

Rekrutmen Juvenil Karang Terumbu Pasca Tertabrak Kapal Di Perairan Ujung Gelam, Taman Nasional Karimunjawa

Bima Fatah Alam, Diah Permata Wijayanti*, Munasik

Departemen Ilmu Kelautan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Diponegoro
Jl. Prof. Soedarto, SH, Tembalang, Semarang, Jawa Tengah 50275 Indonesia
Corresponding author : diahpermata@lecturer.undip.ac.id

Abstrak

Taman Nasional Karimunjawa (TNKJ) memiliki ekosistem terumbu yang cukup baik. Peningkatan jumlah kunjungan ke kawasan TNKJ menyebabkan kawasan terumbu mendapat ancaman serius, salah satunya dari kemungkinan tertabrak kapal (*vessel grounding*). Salah satu kasus terjadi pada tanggal 7 September 2018 ketika kapal Tug Boat PM 202 kandas di perairan Tanjung Gelam di Zona Tradisional Perikanan (ZTrP) yang menyebabkan terjadinya kerusakan di 11 bagian (*Patch*). Hingga kini upaya monitoring kondisi terumbu karang pada area kerusakan setelah kejadian kandas kapal belum pernah dilakukan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui keberhasilan rekrutmen alami, komposisi jenis juvenil dan densitas rekrut karang pada area kapal kandas. Pendataan juvenil karang pada 11 *patch* kerusakan dilakukan dengan menggunakan transek kuadran. Pendataan karang pada lokasi yang tidak terdampak kerusakan juga dilakukan menggunakan metode *Underwater Photo Transect* (UPT) untuk mengetahui kondisi terumbu di sekitar kapal kandas. Pengamatan hanya menemukan 4 *patch*, yaitu *patch* 4, 5, 6 dan 7, sehingga pendataan hanya dilakukan pada ke-4 *patch* tersebut. Total rekrut yang ditemukan pada keempat *patch* berjumlah 40 koloni dengan nilai densitas rekrut sebesar 1,88 koloni/m². Keseluruhan rekrut di seluruh lokasi pengamatan termasuk dalam 10 genera yaitu *Acropora*, *Astreopora*, *Coeloseris*, *Favia*, *Fungia*, *Goniastrea*, *Montipora*, *Pavona*, *Pocillopora* dan *Porites*. Juvenil karang terbanyak adalah *Porites* dengan persentase kemunculan sebesar 23% dan kemunculan terendah adalah *Pocillopora* dan *Pavona* masing-masing sebesar 2,5 %. Hasil analisis menggunakan CPCe versi 4.1 (*Coral Point Count with Excel extension*) diperoleh nilai tutupan karang keras hidup yang tidak terkena dampak tertabraknya kapal termasuk dalam kategori baik dengan kerapatan 66.87 %. Genus kemunculan karang terbanyak adalah *Porites* dan terendah *Galaxea*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa densitas juvenil yang ditemukan di lokasi kandas kapal terkategori rendah. Monitoring lanjutan perlu dilakukan untuk mengetahui akibat lebih jauh terumbu yang tertabrak kapal dan keberhasilan rekrutmen alami.

Kata kunci : *Vessel Grounding*, Densitas, Komposisi Jenis, Juvenil Karang, Ujung Gelam.

Abstract

Juvenil coral recruitment process in coral reef area after being hit by a boat in ujung gelam waters, karimunjawa national park

Karimunjawa National Park (TNKJ) has a fairly good reef ecosystem. The increase in the number of visits to the TNKJ area has caused serious threats, one of which is the possibility of being hit by vessel grounding. One of the cases occurred on September 7, 2018 when the Tug Boat PM 202 crashed in the waters of Tanjung Gelam in the Traditional Fishing Zone (ZTrP) which caused damage in 11 sections (Patch). Until now, efforts to monitor the condition of coral reefs in the area of damage after the shipwreck have never been carried out. This study aims to find out the success of natural recruitment, composition of juvenil type and density of coral recruit in the area of the ship wreck. Data collection of coral juvenil on 11 patches of damage area is done using quadrant transect. Coral cover at unimpacted locations is also carried out to determine the condition of the reef around the shipwreck. Data collection is done using Underwater Photo Transect (UPT) method. Observations can only find 4

patches, namely patches 4, 5, 6 and 7, therefore observation was done only on the 4 patches. The total recruitment found 40 colonies with a recruit density value of 1.88 colonies/m². All recruitments in all observation sites are included in 10 genera namely Acropora, Astreopora, Coeloseris, Favia, Fungia, Goniastrea, Montipora, Pavona, Pocillopora and Porites. The largest coral juvenil is genus Porites with a percentage of appearance of 23% and the lowest appearance is the Pocillopora and Pavona of 2.5%. The results of the analysis using CPCe version 4.1 (Coral Point Count with Excel extension) obtained the value of living hard coral cover fall into the category of good with a density of 66.87%. There were 13 genera observed with Porites showed the highest appearance and the lowest is Galaxea. The results showed that the juvenile density found at the shipwreck site was categorized as low. Further monitoring needs to be carried out to find out more about the impact on reefs being hit by ships and the success of natural recruitment.

Keywords : Vessel Grounding, Density, Composition Genus, Juvenile Coral, Tanjung Gelam

PENDAHULUAN

Taman Nasional Karimunjawa (TNKJ) adalah kawasan yang terletak di Kabupaten Jepara, Jawa Tengah. Kawasan TNKJ meliputi 22 pulau dari 27 pulau di Kepulauan Karimunjawa. TNKJ ditetapkan sebagai kawasan Taman Nasional Laut sejak ditetapkan Keputusan Dirjen Perlindungan Hutan dan Konservasi Alam Nomor SK.28/IV-SET/2012. Taman Nasional Karimunjawa memiliki ekosistem alami dan kondisi laut yang cukup baik dengan potensi bahari yang tinggi sehingga perlu dipertahankan dan dimanfaatkan dengan benar. Keberadaan karang pembentuk terumbu yang menyusun terumbu karang dengan keanekaragaman yang cukup tinggi membuat Taman Nasional Karimunjawa dapat dimanfaatkan untuk tujuan ilmu pengetahuan, pendidikan, pariwisata dan penunjang budidaya (Yusidarta dan Atmojo, 2018a). Terumbu karang sendiri adalah struktur kapur yang dibangun oleh organisme penghasil kalsium karbonat yang bersama-sama lingkungan tempat hidupnya pada akhirnya membentuk ekosistem dengan berbagai organisme di dalamnya. Penyusun utama bangunan terumbu adalah anggota-anggota Cnidaria (Pandolfi, 2011). Struktur terumbu yang dapat dijumpai di kawasan TNKJ berupa *patch reef* atau *fringing reef* dengan slope menurun secara gradual 15-20 meter dengan Pocilloporidae dan Acroporidae merupakan famili yang mendominasi. Sedangkan di area reef slope dijumpai karang *encrusting* dan *foliaceous* yaitu *Mycedium*, *Echinophylia*, *Oxyphora*, dan *Pachyseris* (Suharsono, 1999). Acroporidae merupakan famili yang paling banyak menarik perhatian karena keberadaannya yang dominan di berbagai kawasan terumbu dengan warna-warni yang menarik (Wijayanti *et*

al. 2019). Taman Nasional Karimunjawa memiliki daya tarik wisatawan yang cukup baik dengan potensi wisata bahari yang dimilikinya. Jumlah wisatawan yang berkunjung ke TNKJ sepanjang tahun 2017 mencapai 122.876 wisatawan. Hampir seluruh wisatawan yang berkunjung menjadikan kawasan terumbu sebagai destinasi utama (Dinas Pariwisata dan Kebudayaan (2017),

Kerusakan laut menjadi perhatian yang cukup serius, baik dalam lingkup nasional maupun internasional (Witomo *et al.*, 2017). Permasalahan ini disebabkan oleh faktor alam (non-antropogenik) misalnya kenaikan suhu air laut, gelombang besar, bencana alam dan faktor manusia (antropogenik) seperti penangkapan ikan menggunakan alat tangkap yang tidak ramah lingkungan, pengambilan terumbu karang untuk bahan bangunan, tangkapan berlebih (*Over fishing*), aktivitas kapal labuh jangkar dikawasan terumbu, kapal kandas (*vessel grounding*) di ekosistem terumbu karang dan lain sebagainya (Uar *et al.*, 2016).

Peningkatan jumlah kunjungan ke Taman Nasional Karimunjawa juga berpotensi menyebabkan terjadinya kerusakan terumbu karang akibat tertabrak kapal. Hal tersebut dikarenakan masih banyak kapal niaga atau komersil yang berlayar melalui Taman Nasional Karimunjawa, meskipun wilayah TNKJ memiliki regulasi jalur pelayaran seperti yang tertera pada Keputusan Menteri Perhubungan Republik Indonesia nomor 19 Tahun 2019 yang menyatakan bahwa kapal niaga/komersil tidak diperbolehkan memasuki wilayah TNKJ (Yusidarta dan Atmojo, 2018a). Timbulnya kerusakan terumbu karang yang disebabkan oleh kandasnya kapal tongkang pernah terjadi di

perairan Pulau Cilik dan Pulau Tengah, Taman Nasional Karimunjawa pada tahun 2017. Luas kerusakan terumbu karang yang terjadi di Pulau Tengah sebesar 1,420 m², sedangkan luas kerusakan terumbu karang di Pulau Cilik sebesar 267,22 m² (Munasik *et al.*, 2020). Kejadian serupa terjadi pula di perairan Raja Ampat, Papua akibat kandasnya kapal wisata Caledonian Sky sehingga menyebabkan kerugian ekonomi sebesar 23 juta USD dengan luas kerusakan terumbu karang sebesar 18.882 m² (Witomo *et al.*, 2017). Kejadian lainnya yaitu kandasnya kapal penarik tongkang dengan tipe Tug Boat (TB) PM 202 milik PT. Masada Jaya Lines Lines di perairan Tanjung Gelam, Taman Nasional Karimunjawa, Jepara di Zona Tradisional Perikanan (ZTP). Kapal TB PM202 memiliki ukuran panjang 29 meter dan lebar 8,6 meter, dengan bobot 246 ton. Akibatnya, terumbu karang di wilayah tersebut rusak dengan luasan sebesar 7.11 m² yang terbagi menjadi 11 bagian (*Patch*). Namun monitoring kondisi terumbu karang pasca kejadian kandasnya kapal pada area kerusakan belum dilakukan.

Pemulihan atau resiliensi terumbu karang merupakan kemampuan ekosistem terumbu karang untuk menghadapi gangguan dan berfungsi kembali seperti semula. Penelitian di Biscayne National Park menunjukkan bahwa pemulihan struktur terumbu yang mengalami kerusakan dipengaruhi oleh jumlah rekrut yang menempel dan mortalitas rekrut sebelum menjadi karang dewasa (Miller *et al.* 2020). Menurut Bayraktarov *et al* (2016), tingkat kelangsungan hidup rekrut terumbu karang sebesar 65%. Keberhasilan proses rekrutmen juvenil akan mempengaruhi keberadaan koloni karang dewasa yang menjadi penyusun utama ekosistem terumbu. Juvenil karang akan tumbuh menjadi koloni karang dewasa yang mempengaruhi keberlangsungan ekosistem terumbu (Harrison, 2011). Terumbu karang yang mampu mempertahankan keberagaman karang terumbu penyusunnya akan mengundang kehadiran turis (Toyoshima dan Nadaoka, 2015). Namun, pada ekosistem terumbu yang mengalami kerusakan, dalam pemulihannya diperlukan kegiatan monitoring untuk mengetahui keberhasilan rekrutmen juvenil yang merupakan bagian dari proses pemulihan.

Pendataan juvenil karang pada suatu ekosistem penting dilakukan guna mengetahui potensi rekrutmen alami yang terjadi di daerah tersebut. Hal ini juga bertujuan untuk melihat kesuksesan ekosistem terumbu melakukan

pemulihan habitat karena kerusakan antropogenik maupun alami (Bachtiar *et al.*, 2012). Penelitian mengenai rekrutmen karang untuk melihat kemampuan pulih suatu ekosistem juga pernah dilakukan di Taman Nasional Pulau Komodo, NTT. Area terumbu di kawasan tersebut diketahui mengalami kerusakan akibat pengeboman. Proses pemulihan karang akibat aktivitas pengeboman ditemukan 6.530 koloni juvenil karang dapat tumbuh kembali pada area tersebut pasca terkena bom dari tahun 1998 hingga 2000 (Fox, 2004).

Pemulihan suatu kawasan terumbu karang yang terkena dampak kerusakan akibat tertabrak kapal dapat terjadi jika proses rekrutmen juvenil berlangsung dengan baik. Kesuksesan reproduksi karang dapat dilihat berdasarkan jumlah juvenil karang yang dapat hidup di suatu ekosistem perairan (Russ *et al.*, 2003). Beberapa aspek yang dikaji diantaranya berhubungan dengan pengaruh sedimentasi, pengasaman laut, asupan nutrisi, pemulihan karang akibat kematian masal karang (*bleaching*) maupun pertumbuhan juvenil (Palupi *et al.*, 2012). Penelitian dilaksanakan untuk mengetahui komposisi jenis juvenil karang. Pendataan komposisi juvenil karang bertujuan untuk mengetahui jenis juvenil karang yang tumbuh pada lokasi kerusakan dan densitas juvenil karang. Berdasar data tersebut diharapkan dapat diketahui kesuksesan rekrutmen alami karang pada area terumbu yang mengalami kerusakan karena tertabrak kapal di perairan Tanjung Gelam, Taman Nasional Karimunjawa.

MATERI DAN METODE

Penentuan lokasi studi rekrut karang pada penelitian ini berdasarkan pertimbangan dari lokasi kerusakan karang yang disebabkan oleh tertabrak kapal di Perairan Tanjung Gelam, Karimunjawa. Lokasi penelitian ini ditentukan berdasarkan penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Yusidarta dan Atmojo (2018b). Penentuan lokasi studi terumbu karang dilakukan pada kedalaman dangkal yang sesuai dengan kedalaman lokasi terkena dampak kerusakan karang yang tertabrak kapal, Lokasi pengambilan data dapat dilihat pada Gambar 1.

Studi rekrutmen pada lokasi kerusakan terumbu karang yang tertabrak kapal dilakukan setelah 1 tahun 5 bulan sejak kandasnya penarik kapal tongkang. Studi densitas dan kelimpahan juvenil karang dilakukan pada 1 stasiun dengan 11 pecahan (*Patch*) kerusakan karang. Pengamatan juvenil karang dilakukan dengan menggunakan

Frame besi berukuran 58 x 44 cm. Metode ini dipilih atas pertimbangan karena ukuran juvenil karang yang kecil (Giyanto, 2013). Rekrut karang yang berada pada tiap frame diukur diameternya menggunakan jangka sorong dan dilakukan pengambilan gambar. Juvenil karang dianggap sebagai rekrut jika memiliki diameter kurang lebih sama dengan 5 cm (Rogers et al., 2003). Identifikasi juvenil karang yang ditemukan dilakukan hingga tingkat genus, mengacu pada English et al. 1997; Veron (2000), dan Suharsono (2008). Penilaian kondisi ekosistem terumbu juga dilakukan pada terumbu karang di Tanjung Gelam yang tidak terkena kerusakan akibat tertabrak kapal. Tujuan pengamatan tersebut untuk mendapatkan data kelimpahan dan keanekaragaman karang sebagai pembandingan data juvenil karang. Penilaian kondisi terumbu karang dilakukan dengan metode *Under Water Photo Transek* (UPT; Suharsono dan Sumadhiharga, 2014). Penghitungan densitas juvenil karang setiap *Patch* dan data jumlah juvenil setiap luasan dilakukan menggunakan rumus (Odum, 1971):

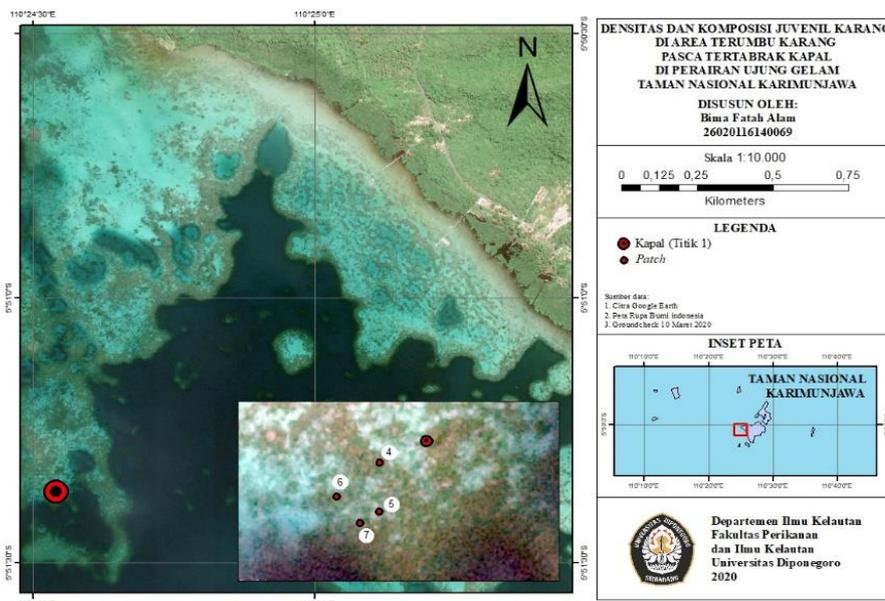
$$\text{Densitas} = \frac{\text{Jumlah Koloni}}{\text{Total Luas Transek}}$$

Data kelimpahan karang dewasa diperoleh dari hasil olahan data kondisi terumbu karang hasil analisis data karang dengan menggunakan perangkat lunak CPCe (*Coral Point Count with*

Excel extension) (Giyanto, 2013). Kriteria densitas rekrut juvenil karang yang ditemukan mengikuti ketentuan Engelhardt (2000). Data densitas rekrutmen karang dalam kuadrat 1x1 m²; dikategorikan sangat rendah 0-25; Rendah 2.6-5; Sedang; 5.1-7.5; tinggi 7.6-10; dan sangat tinggi dengan nilai >10.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengamatan kembali pada 11 *Patch* yang diduga menjadi lokasi kandas kapal di lokasi kerusakan karang hanya menemukan 4 *Patch* yang dapat diidentifikasi sebagai area bekas tertabrak kapal yaitu *Patch* 4,5,6 dan 7. *Patch* yang tidak ditemukan dikarenakan hilangnya ciri-ciri dari *Patch* tersebut karena mulai tertutup oleh algae. Pengamatan di lapangan menunjukkan bahwa kondisi lokasi tertabrak kapal di Perairan Tanjung Gelam, Karimunjawa sudah terjadi perubahan. Ditemukan, juvenil karang yang sudah menempel dan beberapa organisme lain yang sudah menempel seperti algae, sponge, soft coral, dan Gastropod. Tomascik (1991) menyatakan bahwa *Filamentous Algae* merupakan salah satu biota perintis karena menempel pertama kali pada substrat. Organisme lain yang mempengaruhi penempelan juvenil karang adalah bakteri, algae, *Crustose Coralline Algae* dan organisme lain (*Biofilm*) yang mendominasi substrat (Harii, 2002).



Gambar 1. Lokasi Penelitian, angka dalam lingkaran putih menunjukkan posisi patch kerusakan area terumbu yang tertabrak kapal

Persentase Kemunculan Rekrut Karang

Berdasarkan genus juvenil karang yang diamati, diperoleh hasil juvenil karang terbanyak adalah Genus *Porites* dengan persentase kemunculan sebesar 23%, diikuti *Coeloseris* dengan persentase kemunculan sebesar 22,5%, selanjutnya *Montipora*, *Goniastrea* dan *Acropora* dengan persentase kemunculan masing-masing sebesar 10 %. Kemunculan terendah adalah Genus *Pocillopora* dan *Pavona* masing-masing sebesar 2,5 %. Persentase kemunculan setiap genus tersaji pada Gambar 2.

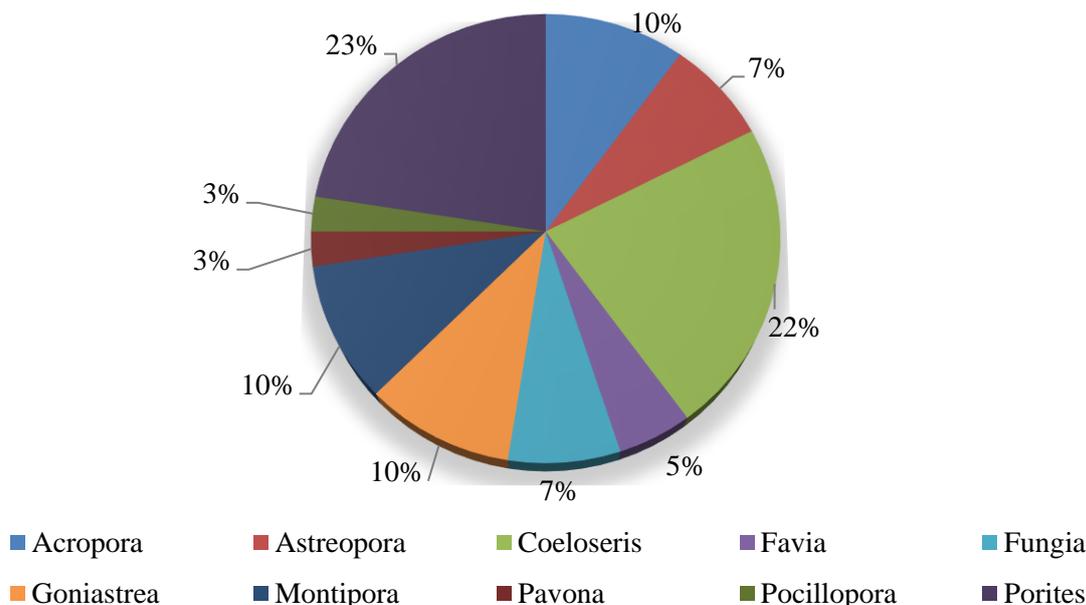
Hasil penelitian, diperoleh 40 koloni juvenil karang dengan ukuran <5 cm dan 17 koloni karang dewasa dengan ukuran >5 cm pada keempat *Patch* lokasi tertabraknya kapal. Berdasarkan area pengamatan, ditemukan 10 juvenil karang yaitu Genus *Acropora*, *Astreopora*, *Coeloseris*, *Favia*, *Fungia*, *Goniastrea*, *Montipora*, *Pavona*, *Pocillopora* dan *Porites*. Foto setiap genera yang ditemukan tersaji pada Gambar 3. Kemunculan tertinggi pada Genus *Porites* dikarenakan genus ini termasuk dalam Famili Poritidae. *Porites* memiliki kemampuan adaptasi yang cukup baik pada lingkungan dengan sedimentasi yang tinggi dan mampu beradaptasi dalam jangka waktu lama di perairan yang mengalami eutrofikasi. Menurut Insafitri dan Nugraha (2006) koloni masif seperti anggota genus *Porites* (*Porites lutes*, *P. lobata*) adalah penyusun terumbu karang penting di Indonesia.

Genus *Porites* memiliki nilai kemunculan yang paling tinggi, sedangkan Genus *Pocillopora* memiliki nilai kemunculan yang paling rendah. Hasil yang sama juga ditemukan pada penelitian Munasik dan Siringoringo (2011) di Pulau Marabatuan, Kotabaru, Kalimantan Selatan. Hal ini dikarenakan Genus *Porites* memiliki daya tahan yang lebih tinggi terhadap tekanan lingkungan. Genus *Pocillopora* memiliki nilai kemunculan paling rendah, hal ini dikarenakan *Pocillopora* cenderung memiliki nilai kematian yang tinggi, yang bervariasi antar lokasi dan antar periode penempelan (Munasik *et al.*, 2014).

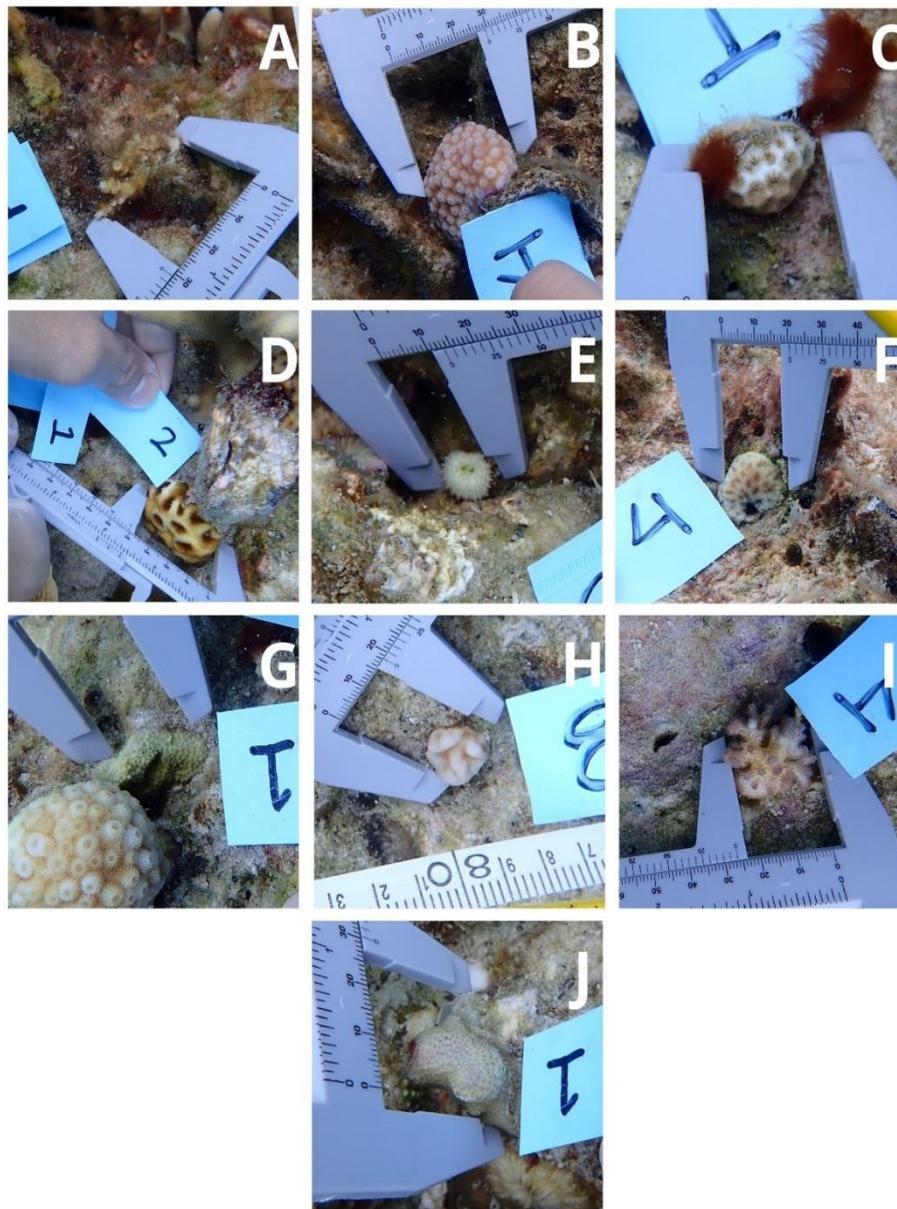
Densitas Juvenil Karang

Densitas juvenil karang yang ditemukan dalam total luas sekitar 21,27 m² adalah 1,88 koloni/m². Densitas juvenil rata-rata pada setiap *Patch* adalah 3,49 koloni/m² sedangkan densitas juvenile yang ditemukan pada *Patch* 4 sebesar 0,87 koloni/m², pada *Patch* 5, sebanyak 1,63 koloni/m², *Patch* 6, sebesar 4,01 koloni/m², dan pada *Patch* 7, seperti yang tersaji pada Tabel 1.

Berdasarkan kriteria Engelhardt (2000) tentang densitas rekrutmen karang maka *Patch* 4 termasuk dalam kategori rendah, *Patch* 5 termasuk dalam kategori sangat rendah, *Patch* 6 termasuk dalam kategori sangat rendah dan *Patch* 7 termasuk dalam kategori rendah (Table 1). Densitas koloni juvenil rata-rata secara keseluruhan sebesar 1,88 koloni/m² juga termasuk



Gambar 2. Kemunculan total Juvenil Karang berdasarkan Genus.



Gambar 3. Juvenil keseluruhan yang ditemukan (a) Genus *Acropora*, (b) *Astreopora*, (c) *Coeloseris*, (d) *Favia*, (e) *Fungia*, (f) *Goniastrea*, (g) *Montipora*, (h) *Pavona*, (i) *Pocillopora* dan (j) *Porites*

ke dalam kategori sangat rendah. Rendahnya densitas karang, dikuatkan dengan penelitian mengenai rekrutmen di sisi barat Pulau Sambangan, Karimunjawa oleh Sembiring *et al* (2018). Densitas juvenil yang ditemukan sebesar 0,24 koloni/m². Diduga kondisi perairan yang serupa antara Tanjung Gelam dan sisi barat Pulau Sambangan, menyebabkan hasil pengamatan yang relatif sama. Namun perlu dilakukan penelitian lanjut tentang kemungkinan lain, seperti pengaruh faktor lingkungan dalam proses rekrutmen karang. Keberhasilan rekrutmen karang di

lingkungan terumbu ditentukan oleh tersedianya substrat keras untuk penempelan larva, ketersediaan larva karang dan kondisi perairan yang mendukung penempelan larva karang (Harrison 2011).

Rendahnya nilai densitas juvenil karang diduga karena substrat yang rusak akibat tertabrak kapal berbentuk gerusan batu halus sehingga mempersulit penempelan larva karang. Tipe dan jenis substrat dapat mempengaruhi keberhasilan rekrutmen. Menurut Abrar (2011), salah satu faktor yang berpengaruh terhadap keberhasilan

hidup juvenil karang di suatu perairan adalah adanya substrat yang stabil. Substrat berpori atau berlubang kecil dengan jumlah banyak pada permukaan media akan lebih efektif bagi penempelan larva karang (Omori dan Fujiwara 2004). Adanya organisme kompetitor penempelan terutama alga juga mempengaruhi keberhasilan penempelan dan rekrutmen juvenil selain faktor lingkungan seperti suhu perairan, salinitas, dan pH (Ritson-Williams et al. 2010). Suhu perairan pada lokasi penelitian sebesar 28,5°C, masih dalam batas kisaran suhu yang dapat ditoleransi binatang karang (Hughes et al. 2007). Pengukuran salinitas pada lokasi penelitian sebesar 32‰, menunjukkan kisaran salinitas yang tergolong rendah, mengacu pada kisaran salinitas menurut KepMen LH No. 51 tahun 2004 dengan kisaran 33-44‰. Rendahnya salinitas dapat disebabkan oleh curah hujan yang lebih besar dari penguapan pada wilayah tersebut, kondisi ini tergantung

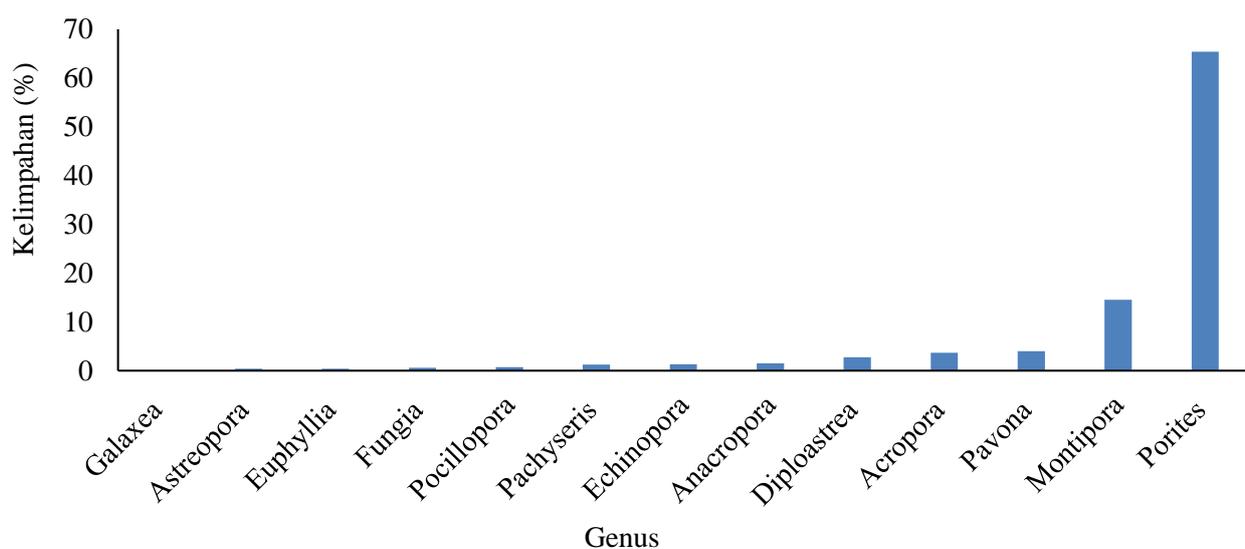
dengan dengan garis lintang dan musim (Coral Watch, 2011).

Kondisi Terumbu Karang di Perairan Tanjung Gelam

Berdasarkan hasil pengamatan dengan metode UPT diperoleh nilai tutupan karang keras hidup di Tanjung Gelam, Karimunjawa termasuk dalam kategori baik dengan kerapatan 66.87 % (Keputusan Menteri Lingkungan Hidup, 2001). Tutupan karang ini memiliki kenaikan dari pendataan UPT pada penelitian Yusidarta dan Atmojoa (2018) yang menyatakan tutupan terumbu karang pada Perairan Ujung Gelam sebesar 64,42%. Alfi dan Al Malik (2016), menyatakan bahwa tutupan terumbu karang di perairan Tanjung Gelam, Karimunjawa tergolong baik dan memiliki kenaikan dari tahun 2013-2015 sebesar

Tabel 1. Data densitas juvenil karang yang ditemukan di lokasi terumbu yang tertabrak kapal

Nama Patch	Luas Patch (m ²)	Jumlah Karang	Jumlah Juvenil Karang	Jumlah Koloni Karang Dewasa	Densitas Juvenil Karang (koloni/m ²)	Kriteria Engelhardt (2000)
4	2,86	10	1	1	3,49	Rendah
5	7,96	7	7	10	0,87	Sangat rendah
6	7,96	13	13	5	1,63	Sangat rendah
7	2,49	10	10	2	4,01	rendah



Gambar 4. Persentase kelimpahan karang di sekitar lokasi tertabrak kapal di perairan Tanjung Gelam.

(38,7%), (43,1%), (54,3%). Kelompok substrat tertinggi yang ditemukan pada pendataan UPT di lokasi sekitar tertabrak kapal adalah *Dead Coral* yaitu sebesar 27,41%. *Dead Coral* termasuk substrat stabil yang menjadi faktor positif terjadinya rekrutmen (Ritson-Williams et al. 2010). Persentase kemunculan setiap genus tersaji pada Gambar 4.

Hasil penilaian kondisi terumbu karang menunjukkan bahwa kelimpahan karang dewasa yang terdapat di sekitar lokasi penelitian didominasi oleh karang *Porites* dan *Montipora* sebesar 65,41% dan 14,55%. Diperkirakan genera karang tersebut merupakan indukan pemasok juvenil karang yang menempel di lokasi kerusakan. Umumnya genera karang tersebut memiliki tipe reproduksi *brooding*, yang memiliki ciri rekrutmen di sekitar induknya (Harrison, 2011).

KESIMPULAN

Rekrutmen juvenil karang setelah kejadian kerusakan terumbu karang akibat kandasnya kapal penarik tongkang di Perairan Ujung Gelam, Karimunjawa termasuk kategori sangat rendah. Rata-rata densitas juvenil yang ditemukan pada lokasi penelitian dengan total luas sebesar 21,27 m² adalah 1,88 koloni/m². Densitas berkisar 0,87 koloni/m² hingga 4,01 koloni/m². Ditemukan 10 genera pada ke-4 *Patch* kerusakan di lokasi tertabrak kapal yaitu *Acropora*, *Astreopora*, *Coeloseris*, *Favia*, *Fungia*, *Goniastrea*, *Montipora*, *Pavona*, *Pocillopora* dan *Porites*. Genus yang paling banyak ditemukan adalah *Porites* dan paling sedikit ditemukan adalah *Pocillopora* dan *Pavona*.

UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis mengucapkan terimakasih kepada Maula Nadia dan Bhanu Lintang Asmaradana untuk bantuan dalam pengambilan data lapangan. Penulis juga menyampaikan terimakasih kepada Balai Taman Nasional Karimunjawa yang telah memberikan izin penelitian. Terimakasih juga Penulis sampaikan kepada para Reviewer yang telah menyempurnakan tulisan dalam naskah publikasi ini.

DAFTAR PUSTAKA

Abrar, M. 2011. Kelulusan Hidup Rekrutmen Karang (*Scleractinia*) di Perairan Gugus Pulau Pari, Kepulauan Seribu, Jakarta. *Ilmu Kelautan*. 9(3): 174-179.

- Alfi R, S. & Danie Al Malik, M., 2016. Perbandingan Kondisi Terumbu Karang Selama Tiga Tahun Terakhir pada Perairan Taka Malang dan Tanjung Gelam Kep. Karimunjawa. *Prosiding Seminar Nasional Tahunan Ke-V Hasil-Hasil Penelitian Perikanan dan Kelautan. Jurusan Ilmu Kelautan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Diponegoro*.
- Bachtiar, I., Abrar, M. & Budiyanto, A., 2012. Rekrutmen Karang *Scleractinia* di Perairan Pulau Lembata (Recruitment of Scleractinian Corals at Lembata Island Waters). *Ilmu Kelautan: Indonesian Journal of Marine Sciences*, 17(1):1-7.
- Coral Watch. 2011. Terumbu Karang dan Perubahan Iklim. Penerbit Panduan Pendidikan dan Pembangunan Kesadartahuan. The University of Queensland: Australia.
- Dinas Pariwisata dan Kebudayaan. 2017. Statistik Kunjungan Wisatawan 2017. Diakses pada 22 Agustus 2020, dari <https://disparbud.jepara.go.id/2018/12/statistik-kunjungan-wisatawan-2017/>.
- English, S., Wilkinson, C. & Baker, V. 1997. Survey manual for tropical marine resources. 2nd edition. Australian Institute of Marine Science, Townsville, Australia, 390 pp
- Engelhardt, U. 2000. Monitoring Protokol for Assessing the Status and Recovery Potential of Scleractinian Coral Communities on Reef Affected by Major Ecological Disturbances. www.macss/sc/coral.
- Fox, H.E. 2004. Coral Recruitment in Blasted and Unblasted Sites in Indonesia: Assessing rehabilitation potential. *Marine Ecology Progress Series*, 269:131–139.
- Giyanto, 2013. Metode transek foto bawah air untuk penilaian kondisi terumbu karang. *Oseana*, 38(1):47–61
- Harrison, P.L. 2011. Sexual Reproduction of Scleractinian Corals. Z. Dubinsky and N. Stambler (eds.) *Coral Reefs: An Ecosystem in Transition*. 3:59-85.
- Harii, S., Kayanne, H., Takigawa, H., Hayashibara, T. & Yamamoto, M. 2002. Larval survivorship, competency periods and settlement of two brooding corals, *Heliopora coerulea* and *Pocillopora damicornis*. *Marine Biology*, 141:39–46.
- Hughes, T.P., Rodrigues, M.J., Bellwood, D.R., Ceccarelli, D., Hoegh-Guldberg, O.,

- McCook, L., Moltchanowskyj, N., Pratchett, M.S., Steneck, R.S., & Willis, B. 2007. Phase shifts, herbivory, and the resilience of coral reefs to climate change. *Current Biology*, 71:1-6.
- Insafitri & Nugraha. W.A. 2006. Laju Pertumbuhan Karang Porites Lutea. *Journal of Marine Research*, 11(1):50–53.
- Kementerian Lingkungan Hidup (KLH). 2001. Keputusan Menteri Lingkungan Hidup No. 04/MENLH/02/2001 tentang Kriteria Baku Kerusakan Terumbu Karang. Jakarta.
- Munasik, M., Helmi, R.M.A., Siringoringo & Suharsono. 2020. Pemetaan Kerusakan Terumbu Karang Akibat Kandasnya Kapal Tongkang di Taman Nasional Karimunjawa. *Journal of Marine Research* 9(3):343-354.
- Munasik, M., Suharsono, S., Situmorang, J. & Kamiso, H.N., 2014. Kerapatan dan Kelulushidupan pada Rekrutmen Karang *Pocillopora damicornis*. *Ilmu Kelautan: Indonesian Journal of Marine Sciences*, 19(3):171-180.
- Munasik, M. & Siringoringo, R.M., 2011. Struktur Komunitas Karang Keras (Scleractinia) di Perairan Pulau Marabatuan dan Pulau Matasirih, Kalimantan Selatan. *Ilmu Kelautan: Indonesian Journal of Marine Sciences*, 16(1):49-58.
- Odum, E.P. 1971. *Fundamentals of Ecology*. WB Saunders Co., Philadelphia.
- Omori, M. & Fujiwara, S. 2004. *Manual for Restoration and Remediation of Coral Reef*. Nature Conservation Bureau. Ministry of the Environment, Japan. 1-84.
- Palupi, R.D., Siringoringo, R.M. & Hadi, T.A. 2012. Status Rekrutmen Karang Scleractinia di Perairan Kendari Sualawesi Tenggara. *Ilmu Kelautan: Indonesian Journal of Marine Sciences*, 17(3):170-175.
- Pandolfi J.M. 2011. The Paleology of Coral reefs. In: Z. Dubinsky and N. Stambler (eds) *Coral Reefs An ecosystem in transition*. Springer. 13-24 pp
- Ritson-Williams, R., Arnold, S.N., Fogarty, N.D., Steneck, R.S., Vermeij, M.J. & Paul, V.J. 2010. New Perspectives on Ecological Mechanisms Affecting Coral Recruitment on Reefs. *Smithsonian Contributions to the Marine Sciences*. 38: 437- 457
- Rogers, C.S., Fitz, H.C., Gilnack, M., Beets, J. & Hardin, J., 2003. Scleractinian Coral Recruitment Patterns at Salt River Submarine Canyon, St. Croix, U.S. Virgin Islands. *Coral Reefs*, 3 : 69-76.
- Babcock, R.C., Baird, A.H., Piromvaragorn, S., Thomson, D.P. & Willis, B.L. 2003. Identification of Scleractinian Coral Recruits form Indo-Pacific Reefs. *Zoological Studies* 42(1):211-226.
- Sembiring, Y.B., Munasik & Trianto, A. 2018. Studi Densitas dan Komposisi Jenis Juvenil Karang pada Substrat Pecahan Karang di Perairan Pulau Sambangan, Karimunjawa. *Journal of Marine Research*. 7:248-256.
- Suharsono & Sumadhiharga, O.K. 2014. Panduan Monitoring Kesehatan terumbu Karang; Terumbu Karang, Ikan Karang, Megabentos dan Penulisan Laporan. Coremap CTI. Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia.
- Suharsono, 2008. *Jenis-Jenis Karang di Indonesia*. Indonesian Institute of Sciences (LIPI), Jakarta. 366 hlm.
- Suharsono. 1999. Condition of coral reef resources in Indonesia. P3O-LIPI. Indonesia.
- Tomascik, T. 1991. Settlement patterns of Caribbean scleractinian corals on artificial substrata along a eutrophication gradient, barbados, West Indies. *Marine Ecology Progress Series*, 77:261-269.
- Toyoshima, J. & Nadaoka, K., 2015. Importance of environmental briefing and buoyancy control on reducing negative impacts of SCUBA diving on coral reefs. *Ocean and Coastal Management*. 116(2915):20-26
- Witomo, C.M., Firdaus, M., Soejarwo, P.A., Muawanah, U., Ramadhan, A., Pramoda, R. & Koeshendrajana, S., 2017. Estimasi Kerugian Ekonomi Kerusakan Terumbu Karang Akibat Tabrakan Kapal Caledonian Sky Di Raja Ampat. *Buletin Ilmiah Marina Sosial Ekonomi Kelautan dan Perikanan*, 3(1):7-19.
- Wijayanti, D.P., Indrayanti, E., Wirasatriya, A., Haryanto, A., Haryanti, D., Sembiring, A., Fajrianzah, T.A. & Bhagooli, R., 2019. Reproductive seasonality of coral assemblages in the Karimunjawa Archipelago, Indonesia. *Frontiers in Marine Science*, 6:p.195. doi : 10.3389/fmars.2019.00195
- Uar, N.D., Murti, S.H. & Hadisusanto, S.. 2016. Kerusakan Lingkungan Akibat Aktivitas Manusia Pada Ekosistem Terumbu Karang. Fakultas Geografi UGM. *Majalah Geografi Indonesia*. 30(1): 88-95.

Veron, J.E.N. 2000. Corals of the world. Australian Institute of Marine Science.

Yusidarta, I. & Atmojo, N.D.. 2018a. Drone dan Pengukuran Kerusakan Terumbu Karang Akibat Vessel Grounding Di Taman Nasional Karimunjawa (Studi Kasus Gosong Seloka). *Seminar Nasional Kelautan XIII*.

Yusidarta, I. & Atmojo, N.D. 2018b. Laporan Pelaksanaan Verifikasi Dampak Kandas Tug Boat PM 202 Pada Ekosistem Terumbu Karang di Perairan Tanjung Gelam, Taman Nasional Karimunjawa. Balai Taman Nasinal Karimunjawa.