

Study of Scleractinian Coral Recruitment in the Waters of Tanjung Pisok and Siladen Island, Bunaken National Park

(Studi Rekrutmen Karang Scleractinia di Perairan Tanjung Pisok dan Pulau Siladen Taman Nasional Bunaken)

Maria M. Lenak, Kakaskasen A. Roeroe*, Carolus P. Paruntu, Remy E. P. Mangindaan, Indri S. Manembu, dan Joice R. T. S. L. Rimper

Marine Science Study Program, Faculty of Fisheries and Marine Sciences, Sam Ratulangi University, Manado, Indonesia

*Corresponding author: andreasroeroe@unsrat.ac.id

Manuscript received: 19 Oct. 2024. Revision accepted: 29 Jan. 2025

Abstract

The research aimed to determine the recruitment density value of scleractinian coral juveniles in Tanjung Pisok (Meras and Bahowo) and Siladen Island. The method for selecting observation locations uses purposive sampling and collecting coral juvenile recruitment data using underwater photo transects. The results of this research obtained data on genus, size, and density values for coral juvenile recruitment. The coral genera found at Station I were 19 genera with the largest number being the *Porites* genus, 32 colonies, Station II 13 genera with the largest number being the *Favites* genus, 32 colonies, and at Station III 17 genera with the largest number being the *Porites* genus, 32 colonies. Coral juveniles in this study were more dominant in the 2 cm - 2.9 cm size group, for Station I 63 colonies, Station II 54 colonies and Station III 32 colonies. Based on the results of this research, it shows that the coral recruitment density at Station I with a value of 12.38 colonies/m² is higher than Station II, the coral recruitment density at Station II with a value of 12.23 colonies/m² is higher than Station III with a value of 7.21 colonies/m².

Keywords: Recruitment; Scleractinia; Underwater Photo Transect; Bunaken National Park

Abstrak

Tujuan penelitian menentukan nilai densitas rekrutmen juvenil karang scleractinia di perairan Tanjung Pisok (Meras dan Bahowo) dan pulau Siladen. Metode pemilihan lokasi pengamatan menggunakan *purposive sampling* dan metode pengumpulan data rekrutmen juvenil karang menggunakan *underwater photo transect*. Hasil penelitian ini memperoleh data genus, ukuran dan nilai densitas rekrutmen juvenil karang. Genus karang yang didapat di Stasiun I yaitu 19 genus dengan yang terbanyak genus *Porites* 32 koloni, Stasiun II 13 genus dengan yang terbanyak genus *Favites* 32 koloni, dan Stasiun III 17 genus dengan yang terbanyak genus *Porites* 32 koloni. Juvenil karang dalam penelitian ini lebih dominan pada kelompok ukuran 2 cm - 2.9 cm, untuk Stasiun I 63 koloni, Stasiun II 54 koloni dan Stasiun III 32 koloni. Berdasarkan hasil penelitian ini menunjukkan densitas rekrutmen karang di Stasiun I dengan nilai 12,38 koloni/m² lebih tinggi dari Stasiun II, densitas rekrutmen karang di Stasiun II dengan nilai 12,23 koloni/m² lebih tinggi dari Stasiun III dengan nilai 7,21 koloni/m².

Kata kunci: Rekrutmen; Scleractinia; Taman Nasional Bunaken; *Underwater Photo Transect*

PENDAHULUAN

Karang keras adalah hewan yang tidak memiliki tulang belakang yang dapat menghasilkan bahan kapur (CaCO₃) (Suharsono, 2008). Terumbu karang adalah struktur fisik yang terbentuk dari biota penghasil kapur terutama hewan karang, serta biota laut lain yang menghasilkan kapur (Giyanto *et al.*, 2017).

Terumbu karang dapat berguna sebagai tempat berlindung bagi ikan-ikan, tempat mencari makan, dan memijah sehingga kondisi terumbu bisa menaikkan produktivitas perikanan serta mampu melindungi pantai dari ancaman abrasi (Hadi *et al.*, 2018). Keberadaan karang dalam ekosistem terumbu karang tidak akan luput dari berbagai ancaman kerusakan karang mulai dari pemutihan

karang hingga kematian karang. Cara yang dilakukan untuk pemulihan karang bergantung pada kehadiran atau rekrutmen juvenil karang, kondisi perairan, dan kondisi substrat sebagai tempat menempelnya karang baru untuk melangsungkan kehidupannya (Oli et al., 2022).

Rekrutmen karang keras berperan penting dalam pengelolaan dan konservasi terumbu karang untuk pemulihan ekosistem (Oli et al., 2022). Rekrutmen karang merupakan masuknya individu karang baru ke populasi karang dewasa karena proses reproduksi atau migrasi (Karmila et al., 2019). Keberhasilan planula dalam penempelan dan melanjutkan proses metamorfosis dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu jenis substrat tempat menempel, tingkat sedimentasi yang rendah, kecerahan perairan, dan terhindar dari polusi yang masuk ke perairan (Thamrin, 2017b).

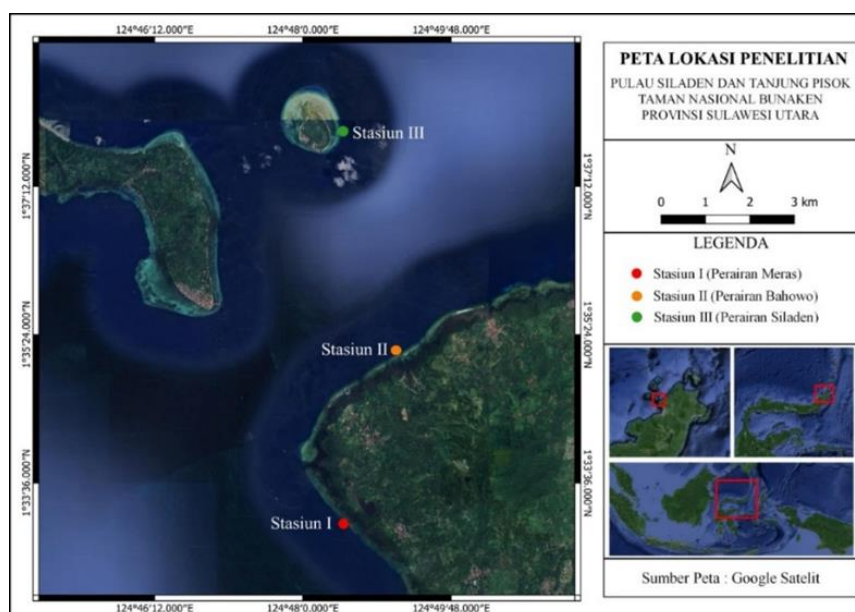
Restorasi adalah cara untuk membantu serta mempercepat pemulihan terumbu karang yang sudah rusak dengan meningkatkan proses alamiah pemulihan karang (Westmacott et al., 2000). Sebelum mengambil langkah melakukan pengelolaan dan konservasi terumbu karang, pentingnya pendataan juvenil karang keras pada suatu ekosistem guna mengetahui potensi rekrutmen alami yang

ada di suatu perairan (Alam et al., 2022). Penelitian tentang rekrutmen karang di beberapa titik dalam kawasan Taman Nasional Bunaken masih sedikit, oleh karena itu masih kurangnya informasi mengenai rekrutmen karang di kawasan Taman Nasional Bunaken. Tujuan penelitian ini adalah untuk menentukan nilai densitas rekrutmen juvenil karang scleractinia di perairan Tanjung Pisok (Meras dan Bahowo) dan pulau Siladen Taman Nasional Bunaken.

METODOLOGI PENELITIAN

Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian dilakukan di tiga lokasi terumbu karang yang ada di perairan Tanjung Pisok (Meras dan Bahowo) dan Pulau Siladen dalam kawasan Taman Nasional Bunaken, Provinsi Sulawesi Utara. Penempatan Stasiun I di area terumbu karang perairan Meras dengan titik koordinat $1^{\circ}33'05.1''\text{N}$ dan $124^{\circ}48'34.5''\text{E}$, Stasiun II di area terumbu karang perairan Bahowo dengan titik koordinat $1^{\circ}35'09.4''\text{N}$ dan $124^{\circ}49'07.2''\text{E}$ dan Stasiun III di area terumbu karang perairan Siladen dengan titik koordinat $1^{\circ}37'42.2''\text{N}$ dan $124^{\circ}48'23.8''\text{E}$ (Gambar 1). Waktu penelitian ini dilaksanakan pada bulan Mei 2024.



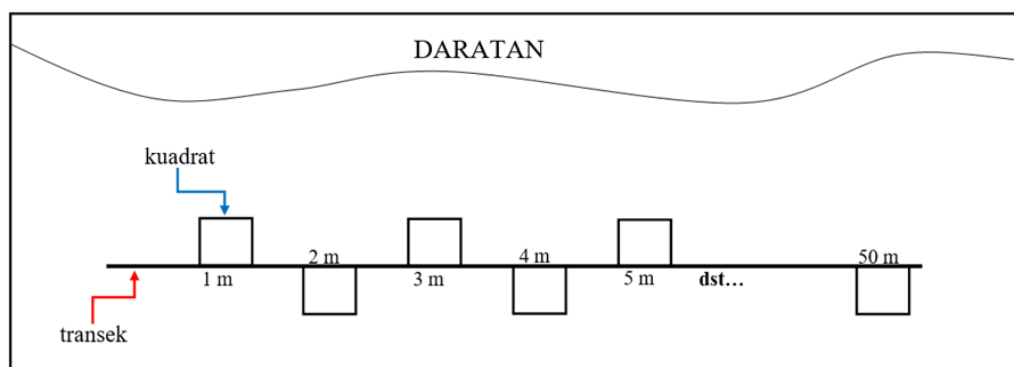
Gambar 1. Peta lokasi penelitian.

Metode Penelitian

Pengamatan Rekrutmen Karang

Penentuan titik sampling menggunakan metode *purposive sampling* yaitu berdasarkan dasar perairan dengan kondisi terumbu karang yang kurang baik dari pengamatan secara langsung. Pengambilan data rekrutmen karang menggunakan metode *underwater photo transect* (UPT) dengan meletakkan kuadrat

ukuran 58 cm x 44 cm secara selang-seling dengan interval 1 meter di sepanjang garis transek 50 meter. Pada meter angka ganjil posisi kuadrat berada di sebelah kiri dan untuk meter angka genap posisi kuadrat berada di sebelah kanan. Metode pengambilan data rekrutmen karang mengacu pada panduan monitoring Kesehatan Terumbu Karang oleh Suharsono et al. (2014) (Gambar 2).



Gambar 2. Ilustrasi pengamatan rekrutmen juvenil karang.

Analisis Data

Identifikasi jenis karang scleractinia diamati berdasarkan foto yang diperoleh di lapangan. Identifikasi dilakukan sampai tingkat genus dengan menggunakan buku identifikasi oleh Veron (2000), Suharsono (2008), dan buku Kelley (2009). Selanjutnya dari foto-foto yang diperoleh di lapangan tersebut diukur diameter karang menggunakan *software/aplikasi image-j* di laptop. Pengelompokan ukuran juvenil karang mengikuti panduan pengelompokan ukuran dari Palupi et al. (2012) dengan membagi ukuran antara lain 0,1 cm - 0,9 cm, 1 cm - 1,9 cm, 2 cm - 2,9 cm, 3 cm - 3,9 cm, 4 cm - 4,9 cm, dan 5 cm. Nilai densitas kemudian dihitung

berdasarkan ukuran karang ≤ 5 cm yang ditemukan dalam masing-masing kuadrat. Menghitung nilai densitas rekrutmen karang menggunakan rumus dari Odum (1971):

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

dimana:

N = Densitas (koloni/m²)

ni = Jumlah koloni

A = Luas area pengamatan (m²)

Kriteria densitas rekrutmen karang mengikuti ketentuan dari Engelhardt (2000) (Tabel 1).

Tabel 1. Kriteria densitas rekrutmen karang

Kategori	Densitas Rekrutman Karang (koloni/m ²)
Sangat rendah	0 – 2,5
Rendah	2,6 – 5
Sedang	5,1 – 7,5
Tinggi	7,6 – 10
Sangat Tinggi	> 10

HASIL DAN PEMBAHASAN

Identifikasi Rekrutmen Juvenil Karang

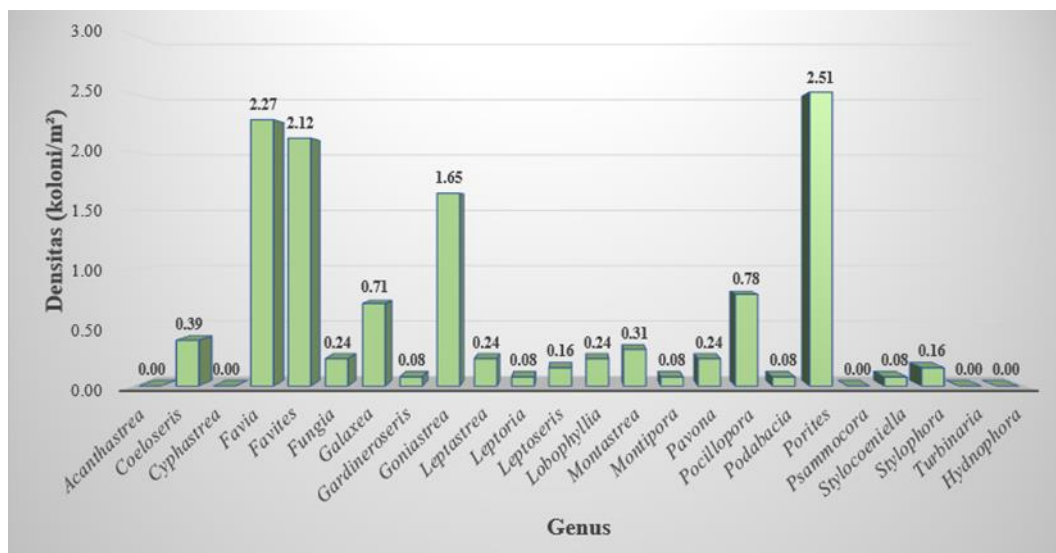
Hasil identifikasi rekrutmen juvenil karang dari ketiga stasiun diperoleh 24 genus yang terdiri dari 407 koloni. Stasiun I (Meras) 158 koloni, stasiun II (Bahowo) 156 koloni, dan stasiun III (93 koloni). Genus yang ditemukan adalah *Acanthastrea* (famili Lobophylliidae), *Montipora* (famili Acroporidae), *Stylocoeniella* (famili Astrocoeniidae), *Hydnophora* (famili Merulinidae), *Turbinaria* (famili Dendrophylliidae), *Lobophyllia* (famili Mussidae), *Psammocora* (famili Siderastreidae), *Galaxea* (famili Oculinidae), *Porites* (Poritidae), *Pocillopora*, *Stylophora* (famili Pocilloporidae), *Fungia*, *Podabacia* (famili Fungidae), *Coeloseris*, *Gardineroseris*, *Leptoseris*, *Pavona* (famili Agariciidae), *Favia*, *Favites*, *Goniastrea*, *Leptoria*, *Montastrea*, *Leptastrea*, *Cyphastrea* (famili Faviidae).

Menghitung Densitas Karang Scleractinia Berdasarkan Genus

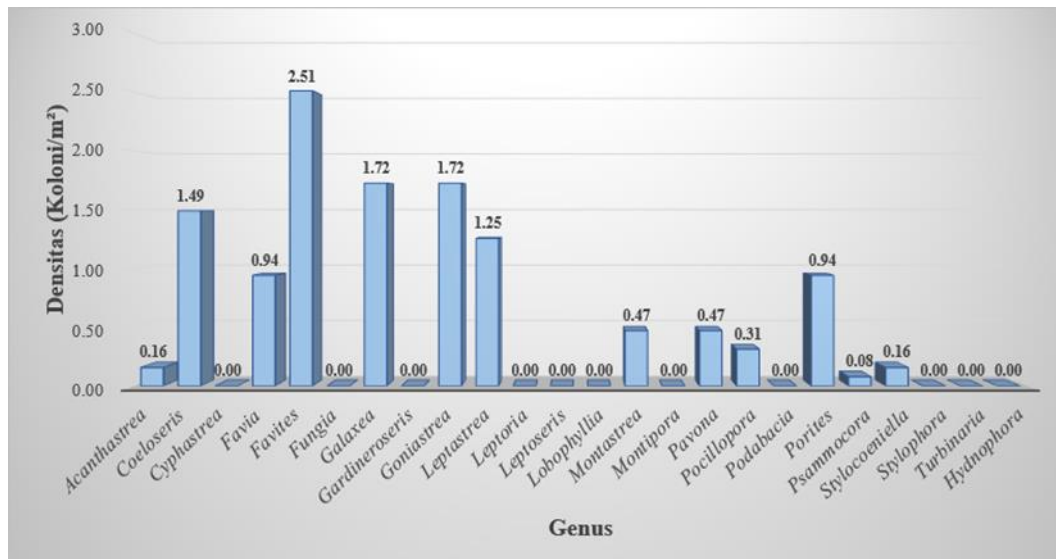
Densitas berdasarkan genus karang pada stasiun I, II, dan III dapat dilihat pada Gambar 3, 4, dan 5. Jumlah koloni tertinggi di stasiun I (Meras) adalah genus *Porites*, *Favia* dan *Favites*, sementara jumlah

koloni yang terendah adalah *Gardineroseris*, *Leptoria*, *Montipora*, *Podabacia*, dan *Stylocoeniella*. Jumlah koloni tertinggi di stasiun II (Bahowo) adalah *Favites*, *Galaxea*, dan *Goniastrea*, sementara jumlah koloni terendah adalah *Psammocora*, *Acanthastrea*, dan *Stylocoeniella*. Jumlah koloni tertinggi di stasiun III (Siladen) adalah *Porites*, *Favia*, dan *Goniastrea*, sementara jumlah koloni terendah adalah *Coeloseris*, *Cyphastrea*, *Montipora* dan *Stylophora*.

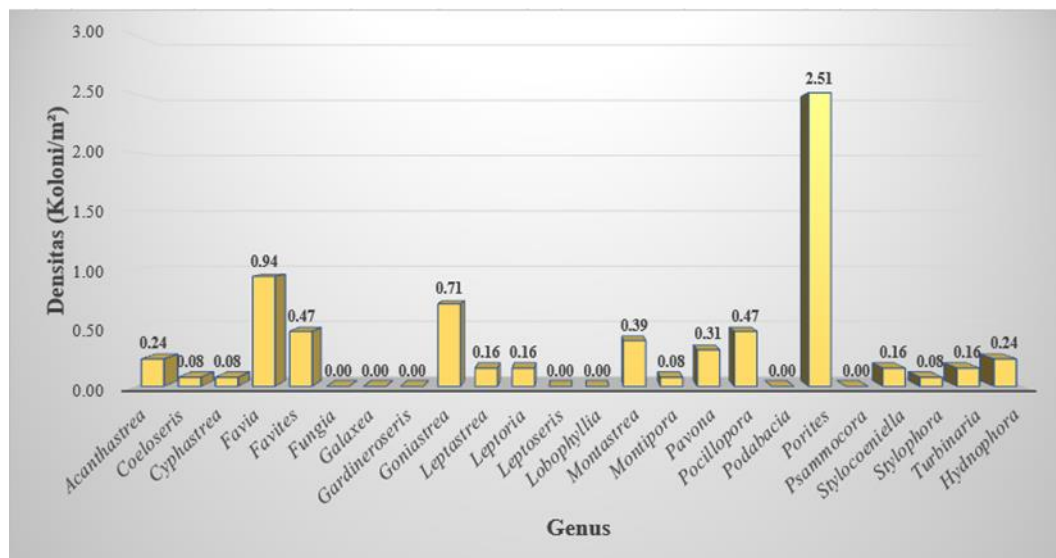
Genus *Porites* di stasiun I (Meras) (Gambar 3) dan stasiun III (Siladen) (Gambar 5) adalah yang terbanyak. Akhyar dan Prasetyo (2022) menyebutkan bahwa genus *Porites* memiliki laju pertumbuhan yang sangat lambat, akan tetapi genus ini mampu untuk mentolerir berbagai tekanan lingkungan dengan nutrisi dan cahaya yang berubah-ubah, serta mampu beradaptasi di lingkungan yang keruh (Munasik dan Siringoringo, 2011). Genus *Porites* dapat hidup di substrat berpasir dan patahan karang, tetapi untuk laju pertumbuhan genus ini lebih cepat di substrat berpasir (Faqih et al., 2016). Berdasarkan pengamatan secara langsung bahwa kondisi substrat dasar perairan lebih dominan berpasir dan patahan karang.



Gambar 3. Densitas berdasarkan genus karang pada Stasiun I (Meras).



Gambar 4. Densitas berdasarkan genus karang pada Stasiun II (Bahowo).



Gambar 5. Densitas berdasarkan genus karang pada Stasiun III (Siladen).

Genus *Porites* di stasiun I (Meras) (Gambar 3) dan stasiun III (Siladen) (Gambar 5) adalah yang terbanyak. Akhyar dan Prasetyo (2022) menyebutkan bahwa genus *Porites* memiliki laju pertumbuhan yang sangat lambat, akan tetapi genus ini mampu untuk mentolerir berbagai tekanan lingkungan dengan nutrisi dan cahaya yang berubah-ubah, serta mampu beradaptasi di lingkungan yang keruh (Munasik dan Siringoringo, 2011). Genus *Porites* dapat hidup di substrat berpasir dan patahan karang, tetapi untuk laju pertumbuhan genus ini lebih cepat di substrat berpasir (Faqih et al., 2016). Berdasarkan

pengamatan secara langsung bahwa kondisi substrat dasar perairan lebih dominan berpasir dan patahan karang.

Genus *Favites* yang tergolong dalam famili Faviidae memiliki jumlah koloni yang terbanyak di stasiun II (Bahowo) dibandingkan stasiun I (Meras) dan stasiun III (Siladen) (Gambar 4). Luthfi (2009) menyatakan bahwa famili Faviidae umumnya memiliki bentuk pertumbuhan masif. Bentuk pertumbuhan dapat menentukan pertahanan diri karang dari patahan akibat gelombang besar. Oleh karena itu, genus *Favites* dapat bertahan hidup di kondisi perairan yang ekstrim.

Famili Faviidae dapat menyimpan air pada kolumela di saat terjadi surut terendah, sehingga karang ini dapat terhindar dari kematian akibat terkena sinar matahari langsung dan terekspos di udara (Nurhaliza et al., 2019).

Menentukan kriteria densitas rekrutmen karang berdasarkan kriteria Engelhardt

Luas area pengambilan data pada stasiun I (Meras), II (Bahowo), dan III (Siladen) adalah sama, dengan luas masing-masing 12,76 m². Berdasarkan hasil perhitungan nilai densitas rekrutmen juvenil karang menunjukkan bahwa densitas sangat tinggi ada di stasiun I dan stasiun II, pada stasiun III menunjukkan densitas sedang (Tabel 3).

Tabel 3. Densitas rekrutmen juvenil karang berdasarkan kriteria Engelhardt (2000)

Stasiun	Jumlah Juvenil Karang (Koloni)	Luas Area Pengambilan Data (m ²)	Densitas (koloni/m ²)	Kriteria Densitas
I (perairan Meras)	158	12,76	12,38	Sangat Tinggi
II (perairan Bahowo)	156	12,76	12,22	Sangat Tinggi
III (perairan Siladen)	93	12,76	7,28	Sedang

Rata-rata nilai densitas dari ketiga stasiun yaitu 10,61 koloni/m². Pengukuran densitas rekrutmen juvenil karang juga telah dilakukan oleh Sitompul (2023) di Coral Garden Nusa Dua Reef Foundation, Bali menggunakan metode *underwater photo transect* untuk pengambilan sampel, dengan rata-rata densitas rekrutmen juvenil karangnya 0,65 koloni/m². Hal ini menunjukkan bahwa dalam hasil penelitian ini nilai densitas rekrutmen juvenil karang lebih tinggi dibandingkan dengan penelitian dari Sitompul (2023).

Potensi rekrutmen juvenil karang salah satunya dapat diketahui dari nilai densitas rekrutmen juvenil karang (Abrar, 2015). Dari nilai densitas yang didapat, bahwa stasiun I dan stasiun II memiliki potensi rekrutmen juvenil karang secara berkelanjutan di lokasi tersebut dibandingkan dengan stasiun III yang potensi keberadaan juvenil karang secara berkelanjutannya lebih kecil dari stasiun I dan II.

Rekrutmen Juvenil Karang *Scleractinia* Berdasarkan Ukuran

Hasil pengelompokkan ukuran juvenil karang pada stasiun I (Meras), stasiun II (Bahowo), dan stasiun III (perairan Siladen) menunjukkan rata-rata ukuran yang tidak jauh berbeda, stasiun I 2,75, stasiun II 2,79,

dan stasiun III 2,76. Jumlah koloni pada setiap kelompok ukuran juvenil karang di Stasiun I, II, dan III dapat dilihat dalam Tabel 2.

Penelitian ini menunjukkan bahwa juvenil karang pada kelompok ukuran 2 cm - 2,9 cm memiliki jumlah koloni yang tertinggi dibandingkan dengan kelompok ukuran lainnya. Hal yang sama juga terdapat dalam penelitian Oli et al. (2022) di perairan Molas Sulawesi Utara, yang menunjukkan ukuran juvenil karang yang dominan ditemukan yaitu pada kelompok ukuran 2 cm - 2,9 cm.

Ukuran juvenil karang yang ditemukan beragam. Pengamatan yang dilakukan secara langsung memperlihatkan karang bentuk masif adalah bentuk pertumbuhan yang dominan di ketiga stasiun penelitian dibandingkan bentuk pertumbuhan bercabang, begitu juga dengan hasil identifikasi genus karang. Karang bentuk bercabang memiliki pertumbuhan 2 - 7 cm/tahun, sementara untuk karang bentuk masif 0,5 cm - 2 cm/tahun (Nurhasima et al., 2021, dan Oli et al., 2022). Nozawa et al., 2021 menjelaskan bahwa variasi laju pertumbuhan juvenil karang dapat dipengaruhi berdasarkan lintang sehingga dapat mendukung pemulihan karang. Pada

umumnya lokasi di daerah lintang rendah dapat mempercepat pertumbuhan juvenil karang yang salah satunya dipengaruhi oleh adanya faktor suhu yang lebih hangat

dibandingkan dengan daerah lintang tinggi. Indonesia berada di lintang rendah oleh karena itu hal ini dapat mendukung pertumbuhan dan pemulihan karang.

Tabel 2. Jumlah koloni pada setiap kelompok ukuran juvenil karang di Stasiun I, II, dan III

Kelompok ukuran juvenil (cm)	Stasiun I (jumlah koloni)	Stasiun II (jumlah koloni)	Stasiun III (jumlah koloni)
0,1-0,9	2	2	2
1-1,9	38	40	19
2-2,9	63	54	32
3-3,9	31	32	24
4-4,9	24	28	15
5	-	-	-

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa nilai densitas rekrutmen karang di Stasiun I perairan Meras sangat tinggi dengan nilai 12,38 koloni/m², potensi rekrutmen karang yang berada di Stasiun II perairan Bahowo sangat tinggi dengan nilai 12,22 koloni/m², dan potensi rekrutmen karang di Stasiun III perairan Siladen sedang dengan nilai 7,28 koloni/m².

Saran

1. Perlu dilakukan penertiban aktifitas wisata bahari untuk wisatawan diving dan snorkling pada semua stasiun penelitian dalam rangka peningkatan potensi rekrutmen juvenil karang.
2. Perlu dilakukan restorasi terumbu karang pada semua stasiun untuk meningkatkan luasan tutupan terumbu karang dan potensi rekrutmen juvenil karang.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan terima kasih kepada pimpinan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan UNSRAT yang telah memberikan fasilitas dalam melaksanakan penelitian ini, pegawai Balai Taman Nasional Bunaken yang telah memberikan izin untuk melakukan penelitian di kawasan konservasi Taman Nasional Bunaken, dan teman-teman mahasiswa yang telah membantu dalam proses pengambilan data di lapangan.

DAFTAR PUSTAKA

- Abrar, M. (2015). Karang Keras Rekrutmen (Scleractinia) di Perairan Natuna, Provinsi Kepulauan Riau. *Oseanologi dan Limnologi di Indonesia*. 41(2), 133-147.
- Akhyar L. A., dan Prasetyo B. (2022). Potensi Ekosistem Terumbu Karang di Taman Wisata Perairan Gili Sulat dan Gili Lawang Lombok Timur. *Journal of Bioscience*. 1(1), 26-38.
- Alam B. F., Wijayanti D. P., Munasik. (2022). Rekrutmen Juvenil Karang Terumbu Pasca Tertabrak Kapal Di Perairan Ujung Gelam, Taman Nasional Karimunjawa. *Buletin Oseanografi Marina*. 11(1), 41-50.
- Engelhardt, U. (2000). *Monitoring protocol for assessing the status and recovery potential of scleractinian coral communities on reefs affected by major ecological disturbances*. Reefcare International, Australia.
- Faqih M. I., Effendy M., Insafitri. (2016). Laju Pertumbuhan Karang *Porites* Sp. pada Substrat yang Berbeda di Pulau Gili Rajeh Kabupaten Sumenep. *Prosiding Seminar Nasional Kelautan*. Universitas Tunojoyo Madura. Halaman 26-32.
- Giyanto., Muhammad A., Hadi T.A., Budiyo A., Hafizt M., Salatalohy A., dan Iswari M.Y. (2017). *Status Terumbu Karang Indonesia 2017*. Pusat Penelitian Oseanografi - Lembaga Ilmu Pengetahuan

- Indonesia.
- Hadi T.A, Giyanto, Prayudha B, Hafizt M, Budiyanto A, Suharsono. (2018). *Status Terumbu Karang Indonesia 2018*. Pusat Penelitian Oseanografi - Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia.
- Karmila., Sadarun B., dan Rahmadani. (2019). Jenis dan kepadatan rekrutmen karang berdasarkan bentuk pertumbuhan karang scleractinia di perairan Desa Lalanu Kabupaten Konawe Sulawesi Tenggara. *Sapa Laut*. 4(3), 106-112.
- Kelley, R. (2009). Indo Pasific Coral Finder. BYO Guides, Australia.
- Luthfi O. M. (2009). Bentuk Pertumbuhan Karang di Wilayah Rataan Terumbu (*Reef Flat*) Perairan Kondang Merak, Malang, sebagai Strategi Adaptasi terhadap Lingkungan. *Prosiding Pertemuan Ilmiah Tahunan VI*. Halaman 109-117.
- Munasik., Siringoringo R. M. (2011). Struktur Komunitas Karang Keras (Scleractinia) di Perairan Pulau Marabatuan dan Pulau Matasirih, Kalimantan Selatan. *Ilmu Kelautan*. 16(1), 49-58.
- Nozawa Y., Villanueva R. D., Munasik M., Roeroe K. A., Mezaki T., Kawai T., Guest J., Arakaki S., Suzuki G., Tanangonan J. J. B., Ang P. O., Edmunds P. J. (2021). Latitudinal Variation in Growth and Survival of Juvenile Corals in the West and South Pacific. *Coral Reefs*. 40, 1463-1471.
- Nurhaliza S., Muhlis., Bachtiar I., Santoso D. (2019). Struktur Komunitas Karang Keras (Scleractinia) di Zona Intertidal Pantai Mandalika Lombok Tengah. *Jurnal Biologi Tropis*. 19(2), 302-308.
- Nurhasima, Nugraha A. H., Kurniawan D. (2021). Rekrutmen Karang Keras (Scleractinia) berdasarkan Zona Geomorfologi di Perairan Pulau Bintan, Kepulauan Riau. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis*. 13(2), 269-281.
- Odum, E.P. (1971). *Fundamentals of Ecology*. WB Saunders Co: Philadelphia. 574 Halaman.
- Oli A. P., Roeroe K. A., Paruntu C. P., Kusen J. D., Manembu I. S., Mandagi A. V. (2022). Studi rekrutmen karang keras (scleractinia) di Perairan Molas Kota Manado. *Jurnal Ilmiah PLATAX*. 10(1), 61-69.
- Palupi R. D., Siringoringo R. M., Hadi T. A. (2012). Status rekrutmen karang scleractinia di perairan Kendari Sulawesi Tenggara. *Ilmu Kelautan*. 17(3), 170-175.
- Sitompul K. R. M., Subagio J. N., Eswaryanti L. P. (2023). Rekrutmen Karang Alami Scleractinia di sekitar Coral Garden Nusa Dua Reef Foundation, Nusa Dua, Bali. *SIMBIOSIS*. XI (2), 160-173.
- Suharsono, Sumadhiharga O. K. (2014). *Panduan Monitoring Terumbu Karang: Terumbu Karang, Ikan Karang, Megabenthos dan Penulisan Laporan*. Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia.
- Suharsono. (2008). *Jenis-jenis Karang Di Indonesia*. Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia Press.
- Thamrin. (2017b). *Karang – Biologi Reproduksi dan Ekologi*. Universitas Riau Press.
- Veron, J.E.N. (2000). *Corals of the World*. Australian Institute of Marine Science. 463 Halaman.
- Westmacott, S., Teleki, K., Wells, S. dan West. J. M. (2000). Pengelolaan terumbu karang yang telah memutih dan rusak kritis. IUCN, Gland, Switzerland and Cambridge, Inggris. 36 Halaman.