

Biodiversitas Ikan Karang Famili Pomacentridae Di Perairan Kota Jayapura, Provinsi Papua

Baigo Hamuna^{1,2*}, Lisiard Dimara^{1,2} dan Yunus P. Paulangan^{1,2}

¹Jurusan Ilmu Kelautan dan Perikanan, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Cenderawasih

²Pusat Studi Sumberdaya Kelautan dan Perikanan, Universitas Cenderawasih

*e-mail korespondensi: bhamuna@yahoo.com.sg

INFORMASI ARTIKEL

Diterima : 10 November 2020
Disetujui : 25 Desember 2020
Terbit Online : 30 Desember 2020

ABSTRACT

Keywords:

Coral reef
Reef fish
Ecological index
Community structure
Similarity index

*This study aims to determine the diversity, distribution, and ecological index of coral fish from the Pomacentridae family in the coral reef ecosystem of Jayapura City. Reef fish observations were carried out in April 2020 at seven study sites. The fish observation was carried out at a depth of 3 to 5 m using the Underwater Visual Census method. Ecological indices were determined using PAST software (PAleontological Statistics) version 4.01, while the similarity index between research stations was determined using PRIMER 7 software. The results showed that the number of coral fish species of Pomacentridae family was 35 species with a total of 346 individual fish. The species distribution was very diverse and no fish species were found at all research stations. The diversity index ranges from 0.572 to 2.215 (low to moderate category), the evenness index ranges from 0.431 to 0.886 (medium to high category), and the dominance index ranges from 0.145 to 0.616 (low to moderate category). The diversity index at Base-G, Pulau Kayupulo, and Lampu Merah sites shows the fish community is classified as medium diversity with high evenness. There are similarities between study sites, where the species *N. filamentosus* contributed to the formation of group A (Base-G and Argapura 1 sites), while *P. moluccensis*, *C. margaritifera*, and *P. taeniometopon* species contributed to the formation of group B (Argapura 2, Pulau Kosong 1, Pulau Kosong 2, Pulau Kayupulo, and Lampu Merah sites).*

Copyright © 2020 Universitas Cenderawasih

PENDAHULUAN

Kota Jayapura merupakan salah satu kota yang terletak di bagian utara Pulau Papua dan secara geografis berbatasan dengan Samudera Pasifik. Sebagai salah satu wilayah pesisir di perairan tropis, wilayah pesisir Kota Jayapura merupakan wilayah yang cukup kaya akan sumberdaya daya alam, termasuk ekosistem terumbu karang. Secara umum, kondisi ekosistem terumbu karang di Kota Jayapura sangat mengkhawatirkan karena telah mengalami kerusakan, terutama akibat *destructive fishing*. Kerusakan terumbu karang di wilayah pesisir Kota Jayapura mencapai 90% yang terdiri dari 60% kerusakan berat dan 30% kerusakan sedang (Kubelaborbir, 2015). Akan tetapi, kondisi terumbu karang di beberapa bagian wilayah pesisir Kota Jayapura masih termasuk dalam kategori sedang hingga baik (Hamuna et al., 2019).

Ekosistem terumbu karang merupakan habitat penting di wilayah pesisir dengan tingkat keanekaragaman hayati yang tinggi, kompleks dan produktif, serta memberikan manfaat bagi masyarakat di daerah tropis (Veron, 2002; Marshall dan Mumby, 2015). Salah satu fungsi ekologi ekosistem terumbu karang yang sangat penting adalah sebagai habitat berbagai spesies ikan

karang, terutama untuk *feeding ground*, *nursery ground*, *spawning ground*, dan tempat berlindung dari predator (Reese, 1981; Cole et al., 2008). Oleh karena itu, spesies ikan memiliki tingkat keanekaragaman yang tinggi di ekosistem terumbu karang (Allen dan Erdmann, 2012).

Menurut Bellwood (1988), salah satu famili ikan karang yang sangat dominan adalah famili Pomacentridae karena jumlahnya yang berlimpah dengan memiliki kekhasan pada ekosistem terumbu karang. Sedikitnya terdapat 400 spesies ikan karang dari famili Pomacentridae yang termasuk dalam 25 genera (Masuda dan Allen, 1987; Allen et al., 2000). Sebagian besar spesies ikan karang dari famili Pomacentridae bersifat teritorial, relatif stabil dan terdistribusi spasial (Montgomery et al., 1980). Kelompok ikan karang famili Pomacentridae memiliki karakteristik menarik, terutama memiliki pola warna yang cerah, bentuk badannya yang agak pipih dan aktifitas pergerakannya yang lincah (Moyle dan Cech, 1998). Pola warna yang bervariasi tersebut menjadikannya sebagai daya tarik dan target obyek wisata bahari serta sebagai pelengkap keindahan terumbu karang, serta menjadi (Hukom, 1994; Rondonuwu et al., 2013). Selain itu, di kalangan pencinta ikan hias, famili Pomacentridae dikenal

secara luas karena memiliki nilai ekonomis yang tinggi (Suharti, 1990).

Hingga saat ini, data dan informasi tentang keanekaragaman spesies ikan karang, terutama famili Pomacentridae di wilayah pesisir Kota Jayapura belum tersedia. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji keanekaragaman spesies ikan karang famili Pomacentridae di wilayah pesisir Kota Jayapura, terutama di kawasan terumbu karang. Penelitian ini diharapkan dapat menghasilkan data dan informasi tentang keanekaragaman spesies famili Pomacentridae sebagai kelompok ikan karang mayor yang dapat digunakan dalam perencanaan pengembangan wisata bahari (aktivitas snorkeling dan selam) di Kota Jayapura, Provinsi Papua.

BAHAN DAN METODE

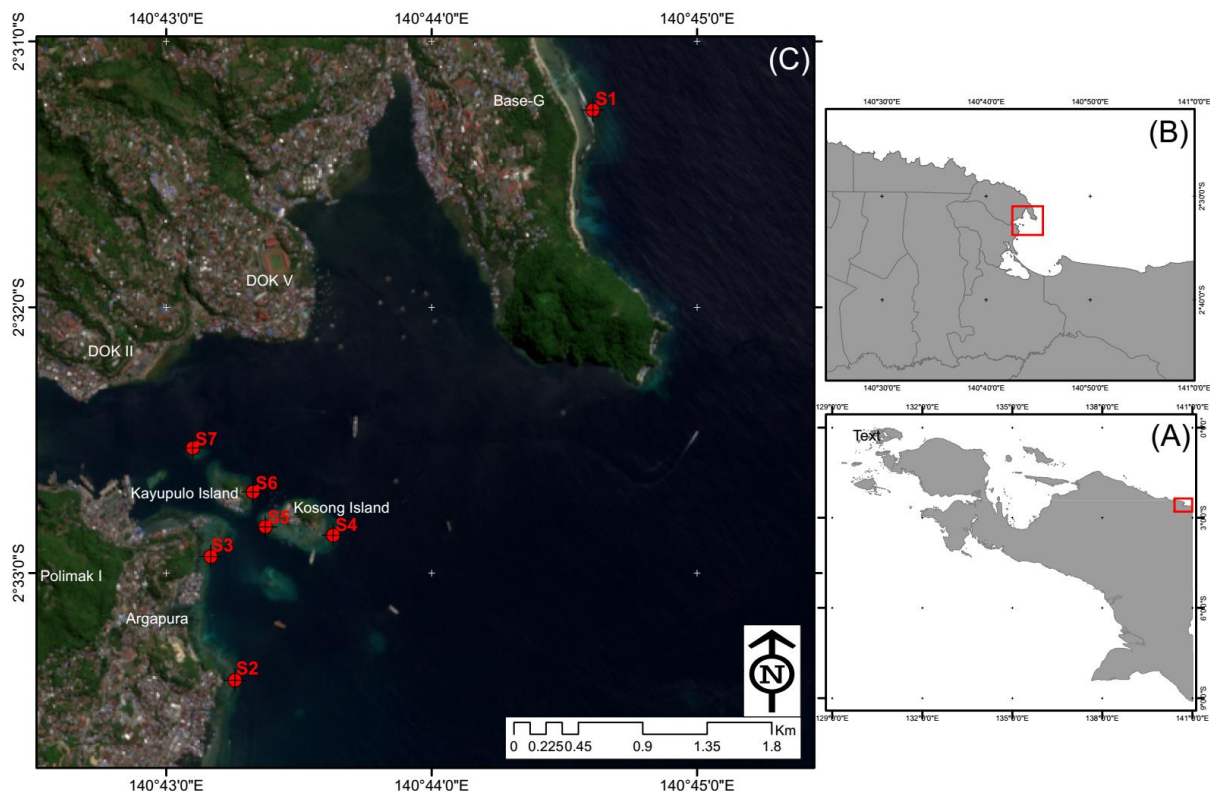
Waktu dan Lokasi Penelitian

Pengamatan ikan karang famili Pomacentridae dilaksanakan pada bulan April 2020 di kawasan terumbu karang Kota Jayapura, Provinsi Papua. Pengamatan dilakukan di tujuh stasiun penelitian yang secara lengkap disajikan pada Gambar 1. Ketujuh stasiun penelitian tersebut antara lain (S1) Base-G pada koordinat $140^{\circ}44'36.441''\text{E}$ $2^{\circ}31'15.062''\text{S}$; (S2) bagian selatan pantai Argapura (Argapura 1) pada koordinat $140^{\circ}43'15.442''\text{E}$ $2^{\circ}33'24.036''\text{S}$; (S3)

bagian utara pantai Argapura (Argapura 2) pada koordinat $140^{\circ}43'9.863''\text{E}$ $2^{\circ}32'55.921''\text{S}$; (S4) bagian timur Pulau Kosong (Pulau Kosong 1) pada koordinat $140^{\circ}43'37.533''\text{E}$ $2^{\circ}32'51.458''\text{S}$; (S5) bagian barat Pulau Kosong (Pulau Kosong 2) pada koordinat $140^{\circ}43'22.136''\text{E}$ $2^{\circ}32'49.226''\text{S}$; (S6) bagian timur Pulau Kayupulo pada koordinat $140^{\circ}43'19.458''\text{E}$ $2^{\circ}32'41.64''\text{S}$; and (S7) terumbu Lampu Merah pada koordinat $140^{\circ}43'5.847''\text{E}$ $2^{\circ}32'31.598''\text{S}$. Satu stasiun penelitian berada di luar Teluk Yos Sudarso dan enam stasiun penelitian berada di dalam Teluk Yos Sudarso.

Pengamatan Ikan Karang Famili Pomacentridae

Sebelum melakukan pengamatan ikan karang famili Pomacentridae, terlebih dahulu dilakukan survey lapangan untuk menentukan titik pengamatan. *Global Positioning System* (GPS) digunakan untuk mencatat posisi koordinat lokasi pengamatan. Teknik pengamatan ikan karang famili Pomacentridae yang digunakan adalah metode *Underwater Visual Census* yang merujuk pada English et al. (1997). Garis transek sepanjang 25 m dibentangkan sejajar garis pantai di kedalaman 3 sampai 5 m tergantung pada kondisi terumbu karang di stasiun pengamatan. Pengamatan ikan karang dilakukan 15 sampai 20 menit setelah pemasangan garis transek. Pada saat pengamatan, setiap spesies ikan karang famili



Gambar 1. Peta lokasi penelitian yang menunjukkan tujuh stasiun pengamatan ikan karang famili Pomacentridae di wilayah pesisir Kota Jayapura, Provinsi Papua

Pomacentridae yang dijumpai akan dihitung jumlah individunya dengan jarak pengamatan 2,5 m pada sisi kanan dan kiri garis transek. Identifikasi spesies ikan karang famili Pomacentridae dilakukan secara langsung untuk spesies yang dikenali saat pengamatan di lapangan. Pengambilan video dan foto bawah air juga dilakukan untuk re-identifikasi spesies ikan tertentu yang tidak dikenali pada saat pengamatan dengan mengacu pada Allen et al. (2000).

Analisis Data

Indeks- indeks ekologi ikan karang famili Pomacentridae yang terdiri dari indeks keanekaragaman (*Shannon-Wiener diversity index*), indeks keseragaman (*Pielou's evenness index*) dan indeks dominansi (*Simpson dominance index*) di setiap stasiun penelitian ditentukan dengan menggunakan perangkat lunak PAST (*PAleontological Statistics*) versi 4.01. Selanjutnya, perangkat lunak PRIMER 7 digunakan untuk mengetahui tingkat kemiripan (*similarity index*) komposisi ikan karang famili Pomacentridae antar stasiun penelitian. Data yang digunakan untuk menentukan tingkat kemiripan adalah kelimpahan individu tiap spesies. *Non-Metric Multidimensional Scaling* (nMDS) dalam bentuk plot nMDS berdasarkan *Bray-Curtis Similarity* digunakan untuk memvisualisasikan indeks kemiripan antar stasiun penelitian (Kruskal, 1964). Kualitas plot nMDS 2-dimensi dapat ditentukan berdasarkan nilai stress, yaitu nilai stress <0,2 (representasi kurang baik), nilai stres <0,1 (representasi baik), dan nilai stres <0,05 (representasi sangat baik) (Kruskal, 1964; Field et al., 1982). Selanjutnya, dilakukan analisis persentase kemiripan (*SIMPER, Similarity Percentage*) untuk mengetahui spesies ikan karang famili Pomacentridae yang berkontribusi dalam penentuan tingkat kemiripan antar stasiun penelitian.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Keanekaragaman dan Distribusi

Sebanyak 346 individu dari 35 spesies ikan karang famili Pomacentridae ditemukan di 7 stasiun penelitian (Tabel 1). Jumlah spesies terbanyak ditemukan di stasiun penelitian Lampu Merah (S7) sebanyak 13 spesies. Adapun jumlah spesies di stasiun penelitian Base-G (S1), Argapura 1 (S2), Argapura 2 (S3), Pulau Kosong 1 (S4), Pulau Kosong 2 (S5), dan Pulau Kayupulo (S6) masing-masing sebanyak 11 spesies, 2 spesies, 3 spesies, 9 spesies, 7 spesies dan 10 spesies. Tidak ada spesies ikan karang famili Pomacentridae yang ditemukan di semua stasiun penelitian. Jumlah spesies ikan karang famili Pomacentridae yang ditemukan pada penelitian ini lebih banyak jika dibandingkan

dengan jumlah spesies yang ditemukan di Teluk Depapre (Kabupaten Jayapura) yang hanya sebanyak 16 spesies (Dimara et al., 2020). Jumlah spesies pada penelitian ini juga lebih banyak dibandingkan 15 spesies di Pulau Ketawai dan 13 spesies di Pulau Gusung Asam (Nurhasinta et al., 2019), 16 spesies di Terumbu Karang Pulau Kasuari (Seram Bagian Barat) (Hamid et al., 2020), 24 spesies di perairan Kota Kendari (Adrim et al., 2012) dan 28 spesies di perairan Taman Nasional Karimunjawa (Sugianti dan Mujiyanto, 2013). Adapun jumlah spesies ikan karang famili Pomacentridae di Terumbu Karang Desa Poopoh (Minahasa) lebih banyak ditemukan dibandingkan hasil penelitian ini, yaitu 41 spesies (Rondonuwu et al., 2013).

Secara umum, berbagai hasil penelitian menyimpulkan bahwa kondisi terumbu karang sangat berpengaruh terhadap keanekaragaman dan kelimpahan ikan karang (Wilson et al., 2006; Adrim et al., 2012). Persentase penutupan karang hidup dan keberagaman *lifeform* karang merupakan petunjuk penting terhadap distribusi spasial dan keberagaman spesies ikan karang (Garpe dan Öhman 2003; Paulangan et al., 2019), termasuk ketersediaan makanan berupa alga dan plankton (Hieske dan Myers, 2001) serta faktor abiotik (Bawole et al., 2014). Keberagaman zona habitat terumbu karang juga berpengaruh terhadap keberadaan dan kelimpahan spesies ikan karang (Paulangan et al., 2019). Hasil penelitian Paulangan et al. (2019) menunjukkan bahwa ikan karang famili Pomacentridae lebih banyak ditemukan pada *reef slope* dan *reef crest*. Selanjutnya, Nurhasinta et al. (2019) menyatakan bahwa ikan karang famili Pomacentridae lebih menyukai genus karang *Acropora*, *Cycloseris*, *Ctenactis*, *Coeloseris*, *Favia*, *Fungia*, *Goniopora*, *Goniastrea*, *Galaxea*, *Leptoseris*, *Lobophyllia*, *Montipora*, *Merulina*, *Montastrea*, *Porites*, *Pachyseris*, *Pavona*, *Psammocora*, *Platygyra*, *Symphylia*, *Stylophora*, *Scapophyllia* dan *Turbinaria*.

Struktur Komunitas

Tabel 2 menyajikan status struktur komunitas ikan karang famili Pomacentridae di 7 stasiun penelitian yang dinyatakan berdasarkan indeks- indeks ekologi yang terdiri dari indeks keanekaragaman, indeks keseragaman dan indeks dominansi (Tabel 2). Indeks keanekaragaman ikan karang famili Pomacentridae berkisar 0,572 sampai 2,215 yang menunjukkan indeks keanekaragaman termasuk kategori rendah hingga sedang, indeks keseragaman berkisar 0,431 sampai 0,886 yang termasuk kategori sedang hingga tinggi dan indeks dominansi berkisar 0,145 sampai 0,616 yang termasuk kategori rendah hingga sedang (Odum, 1971).

Tabel 1. Keanekaragaman dan distribusi spesies famili Pomacentridae di perairan Kota Jayapura

Spesies	Base-G	Argapura 1	Argapura 2	Pulau Kosong 1	Pulau Kosong 2	Pulau Kayupulo	Lampu Merah
<i>Abudefduf septemfasciatus</i>	-	-	-	+	-	-	-
<i>Abudefduf vaigiensis</i>	+	-	-	-	-	-	-
<i>Abudefduf sexfasciatus</i>	-	-	-	+	-	-	-
<i>Amblyglyphidodon leucogaster</i>	-	-	-	-	+	-	-
<i>Amblyglyphidodon aureus</i>	-	-	-	+	-	-	-
<i>Amphiprion sebae</i>	-	-	-	+	-	-	-
<i>Amphiprion frenatus</i>	-	-	-	-	-	-	+
<i>Amphiprion clarkii</i>	-	-	-	-	-	-	+
<i>Amphiprion polymnus</i>	-	-	-	+	-	-	-
<i>Chromis caudalis</i>	+	-	-	-	-	-	+
<i>Chromis opercularis</i>	-	-	-	-	-	+	-
<i>Chromis atropectoralis</i>	-	-	+	-	-	+	-
<i>Chromis xanthura</i>	+	-	-	-	+	-	-
<i>Chromis lepidolepis</i>	-	-	-	-	+	-	-
<i>Chromis fasciata</i>	+	-	-	-	-	-	-
<i>Chromis margaritifer</i>	+	-	+	+	-	+	+
<i>Chromis ternatensis</i>	-	-	-	+	-	-	-
<i>Chrysiptera unimaculata</i>	-	-	-	-	-	+	-
<i>Chrysiptera leucopoma</i>	-	-	-	-	-	+	-
<i>Chrysiptera cyanea</i>	-	-	-	-	-	+	+
<i>Dascyllus raticulatus</i>	-	-	-	-	+	-	-
<i>Neopomacentrus filamentosus</i>	+	+	-	-	-	-	-
<i>Neoglyphidodon nigroris</i>	-	+	-	-	-	-	-
<i>Plectroglyphidodon dickii</i>	+	-	-	-	+	+	+
<i>Pomacentrus brachialis</i>	+	-	-	-	-	-	+
<i>Pomacentrus bankanensis</i>	-	-	-	-	-	+	+
<i>Pomacentrus littoralis</i>	-	-	-	+	-	-	-
<i>Pomacentrus nigromarginatus</i>	-	-	-	-	-	-	+
<i>Pomacentrus lepidogenys</i>	-	-	-	-	-	-	+
<i>Pomacentrus lacrymatus</i>	+	-	-	-	-	-	-
<i>Pomacentrus taeniometopon</i>	-	-	-	-	+	+	+
<i>Pomacentrus reidi</i>	-	-	-	-	+	-	-
<i>Pomacentrus moluccensis</i>	-	-	+	+	-	+	+
<i>Pomacentrus armilatus</i>	+	-	-	-	-	-	+
<i>Pomacentrus filamentosus</i>	+	-	-	-	-	-	-

Keterangan: + ditemukan; - tidak ditemukan

Tabel 2. Indeks ekologi ikan karang famili Pomacentridae di perairan Kota Jayapura

Stasiun	S	N	Indeks Keanekaragaman	Indeks Keseragaman	Indeks Dominansi
Base-G	11	75	2,113	0,752	0,147
Argapura 1	2	27	0,572	0,886	0,616
Argapura 2	3	16	0,778	0,725	0,539
Pulau Kosong 1	9	48	1,355	0,431	0,418
Pulau Kosong 2	7	39	1,708	0,788	0,207
Pulau Kayupulo	10	68	2,027	0,759	0,145
Lampu Merah	13	75	2,215	0,705	0,146

Keterangan: N = jumlah individu ikan; S = jumlah spesies

Indeks ekologi merupakan indikator-indikator yang menunjukkan status kesehatan komunitas tersebut (Magurran, 1988). Dienney et al. (2019) menyatakan bahwa indeks keanekaragaman memberikan informasi lebih banyak untuk mengetahui kondisi spesies dalam suatu komunitas dibandingkan informasi jumlah dan kelimpahan tiap spesies. Pada penelitian ini, indeks keanekaragaman ikan karang famili Pomacentridae di stasiun Base-G, Pulau Kayupulo

dan Lampu Merah menunjukkan komunitas ikan tergolong keanekaragaman sedang dengan keseragaman yang tinggi. Keanekaragaman spesies ikan yang lebih tinggi menghasilkan komunitas ikan yang lebih stabil (Albaret dan Lae, 2003). Semakin tinggi indeks keseragaman menunjukkan kelimpahan spesies ikan di suatu lokasi dapat dikatakan relatif sama dan kecenderungan spesies ikan tertentu untuk mendominasi sangat kecil (Wilhm, 1975).

Analisis Kemiripan Antar Stasiun

Tingkat kemiripan antar stasiun penelitian disajikan pada Tabel 3. Tingkat kemiripan tertinggi komposisi ikan karang famili Pomacentridae terjadi antara stasiun Pulau Kayupulo (S6) dengan stasiun Lampu Merah (S7) dengan tingkat kemiripan 53,80%. Secara umum, semua stasiun penelitian memiliki kemiripan dengan stasiun lainnya, hanya stasiun Argapura 1 (S2) yang memiliki kemiripan dengan satu stasiun penelitian, yaitu Base-G (S1) dengan kemiripan sebesar 25,83%.

Hasil analisis pengelompokan stasiun penelitian berdasarkan komposisi ikan karang famili Pomacentridae dalam bentuk plot nMDS menunjukkan terdapat dua kelompok stasiun penelitian (Gambar 2). Nilai stress plot nMDS

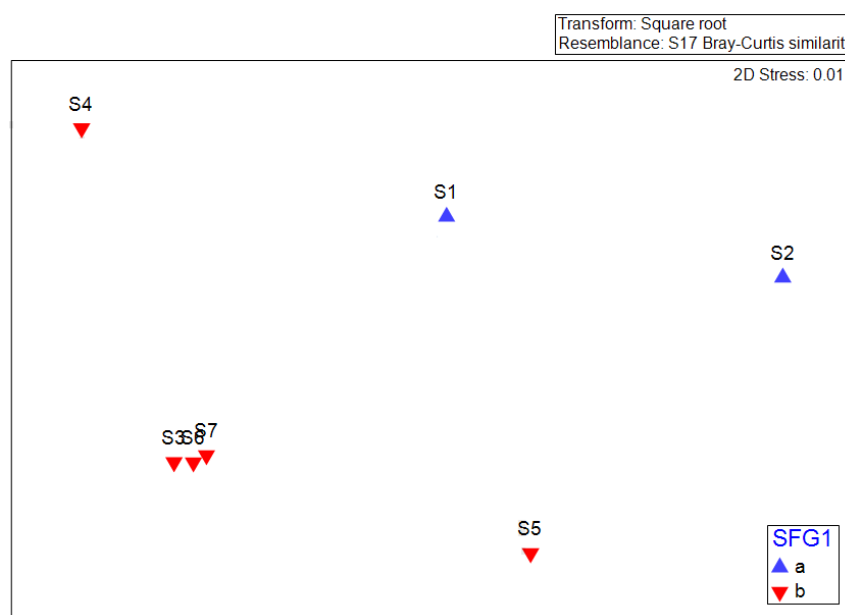
sebesar 0,01 yang merepresentasikan hasil pengelompokan sangat baik. Kelompok A terdiri dari stasiun Base-G dan Argapura 1 dengan rata-rata kemiripan 25,83%, sedangkan kelompok B terdiri dari 5 stasiun penelitian yaitu Argapura 2, Pulau Kosong 1, Pulau Kosong 2, Pulau Kayupulo dan Lampu Merah dengan rata-rata tingkat kemiripan 21,25%. Terdapat spesies-spesies ikan tertentu yang berkontribusi terhadap pembentukan kedua kelompok tersebut (Tabel 4). Spesies *N. filamentosus* berkontribusi 100% untuk pembentukan kelompok A, sedangkan spesies *P. moluccensis*, *C. margaritifera* dan *P. taeniometopon* berkontribusi untuk pembentukan kelompok B dengan kumulatif persentasi ketiga spesies tersebut sebesar 76,16%.

Tabel 3. Matriks tingkat kemiripan antar stasiun penelitian berdasarkan komposisi ikan karang famili Pomacentridae

	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7
S1							
S2	25,83						
S3	8,59	0					
S4	4,61	0	17,30				
S5	17,25	0	0	0			
S6	14,44	0	39,66	9,82	30,41		
S7	27,91	0	30,46	8,81	22,23	53,80	

Tabel 4. Hasil analisis SIMPER (*Similarity Percentages*) untuk menentukan kontribusi spesies ikan pada pengelompokan stasiun penelitian

Kelompok	Spesies	Kontribusi (%)	Kumulatif (%)
A	<i>N. filamentosus</i>	100	100
B	<i>P. moluccensis</i>	32,10	32,10
	<i>C. margaritifera</i>	24,08	56,18
	<i>P. taeniometopon</i>	19,98	76,16



Gambar 2. Plot nMDS pengelompokan stasiun penelitian berdasarkan komposisi ikan karang famili Pomacentridae

KESIMPULAN

Terumbu karang di Kota Jayapura memiliki potensi ikan karang yang cukup tinggi, termasuk famili Pomacentridae. Kondisi tersebut dengan kelimpahan individu dan jumlah spesies yang cukup tinggi. Indeks ekologi ikan karang famili Pomacentridae yang meliputi indeks keanekaragaman yang tergolong rendah hingga sedang, indeks keseragaman tergolong sedang hingga tinggi dan indeks dominansi tergolong rendah hingga sedang. Indeks keanekaragaman ikan karang famili Pomacentridae di stasiun Base-G, Pulau Kayupulo dan Lampu Merah menunjukkan komunitas ikan tergolong keanekaragaman sedang dengan keseragaman yang tinggi. Terdapat kemiripan antar stasiun penelitian, dimana spesies *N. filamentosus* berkontribusi terhadap pembentukan kelompok A (Stasiun Base-G dan Argapura 1), sedangkan spesies *P. moluccensis*, *C. margaritifera* dan *P. taeniometopon* berkontribusi untuk pembentukan kelompok B (Argapura 2, Pulau Kosong 1, Pulau Kosong 2, Pulau Kayupulo dan Lampu Merah).

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat Universitas Cenderawasih (LPPM UNCEN) yang telah mendanai penelitian ini (Nomor Kontrak: 04/UN20.2.1/PG/2020).

DAFTAR PUSTAKA

- Adrim, M., Harahap, S.A., dan Wibowo, K. 2012. Struktur komunitas ikan karang di perairan Kendari. *Ilmu Kelautan: Indonesian Journal of Marine Science*, 17(3), 154–163.
- Allen, G. R., and Erdmann, M.V. 2012. Reef Fishes of the East Indies. (Volumes I-III). Perth: Tropical Reef Research.
- Allen, G., Swainston, R., and Ruse, J. 2000. *Marine Fishes of South East Asia: A Field Guide for Anglers and Divers*. Singapore: Periplus Edition Ltd.
- Bawole, R., Pattiasina, T.F., and Kawulur, E.I.J.J. 2014. Coral-fish association and its spatial distribution in Cenderawasih Bay National Park Papua, Indonesia. *AACL Bioflux*, 7(4), 248–254.
- Bellwood, D.R. 1998. Ontogenetic changes in the diet of early post-settlement *Scarus* species. *J. Fish Biol.*, 33, 213–219.
- Cole, A.J., Pratchett, M.S., and Jones, G.P. 2008. Diversity and functional importance of coral-feeding fishes on tropical coral reefs. *Fish and Fisheries*, 9(3), 286–307.
- Dienye, H.E., Olopade, O.A., and Ogbonnaya, I.J. 2019. Diversity and abundance of the family Mugilidae in the New Calabar River, Nigeria, *Ege Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 36(3), 313–318.
- Dimara, A., Hamuna, B., dan Dimara, L. 2020. Pemanfaatan citra satelit Sentinel-2A untuk pemetaan habitat dasar perairan dangkal (Studi kasus: Teluk Humbolt, Kota Jayapura). *ACROPORA: Jurnal Ilmu Kelautan dan Perikanan Papua*, 3(1), 25–31.
- English, S., Wilkinson, C., and Baker, V. 1997. *Survey Manual for Tropical Marine Resources*. 2nd edition. Townsville: Australia Institute of Marine Science.
- Field, J.G., Clarke, K.R., and Warwick, R.M. 1982. A practical strategy for analysing multispecies distribution patterns. *Marine Ecology Progress Series*, 8, 37–52.
- Garpe, K.C., and Öhman, M.C. 2003. Coral and fish distribution patterns in Mafia Island Marine Park, Tanzania: fish-habitat interactions. *Hydrobiologia*, 498, 191–211.
- Hamid, S., Silahooy, V.B., dan Moniharapon, M. 2020. Inventarisasi ikan karang famili Pomacentridae di terumbu karang Pulau Kasuari Kecamatan Huamual Belakang Kabupaten Seram Bagian Barat. *ACROPORA: Jurnal Ilmu Kelautan dan Perikanan Papua*, 3(1), 20–24.
- Hamuna, B., Kalor, J.D., and Rachmadani, A.I. 2019. Assessing the condition of coral reefs and the indicator fish (family: Chaetodontidae) in coastal waters of Jayapura City, Papua Province, Indonesia. *European Journal of Ecology*, 5(2), 126–132.
- Hieske, E., and Myers, R. 2001. *Reef Fishes of the World*. Harper Collins Publishers.
- Hukum, F.D. 1994. Struktur Komunitas dan Distribusi Spasial Ikan Karang (Family Pomacentridae) di Perairan Kepulauan Derawan, Kalimantan Timur. Jakarta: Balitbang Biologi, Puslitbang Oseanologi LIPI.
- Kruskal, J.B. 1964. Multidimensional scaling by optimizing goodness of fit to a nonmetric hypothesis. *Psychometrika*, 29, 1–27.
- Kubelaborbir, T.M. 2015. Kondisi eksistng ekosistem terumbu karang di perairan DOK II Kota Jayapura Provinsi Papua. *The Journal of Fisheries Development*, 2(3), 39–44.
- Magurran, A.E. 1988. *Ecological Diversity and its Measurement*. New Jersey: Princeton University Press.
- Marshall, A., and Mumby, P.J. 2015. The role of surgeonfish (Acanthuridae) in maintaining algal turf biomass on coral reef, *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 473, 152–160.

- Masuda, H., and Allen, G.R. 1987. *Sea Fishes of the World (Indo-Pacific Region)*. Tokyo: Yama-Kei Publisher Co.
- Montgomery, W.L., Gerrodete, T., and Marshall, L.D. 1980. Effect of grazing by the yellowtail surgeonfish. *Prionurus punctatus* on algal communities in the gulf of California, Mexico. *Bulletin Marine Science*, 30(4), 901–908.
- Moyle, P. B., and Cech, Jr. J.J. 1998. *Fishes: An Introduction to Ichthyology*. 2nd Edition. New Jersey: Prentice Hall, Englewood Cliffs.
- Nurhasinta, Umroh, dan Syari, I.A. 2019. Kelimpahan ikan Chaetodontidae dan Pomacentridae di ekosistem terumbu karang Pulau Ketawai dan Pulau Gusung Asam Kabupaten Bangka Tengah. *Maspari Journal*, 11(2), 97–114.
- Odum, E.P. 1971. *Fundamentals of Ecology*. 3rd edition. Philadelphia: Saunders Co.
- Paulangan, Y.P., Fahrudin, A., Sutrisno, D., dan Bengen, D.G. 2019. Keanekaragaman dan kemiripan bentuk profil terumbu berdasarkan ikan karang dan lifeform karang di Teluk Depapre Jayapura, Provinsi Papua, Indonesia, *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis*, 11(2), 249–262.
- Reese, E.S. 1981. Predation on corals by fishes of the family Chaetodontidae: implications for conservation and management of coral reef ecosystems. *Bulletin of Marine Science*, 31, 594–604.
- Rondonuwu, A.B., Tombokan, J.L., dan Rembet, U.N.W.J. 2013. Distribusi dan kelimpahan ikan karang family Pomacentridae di perairan terumbu karang Desa Poopoh Kecamatan Tombariri Kabupaten Minahasa. *Jurnal Ilmiah Platax*, 1(2), 2302–3589.
- Sugianti, Y., dan Mujiyanto. 2013. Biodiversitas ikan karang di perairan Taman Nasional Karimunjawa, Jepara. *Bawal*, 5(1), 23–31.
- Suharti, S.R. 1990. Mengenal kehdupan kelompok ikan Anemon (Pomacentridae). *Oseana*, 15(4), 135–145.
- Veron, J.E.N. 2002. Reef corals of the Raja Ampat Islands, Papua Province, Indonesia, in S.A. McKenna, G.R. & Allen S. Suryadi (eds.), *A Marine Rapid Assessment of the Raja Ampat Islands, Papua Province, Indonesia*, pp. 26–36, Conservation International, Washington DC.
- Wilhm, J.F. 1975. *Biology Indicator of Pollution River Ecology*. Oxford: Blackwell.
- Wilson, S.K., Graham, N.A.J., Pratchett, M.S., Jones, G.P., and Polunin, N.V.C. 2006. Multiple disturbances and the global degradation of coral reefs: are reef fishes at risk or resilient? *Global Change Biology*, 12(11), 2220–2234.