

Studi Rekrutmen Karang Keras (*Scleractinia*) Di Perairan Molas Kota Manado

(*study of hard coral (Scleractinia) recruitment in the Molas waters, Manado City*)

Aris P. Oli¹, Kakaskasen A. Roeroe², Carolus P. Paruntu², Janny D. Kusen², Indri S. Manembu², Stephanus V. Mandagi²

¹Program Studi Ilmu Kelautan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Sam Ratulangi Manado-Sulawesi Utara, Indonesia

²Staf Pengajar Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Sam Ratulangi Manado-Sulawesi Utara, Indonesia

*Corresponding Author, andreasroeroe@unsrat.ac.id

Abstract

Coral recruitment is the entry of new coral individuals into coral reef populations due to reproduction or migration. Juvenile coral is the result of metamorphosis and growth of coral planula measuring 5 cm and attached to certain substrates. There are two types of substrates in the waters, stable substrates and unstable substrates such as rubble. The purpose of this study was to study hard coral recruitment, both in terms of density, the composition of juvenile coral colony types, size, and the type of substrate occupied by juvenile corals. This research was conducted in August 2021 in the waters of Molas, Bunaken District, Manado City. The method used for site selection is the purposive sampling method and data collection using a sampling method with quadrant transects. The results showed that the density of coral recruitment at the study site was 8,43 colonies/m². The percentage of juvenile coral attachment on stable substrates is 90% and 10% on unstable substrates. The average size of juvenile corals at the study site was 2.4cm. The composition of juvenile coral genus found at the research site were corals of the genus *Acropora*, *Anacropora*, *Coeloseris*, *Cycloseris*, *Cyphastrea*, *Echinopora*, *Favites*, *Fungia*, *Galaxea*, *Goniastrea*, *Isopora*, *Leptastrea*, *Leptoseris*, *Lobophyllia*, *Merulina*, *Montastrea*, *Montipora*, *Oulophyllia*, *Pachyseris*, *Pavona*, *Platygyra*, *Plasiastrea*, *Pocillopora*, *Porites*, *Psammocora*, *Scolymia*, *Seriatopora*, *Symphyllia*, and *Trachyphyllia*. Of the entire genus, corals of the genus *Porites* were dominated by the number of juveniles as many as 36 colonies.

Keywords: *Molas, coral, recruitment, Scleractinia*

Abstrak

Rekrutmen karang adalah masuknya individu karang baru pada populasi terumbu karang dikarenakan reproduksi ataupun migrasi. Juvenil karang merupakan bentuk hasil metamorphosis dan pertumbuhan planula karang yang berukuran ≤ 5 cm dan menempel pada substrat tertentu. Terdapat dua tipe substrat di perairan, substrat yang stabil dan substrat yang tidak stabil seperti pecahan karang (*rubble*). Tujuan penelitian ini adalah untuk mempelajari tentang rekrutmen karang keras, baik dari densitas, komposisi jenis koloni juvenil karang, ukuran, hingga tipe substrat yang ditempati oleh juvenil karang. Penelitian ini dilakukan pada bulan Agustus 2021 di perairan Molas Kecamatan Bunaken Kota Manado. Metode yang digunakan untuk pemilihan lokasi adalah metode *purposive sampling* dan pengumpulan data menggunakan metode sampling dengan transek kuadran. Hasil penelitian menunjukkan bahwa densitas rekrutmen karang pada lokasi penelitian sebesar 8,43 koloni/m². Persentase penempelan juvenil karang pada substrat stabil sebesar 90% dan pada substrat yang tidak stabil sebesar 10%. Ukuran rata-rata dari juvenil karang pada lokasi penelitian adalah 2,4cm. Komposisi genus juvenil karang yang ditemukan pada lokasi penelitian adalah karang genus *Acropora*, *Anacropora*, *Coeloseris*, *Cycloseris*, *Cyphastrea*, *Echinopora*, *Favites*, *Fungia*, *Galaxea*, *Goniastrea*, *Isopora*, *Leptastrea*, *Leptoseris*, *Lobophyllia*, *Merulina*, *Montastrea*, *Montipora*, *Oulophyllia*, *Pachyseris*, *Pavona*, *Platygyra*, *Plasiastrea*, *Pocillopora*, *Porites*, *Psammocora*, *Scolymia*, *Seriatopora*, *Symphyllia*, dan *Trachyphyllia*. Dari keseluruhan genus, didominasi oleh karang genus *Porites* dengan jumlah juvenil sebanyak 36 koloni.

Kata kunci: Molas, karang, rekrutmen, scleractinia

<http://ejournal.unsrat.ac.id/index.php/platax>

PENDAHULUAN

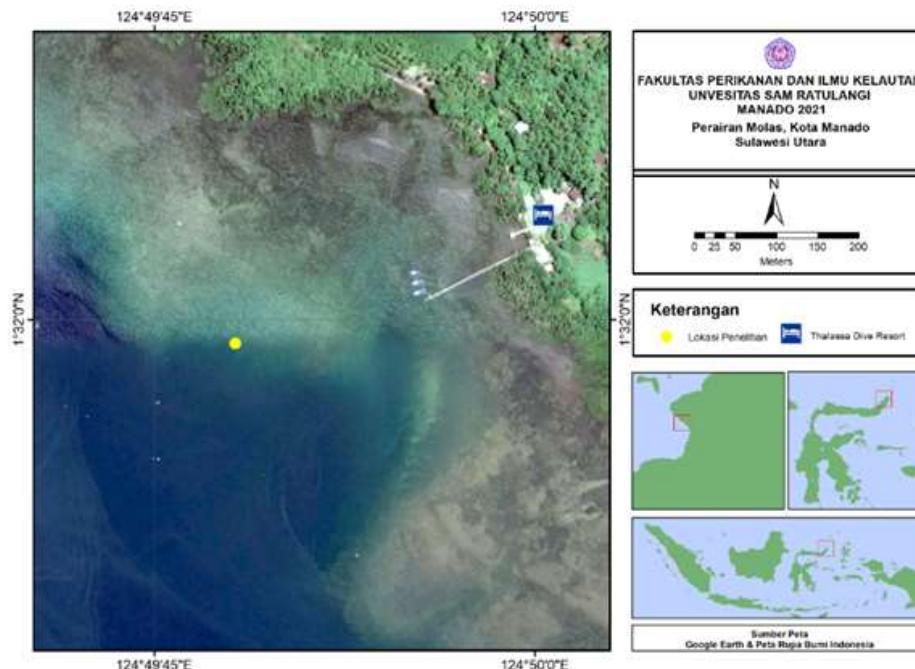
Karang adalah fauna yang dapat menghasilkan bahan kapur (CaCO_3) yang hidup berkoloni dan membentuk terumbu (Tuhumena *dkk.*, 2013; Rizal *dkk.*, 2016). Terumbu karang merupakan ekosistem perairan yang memiliki peran sangat penting dan menjadi salah satu ekosistem pendukung untuk industri perikanan dan industri pariwisata, serta memiliki manfaat bagi manusia juga lingkungan baik secara fisik, ekonomis dan ekologis (Suharsono, 2008; Manlea *dkk.*, 2016). Terumbu karang memiliki peran yang sangat penting namun sangat rentan terhadap gangguan baik dari alam maupun aktivitas manusia (Kusumastuti, 2004). Terumbu karang membutuhkan waktu yang cukup lama untuk pulih kembali dan sangat tergantung dari kondisi perairan. Pemulihan komunitas karang sangat tergantung dari ketersediaan juvenil karang serta kondisi substrat sebagai tempat untuk menempel dan melangsungkan kehidupannya. Rekrutmen karang keras sebagai komponen utama dalam proses pemulihan ekosistem terumbu karang berperan penting dalam konservasi dan pengelolaan

(Bachtiar *dkk.*, 2012; Roeroe *dkk.*, 2009). Dalam konservasi dan rehabilitasi terumbu karang, rekrutmen karang merupakan komponen yang sangat penting, namun pada perairan Molas Kota Manado informasi mengenai rekrutmen karang sebelumnya tidak ada. Demi mendukung kegiatan konservasi dan rehabilitasi terumbu karang di perairan Molas Kota Manado, maka diperlukan informasi yang analitik tentang rekrutmen karang di perairan Molas Kota Manado. Penelitian ini bertujuan untuk mencari tau angka densitas dari rekrutmen karang, genus karang apa saja yang ada di perairan molas, jenis substrat yang ditempati oleh juvenil karang serta ukuran dari juvenil karang.

METODE PENELITIAN

Waktu dan Tempat Penelitian

Lokasi penelitian terletak pada titik koordinat, yaitu $1^{\circ}31'59.75''$ (LU) dan $124^{\circ}49'47.10''$ (BT) di perairan Molas (Gambar 1). Kegiatan penelitian dilakukan pada lokasi yang menjadi tempat mata pencarian nelayan setempat. Pengambilan data penelitian dilakukan pada bulan Agustus 2021.



Gambar 1. Peta lokasi pengambilan data

Pengambilan data

Pengambilan data dilakukan dengan membuat 3 transek garis sepanjang 30 m

dengan jarak masing-masing transek 10 m (Gambar 2). Pada setiap garis transek dibuat 7 kuadran berukuran $100 \times 100 \text{ cm}^2$,

yaitu pada meter pertama, kelima, kesepuluh, lima belas, dua puluh, dua puluh lima, dan tiga puluh. Koloni karang keras yang dapat dilihat dengan mata telanjang sampai dengan ukuran ≤ 5 cm dan berada di dalam kuadran akan difoto dengan menggunakan unit kamera bawah air. Kondisi substrat dimana ditemukan koloni karang keras akan diidentifikasi dan dicatat.

Analisis Data

Juvenil karang keras akan diidentifikasi berdasarkan dengan foto yang diperoleh dan diidentifikasi dengan mengacu pada buku identifikasi karang Suharsono (2008) sampai dengan tingkat genus.

Diameter koloni karang akan diukur dengan menggunakan *software* atau aplikasi *image-j* pada computer berdasarkan foto dari masing-masing koloni karang.

Densitas rekrutmen karang keras dihitung berdasarkan dengan koloni karang

berukuran ≤ 5 cm yang ditemukan pada tiap kuadran dengan menggunakan rumus dari Odum (1971), sebagai berikut:

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

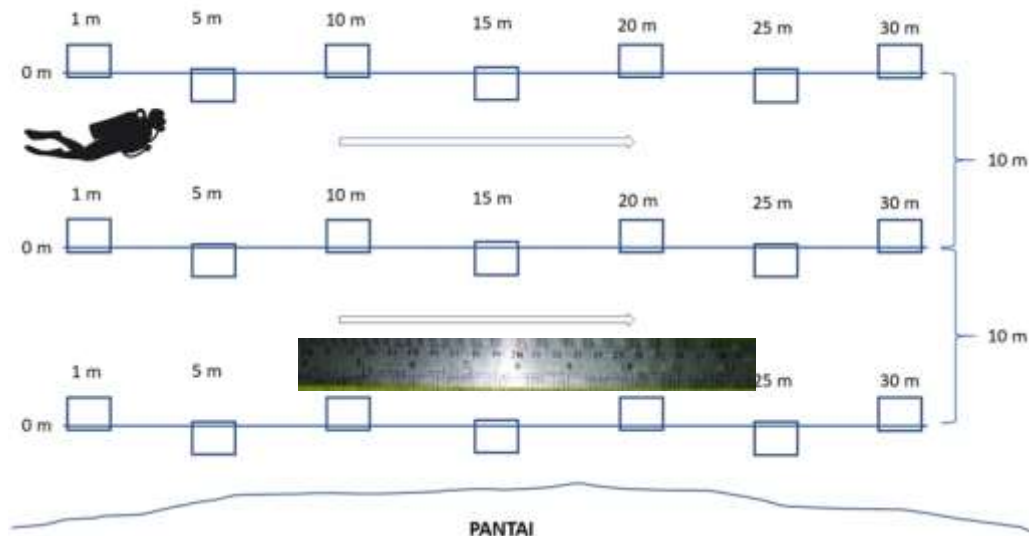
Keterangan :

N = densitas rekrutmen karang (Koloni/cm²)

ni = jumlah koloni karang genus ke-i

A = luas pengambilan sampel (m²)

Substrat yang dimanfaatkan oleh juvenil karang sebagai tempat menempel diidentifikasi berdasarkan panduan monitoring kesehatan karang LIPI (Suharti, 2015) untuk kategori abiotik, yaitu: pecahan karang (*rubble*), karang mati (*dead coral*), dan karang mati yang telah ditumbuhi alga (*dead coral with algae*). Substrat ini digolongkan berdasarkan ke dalam dua golongan yaitu substrat yang tidak stabil (pecahan karang) dan substrat yang stabil (karang mati dan karang mati yang telah ditumbuhi alga).



Gambar 2. Skema pengambilan data rekrutmen karang.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil dari pengambilan data yang dilakukan di perairan Molas Kota Manado berupa foto-foto yang telah diolah dengan menggunakan aplikasi *Image-J* maka hasil yang dapat dilihat dari ketiga transek adalah sebagai berikut :

Densitas Rekrutmen Karang Keras

Total luas area penelitian pada perairan Molas adalah 21 m² dengan luas <http://ejournal.unsrat.ac.id/index.php/platax>

area masing-masing transek 7 m². Dari hasil pengamatan yang telah dilakukan didapatkan densitas rekrutmen karang dari keseluruhan transek berkisar 7,29-9,29 koloni/m². Data densitas antara transek I, II dan III dapat dilihat pada Gambar 3.

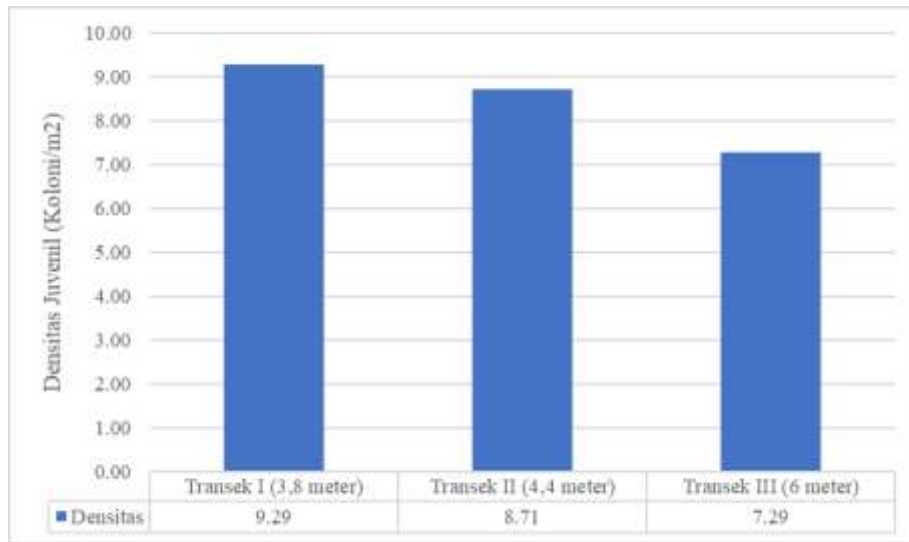
Densitas rekrutmen juvenil karang pada transek I (kedalaman 3,8 m) berada pada angka 9,29 koloni/m², sedangkan pada transek II (kedalaman 4,4 m) berjumlah 8,71 koloni/m², dan pada transek

III (kedalaman 6 m) berjumlah 7,29 koloni/m², dari keseluruhan lokasi penelitian rata-rata densitas rekrutmen juvenil karang berada pada angka 8,43 koloni/m² (Gambar 3). Hasil tersebut menunjukkan bahwa transek 1 lebih baik dari transek 2, dan transek 2 lebih baik dari transek 3.

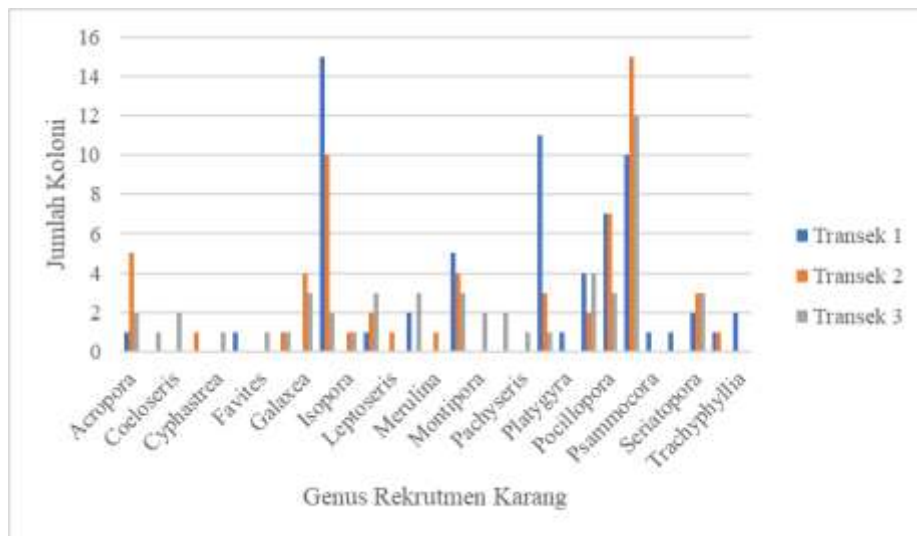
Rekrutmen Berdasarkan Genus

Berdasarkan hasil analisa dari data yang didapatkan, ditemukan 29 genus dengan jumlah total 177 koloni. Sebanyak 65 koloni ditemukan di transek I, di transek II ditemukan 61 koloni, dan 51 koloni ditemukan di transek III. Dari ketiga transek didapati rekrutmen karang dari

genus Acropora, Anacropora, Coeloseris, Cycloseris, Cyphastrea, Echinopora, Favites, Fungia, Galaxea, Goniastrea, Isopora, Leptastrea, Leptoseris, Lobophyllia, Merulina, Montastrea, Montipora, Oulophyllia, Pachyseris, Pavona, Platygyra, Plasiastrea, Pocillopora, Porites, Psammocora, Scolymia, Seriatopora, Symphyllia, dan Trachyphyllia. Dari keseluruhan genus, terdapat 5 diantaranya yang terbanyak dan dapat ditemui pada setiap transek, yaitu Porites 37 koloni, Goniastrea 27 koloni, Pocillopora 17 koloni, Pavona 15 koloni, dan Montastrea 12 koloni. Untuk melihat jumlah dari keseluruhan genus dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 3. Hasil ekstraksi sampel spons *Stylissa carteri*.



Gambar 4. Histogram rekrutmen berdasarkan genus

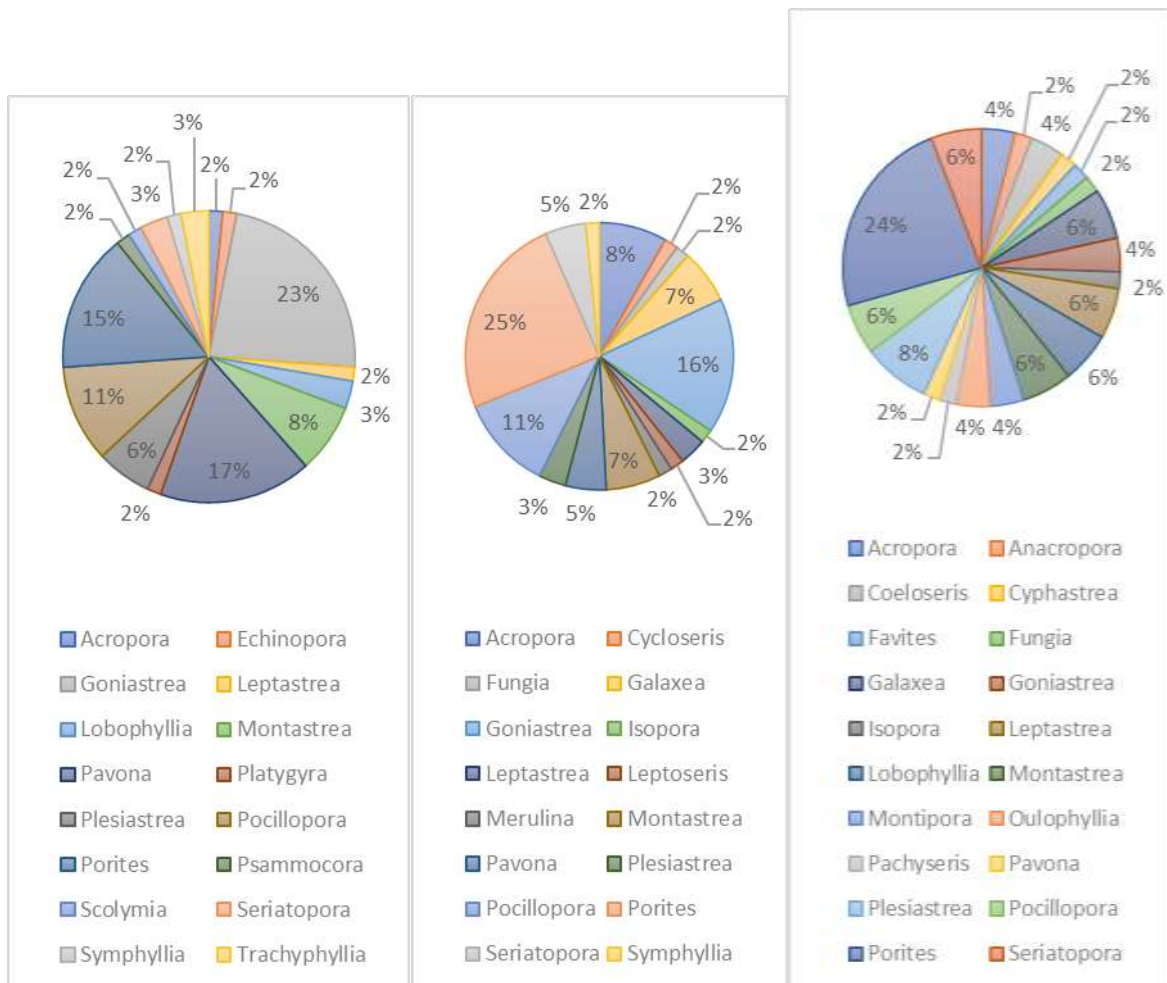
Kelimpahan Genus Pada Masing-masing Transek

Berdasarkan data hasil analisis pada transek I ditemukan 16 genus karang keras dengan variasi jumlah, diantaranya adalah Acropora 2%, Echinopora 2%, Goniastrea 23%, Leptastrea 2%, Lobophyllia 3%, Montastrea 8%, Pavona 17%, Platygyra 2%, Plesiastrea 6%, Pocillopora 11%, Porites 15%, Psammocora 2%, Scolymia 2%, Seriatopora 3%, Symphyllia 2%, Trachyphyllia 3%. Pada transek pertama genus yang paling dominan adalah Goniastrea. Pada transek I, Goniastrea mendominasi dengan jumlah 15 koloni, lalu diikuti oleh Pavona dengan jumlah 11 koloni Untuk hasil analisis pada transek I dapat dilihat pada Gambar 5.

Pada transek II terdapat 16 genus karang keras, yaitu Acropora 8%, Cycloseris 2%, Fungia 2%, Galaxea 7%, Goniastrea 16%, Isopora 2%, Leptastrea

3%, Leptoseris 2%, Merulina 2%, Montastrea 7%, Pavona 5%, Plasiastrea 3%, Pocillopora 11%, Porites 25%, Seriatopora 5% dan Symphyllia 2%. Genus Porites mendominasi dengan jumlah 15 koloni, kemudian diikuti dengan Goniastrea dengan jumlah 10 koloni. Untuk hasil analisis pada transek II dapat dilihat pada Gambar 6.

Pada transek III didapati 20 genus karang keras, yaitu Acropora 4%, Anacropora 2%, Coeloseris 4%, Cyphastrea 2%, Favites 2%, Fungia 2%, Galaxea 6%, Goniastrea 4%, Isopora 2%, Leptastrea 6%, Lobophyllia 6%, Montastrea 6%, Montipora 4%, Oulophyllia 4%, Pachyseris 2%, Pavona 2%, Plasiastrea 8%, Pocillopora 6%, Porites 24%, dan Seriatopora 6%. Pada transek ke III ini, genus yang mendominasi adalah Porites dengan jumlah 12 koloni. Untuk hasil analisis pada transek III dapat dilihat pada Gambar 7.



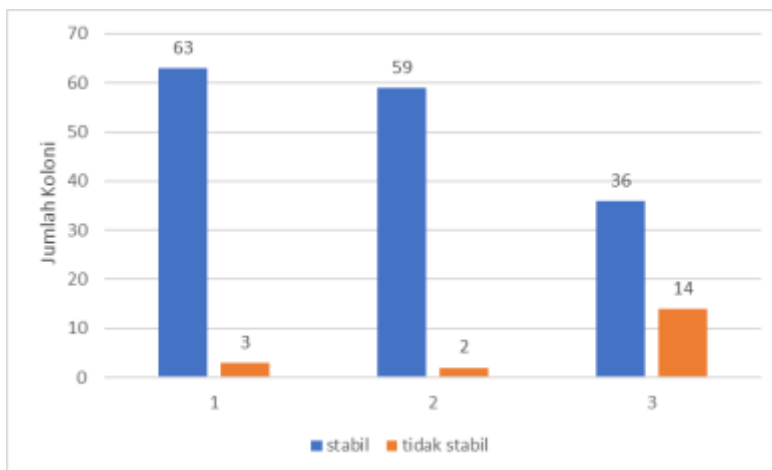
Gambar 5, 6 dan 7. Persentase kelimpahan genus rekrutmen karang di transek I, II, dan III

Jenis-Jenis Substrat Rekrutmen Karang Keras

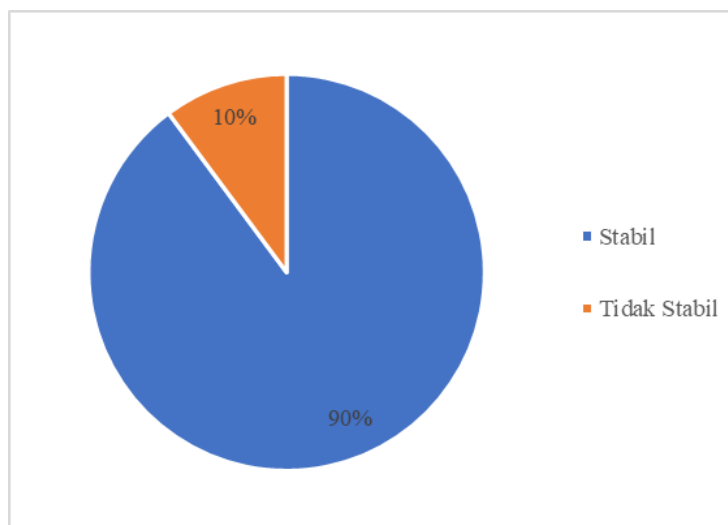
Pada lokasi penelitian di perairan Molas didapati dari hasil pengumpulan data terdapat beberapa tipe substrat yaitu pecahan karang (*rubble*), berpasir (*sand*), karang mati (*dead coral*), dan karang mati yang telah ditumbuhi alga (*dead coral with alge*). Dari keempat tipe substrat ini dibagi atas dua golongan yaitu substrat yang stabil untuk karang mati (*dead coral*), dan karang mati yang telah ditumbuhi alga (*dead coral with alge*) dan untuk substrat yang tidak stabil yaitu pecahan karang (*rubble*), berpasir (*sand*). Koloni karang yang menempel pada tipe substrat yang stabil pada transek 1 berjumlah 63 koloni, pada transek 2 berjumlah 59 koloni, dan pada transek 3 berjumlah 36 koloni, dengan total keseluruhan 158 koloni. Koloni karang yang menempel pada

substrat yang tidak stabil pada transek 1 berjumlah 3 koloni, pada transek 2 berjumlah 2 koloni, dan pada transek 3 sebanyak 14 koloni, dengan total keseluruhan 19 koloni (Gambar 8)

Gambar 8 menunjukkan karang lebih tertarik terhadap substrat yang stabil, hal ini dikarenakan pada transek 1 dan 2 terdapat lebih banyak substrat yang stabil sebagai media penempelan bagi juvenil karang dibanding pada transek 3. Substrat yang stabil seperti karang mati (*dead coral*), karang mati yang telah ditumbuhi alga (*dead coral with algae*) lebih disukai juvenil karang untuk menempel dibanding dengan substrat yang tidak stabil seperti pecahan karang (*rubble*), dan berpasir (*sand*). Untuk persentase perbedaan jumlah penempelan juvenil karang pada substrat dapat dilihat pada Gambar 9.



Gambar 8. Histogram perbedaan jumlah koloni yang menempel pada substrat yang stabil dan tidak stabil



Gambar 9. Persentase perbedaan jumlah penempelan rekrutmen juvenil karang pada substrat

<http://ejournal.unsrat.ac.id/index.php/platax>

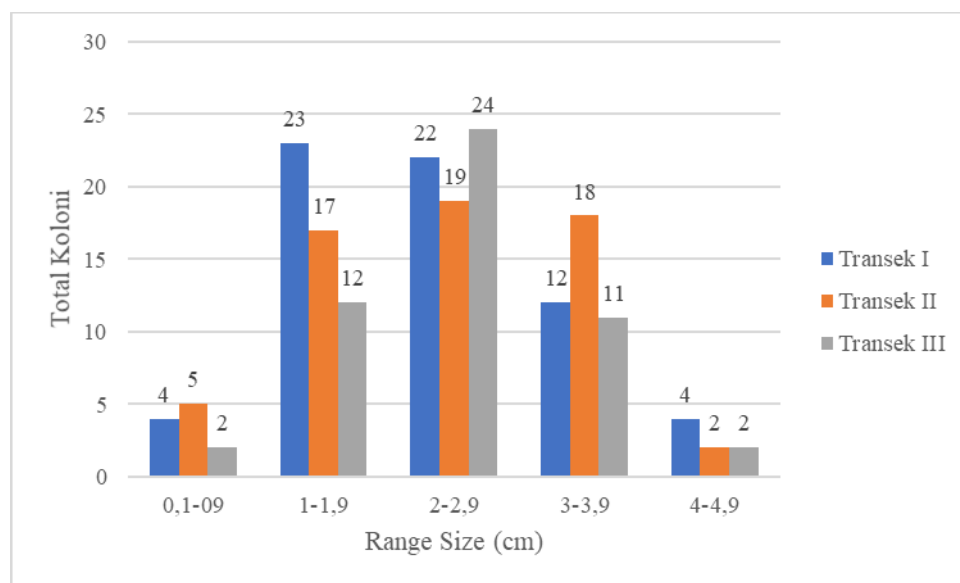
Berdasarkan hasil yang didapatkan pada Gambar 9 rekrutmen karang cenderung lebih memilih untuk melakukan penempelan pada substrat yang stabil dengan persentase sebesar 90% dan 10% pada substrat yang tidak stabil. Hal ini membenarkan pernyataan Acosta *dkk.* (2011) yang menyatakan bahwa planula karang akan lebih memilih melekat dan membentuk rekrutmen yang baru pada substrat yang stabil. Hal tersebut merupakan strategi bertahan hidup untuk memperkecil kemungkinan kematian akibat terjangan arus dan gelombang. Bauman (2015) menyatakan, tipe substrat yang terdapat pada dasar perairan memiliki hubungan secara langsung dengan pertumbuhan terumbu karang sejak proses penempelan. Pertumbuhan koloni karang mengarah ke atas dan ke samping, sehingga lama kelamaan akan mengisi kolom perairan. Dasar perairan yang bersubstrat bebatuan sering kali digunakan untuk penempelan awal larva karang (Karmila *dkk.*, 2019).

Klasifikasi Juvenil Karang Berdasarkan Ukuran

Berdasarkan hasil penelitian didapatkan hasil pengukuran juvenil karang pada Gambar 12. Menurut Palupi *dkk.* (2012) bahwa pengelompokan ukuran jenis juvenil karang dapat dibagi dengan ukuran 0,1-0,9, 1-1,9, 2-2,9, 3-3,9, 4-4,9 dan 5

(cm). Ukuran juvenil karang yang ditemukan di lokasi penelitian memiliki ukuran yang beragam. Pada kisaran ukuran 0,1-0,9 cm terdapat 11 koloni, pada kisaran ukuran 1-1,9 cm terdapat 52 koloni, pada kisaran ukuran 2-2,9 cm terdapat 65 koloni, pada kisaran ukuran 3-3,9 cm terdapat 41 koloni, dan pada kisaran ukuran 4-4,9 cm terdapat 8 koloni. Dengan kondisi ini dapat dilihat bahwa ukuran yang dominan sebesar 2-2,9 cm dengan jumlah total 65 koloni dan dengan ukuran rata-rata dari keseluruhan koloni pada lokasi penelitian sebesar 2,4 cm. Karang dengan genus *Acropora* dan karang dengan bentuk pertumbuhan bercabang dapat bertumbuh dengan ukuran diameter 1-2 cm dalam waktu 1 tahun dan 2-5 cm dalam waktu 2 tahun (Engelhardt, 2001). Sedangkan genus karang dengan bentuk pertumbuhan *massive* seperti genus *Euphyllia* dan *Galaxea* hanya dapat bertumbuh sekitar 0,5-2 cm dalam 1 tahun (Nybaken, 1992).

Wildanun *dkk.* (2016) dalam penelitiannya menyatakan bahwa koloni karang muda cenderung untuk tumbuh lebih cepat dibandingkan dengan koloni karang yang sudah tua. Hal ini diperjelas oleh Nybakken (1988) dalam Wildanun *dkk.* (2016) yang menyatakan bahwa laju pertumbuhan pada koloni-koloni karang berbeda satu dengan yang lainnya, yang disebabkan oleh umur koloni dan faktor lingkungan dimana karang itu tumbuh.



Gambar 10. Histogram total rekrutmen berdasarkan klasifikasi ukuran.

KESIMPULAN

Dari hasil pengamatan rekrutmen karang di perairan Molas, didapatkan 29 genus karang dengan jumlah total 177 juvenil karang. Densitas rekrutmen karang dari keseluruhan transek berkisar 7,29-9,29 koloni/m² dengan luas pada masing-masing transek 7 m². Dari keseluruhan lokasi penelitian rata-rata densitas rekrutmen juvenil karang berada pada angka 8,43 koloni/m² dalam luasan area 21 m².

Berdasarkan hasil yang didapatkan koloni karang yang menempel pada tipe substrat yang stabil sebanyak 158 koloni dan yang menempel pada substrat yang tidak stabil hanya berjumlah 19 koloni, dan dengan kata lain rekrutmen karang cenderung lebih memilih untuk melakukan penempelan pada substrat yang stabil dengan persentase sebesar 90% dan 10% pada substrat yang tidak stabil. Pada lokasi penelitian didapatkan 177 juvenil karang dengan ukuran yang beragam pada range ukuran ≤ 5 cm, dan ukuran yang dominan sebesar 2-2,9 cm dengan jumlah total 65 koloni dan dengan ukuran rata-rata dari keseluruhan koloni pada lokasi penelitian sebesar 2,4 cm.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulisan ini dapat dilaksanakan dengan baik berkat bantuan dari berbagai pihak. Untuk itu penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada:

1. Kakaskasen A. Roeroe, S.Pi, M.Sc, Ph.D dan Prof. Dr. Ir. Carolus P. Paruntu, M.Sc sebagai dosen pembimbing I dan II.
2. Prof. Dr. Ir. Janny D. Kusen, M.Sc., Dr. Ir. Stephanus V. Mandagi, M.App.Sc dan Dr. Indri Shelovita Manembu, S.IK, M.Si. sebagai dosen penguji skripsi.
3. Teman-teman yang membantu pengambilan data hingga penulisan artikel.
4. Ir. Alex D. Kambey, M.Sc., M.Si. yang telah membantu dan mengarahkan dalam mempublikasikan artikel ini.

DAFTAR PUSTAKA

Acosta, A., Luisa, F.D. & Valeria, P. 2011. Review on Hard Coral Recruitmen

(Cnidarian: Scleractinian) in Columbia. *Universitas Scantiarum*. 16:200-208.

- Bachtiar, I., M. Abrar., dan A. Budiyanto. 2012. Rekrutmen Karang Scleractinia di Perairan Pulau Lembata. PMIPA, FKIP, Universitas Mataram, Mataram. P3L. P2O LIPI. Ilmu Kelautan UNDIP. Vol. 17 (1) 1-7.
- Bauman. A.G., R.G. James., D.Glen., L.Jeffery., A.T Peter. & D.S.Peter. 2015. Coral Settlement on a Highly disturbed equatorial reef system. *PLoS ONE* 10:1-19.
- Engelhardt, U. 2001. Monitoring Protocol for Assessing the Status and Recovery Potential of Scleractinian Coral Communities on Reefs Affected by Major Ecological Disturbances. Reefcare International : Australia.
- Karmila., Sadarun, B. & Rahmadani. 2019. Jenis dan Kepadatan Rekrutmen Karang Berdasarkan Bentuk Pertumbuhan Karang *Scleractinia* di Perairan Lalanu Kabupaten Konawe Sulawesi Tenggara. *Jurnal Sapa Laut*. 4(3):106-112.
- Kusumastuti, A. 2004. Kajian Faktor-Faktor Penyebab Kerusakan Terumbu Karang Di Perairan Bontang Kuala Dan Alternatif Penanggulangannya. Universitas Diponegoro. Semarang. Hal. 34-39.
- Manlea, H., Ledheng, L., Sama, Y.M. 2016. Faktor-Faktor Penyebab Kerusakan Ekosistem Terumbu Karang Di Perairan Wini Kelurahan Humusu C Kecamatan Insana Utara Kabupaten Timor Tengah Utara. *Jurnal Pendidikan Biologi*. Vol. 1, No. 2(21-23).
- Nybaken, J.W. 1992. Biologi Laut Suatu Pendekatan Ekologis. Jakarta: PT Gramedia. Pustaka Utama. Jakarta
- Odum, E.P. 1971. Fundamentals of Ecology. WB Saunders Co: Philadelphia. 574 Hal.
- Palupli, R.D., R.M, Siringoringo., & T.A, Hadi. 2012. Status Rekrutmen Karang Scleractinia di Perairan Kendari Sulawesi Tenggara. *Ilmu Kelautan*, 17(3) : 170-173.

- Rizal, S. A. Pratomo. dan H. Irawan. 2016. Tingkat Tutupan Ekosistem Terumbu Karang di Perairan Pulau Terkulai. FIKP-UMRAH.
- Roeroe, K.A., M. Yap., dan M. Okamoto. 2009. Development of coastal environment assessment system using coral recruitmet. *Fish Sci* (2009). 75:215-224.
- Suharsono, 2008. Jenis-Jenis Karang di Indonesia LIPI Press. Jakarta. 382 Hal.
- Suharti, S.R. 2015. Monitoring Kesehatan Terumbu Karang dan Ekosistem Terkait Lainnya. Pusat Penelitian Oseanografi Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia. Jakarta – 2015.
- Wildanun, M. Insafitri. & M. Effendy. 2016. Laju Pertumbuhan Karang *Goniastrea* sp Pada Kedalaman Yang Berbeda di Pulau Mandangin Kabupaten Sampang. *Prosiding Seminar Nasional Kalutan. Universitas Trunojoyo Madura*.
- Tuhumena, J. R., J. D. Kusen., C. P. Paruntu. 2013. Struktur komunitas karang dan biota asosisasi pada Kawasan terumbu karang di perairan desa malalayang II dan desa mokupa kecamatan tombariri. *Jurnal Pesisir dan Laut Tropis*. Vol. 3, No. 1, Tahun 2013.