 54-67.

- Boyd, C.E., & Tucker, C.S. 1998. *Pond Aquaculture Water Quality Management*. Springer.
- Carlos, N.S.T., Rondonuwu, A.B. and Watung, V.N.R. (2015) 'Distribusi dan Kelimpahan *Pterapogon kauderni* Koumans, 1933 (Apogonidae) di Selat Lembeh Bagian Timur, Kota Bitung', JURNAL ILMIAH PLATAX, 2(3), p. 121. Available at: <https://doi.org/10.35800/jip.2.3.2014.9124>.
- Effendi, H. 2003. *Telaah Kualitas Air bagi Pengelolaan Sumberdaya dan Lingkungan Perairan*. Kanisius.
- English, S.A. et al. (eds) (1997) *Survey manual for tropical marine resources*. 2. ed. Townsville: Australian Institute of Marine Science.
- Hill, J. and Wilkinson, C. (2004) *Methods for Ecological Monitoring of Coral Reefs: Version 1*. Townsville: Australian Institute of Marine Science.
- Huwae, R., Patty, S. I., Yalindua, F., Marus, I., & Akbar, N. (2023). Sebaran populasi Banggai Cardinal Fish (*Pterapogon kauderni*, Koumans 1933) di Selat Lembeh. Bitung. Indonesia Population distribution of Banggai Cardinal Fish (*Pterapogon kauderni*, Koumans 1933) in Lembeh Strait. Bitung. Indonesia. Jurnal Ilmu Kelautan Kepulauan, 6(1), 691-702.
- Indriyawan, M. W., Widowati, I., Hartati, R., Wibowo, M. R., Ramadhani, M. R., Rahman, A., ... & Petta, C. Vertical And Horizontal Population Density Distribution Of Banggai Cardinalfish (*Pterapogon Kauderni*, Koumans, 1933) In Gilimanuk Bay, Bali. Saintek Perikanan: Indonesian Journal of Fisheries Science and Technology, 20(3), 127-132.
- Kolm, N., & Berglund, A. (2006). Density-dependent effects on reproduction in marine fish populations. *Oecologia*.
- Moore, A. M., Ndobe, S., Yasir, I., & Jompa, J. (2019, April). Disasters and biodiversity: case study on the endangered endemic marine ornamental Banggai cardinalfish. In IOP Conference Series: Earth and Environmental Science (Vol. 253, No. 1, p. 012036). IOP Publishing.
- Moore, A. M., Ndobe, S., & Yasir, I. (2021, March). Importance of monitoring an endangered endemic species-intra-species biodiversity perspectives on the Banggai cardinalfish conservation and trade. In IOP Conference Series: Earth and Environmental Science (Vol. 681, No. 1, p. 012120). IOP Publishing.
- Ndobe, S., Moore, A., & Serdiati, N. (2013). Status and trends of the Banggai cardinalfish (*Pterapogon kauderni*) fishery in Banggai and Banggai Laut Districts, Central Sulawesi, Indonesia. *Raffles Bulletin of Zoology*, 61(2), 511-517.
- 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 Bokan Kepulauan, Banggai marine protected area, Indonesia. *Depik*, 9(1), 18-31.
- Rahman, S. A., Djiada, H., Suhermanto, A., & Safir, M. (2024). Initial study of population and microhabitat of the Banggai cardinalfish (*Pterapogon kauderni*) in Bilalang Bay, Banggai Regency. *Acta Aquatica: Aquatic Sciences Journal*, 11(3), 293-298.
- Rondonuwu, A. B., & Watung, V. N. (2014). Distribusi dan Kelimpahan *Pterapogon kauderni* Koumans, 1933 (Apogonidae) di Selat Lembeh Bagian Timur, Kota Bitung. *Jurnal Ilmiah Platax*, 2(3), 121-126.
- Said, D. S., Febrianti, D., Akhdiana, I., Mokodongan, D. F., Herjayanto, M., & Lawelle, S. A. (2023). The reproductive patterns of *Oryzias woworae* Parenty & Hadiaty, 2010, the endemic fish of Muna Island, Southeast Sulawesi, Indonesia, in rearing with varied sex ratios. In *E3S Web of Conferences* (Vol. 442, p. 01005). EDP Sciences.
- Vagelli, A.A. & Erdmann, M.V., 2002. *First comprehensive ecological survey of the Banggai Cardinalfish, Pterapogon kauderni*. *Environmental Biology of Fishes*, 63(1), pp.1-8.
- Wibowo, K., Arbi, U.Y. and Vimono, I.B. (2019) 'The introduced Banggai cardinal fish (*Pterapogon kauderni*) population in Ambon Island, Indonesia', IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, 370(1), p. 012041. Available at: <https://doi.org/10.1088/1755-1315/370/1/012041>.