



STUDI PENEMPELAN JUVENIL KARANG *Pocillopora damicornis* PADA JENIS SUBSTRAT KOLEKTOR DAN ZONA TERUMBU YANG BERBEDA DI PULAU PANJANG, KABUPATEN JEPARA

Hendro Kisworo, Diah Permata Wijayanti, Munasik*)

*Program Studi Ilmu Kelautan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Diponegoro
Kampus Tembalang, Semarang 50275 Telp/Fax. 024-7474698
email: munasik@undip.ac.id*

Abstrak

Kondisi terumbu karang di Pulau Panjang cenderung mengalami penurunan dan ketersediaan substrat yang sesuai sebagai tempat menempel juga berakibat terhadap rekrutmen karang. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui rekrutmen juvenil karang *Pocillopora damicornis* berdasarkan kelimpahan juvenil karang yang menempel dengan melihat pengaruh perbedaan lokasi (zona), posisi penempatan, jenis substrat, dan waktu pengamatan. Pengambilan data dengan menggunakan eksperimen lapangan dilakukan pada bulan Agustus-November 2009 di perairan Pulau Panjang, Jepara. Perlakuan penelitian dengan menggunakan substrat kolektor dari Blok Beton dan Batu Andesit yang dipasang pada kolom perairan dan dasar perairan yang ditempatkan di zona *reef flat* dan zona *reef slope*. Hasil menunjukkan bahwa kelimpahan juvenil karang meningkat secara signifikan seiring dengan peningkatan waktu. Kelimpahan juvenil karang juga berbeda secara signifikan antara zona terumbu, kelimpahan juvenil *P. damicornis* di zona *reef flat* lebih tinggi, 86 koloni disbanding di zona *reef slope*, 64 koloni. Perbedaan kelimpahan juvenil *P. damicornis* antara zona *reef flat* dan zona *reef slope* kemungkinan akibat substrat yang diposisikan di zona *reef slope* jauh dari koloni karang dewasa penghasil planula, sedangkan pada substrat yang berada di zona *reef flat* banyak dijumpai koloni karang dewasa penghasil planula.

Kata Kunci: Rekrutmen, Juvenil *Pocillopora damicornis*, substrat kolektor, Pulau Panjang.

Abstract

Coral reef at Panjang Island is being gradually degraded. At least, the availability of substrates that suitable for coral's attachment has a great effect to coral abundance. The aim of this research is to know coral juvenile's recruitment (*Pocillopora damicornis*) based on the abundance of coral juvenile which attaches on the different location (zone), placement (position), type of substrate, and time of observation. This experimental research was carried out on August-November 2009 at Panjang Island, Jepara. The research uses substrate from Cement Block and Andesite Stone placed on the column and bottom of water at *reef flat* and *reef slope* zone. The result shows that coral juvenile abundance rise significantly along with time rising. Abundance of coral juvenile also different between coral zones, *P. damicornis* juvenile on reef flat zone is more higher (86 colonies founds), than reef slope zone (64 colonies founds). This is because the substrate in reef slope zone was far from adult coral colonies which produce planula, whereas in reef flat zone there was much found adult coral colonies.

Keywords: Recruitment, *Pocillopora damicornis* juvenile, collector substrate, Panjang Island.

*) Penulis penanggung jawab

Pendahuluan

Terumbu karang adalah ekosistem perairan yang sangat penting dan produktif, sehingga keberadaannya disetarakan dengan keberadaan ekosistem hutan hujan tropis di daratan (Morgan, 1998). Ekosistem terumbu karang juga menyediakan habitat bagi keanekaragaman biologi terbesar di dunia (Ray, 1988). ekosistem terumbu karang mulai terancam dengan banyaknya tekanan dari aktivitas di daratan. Penebangan hutan dan perubahan lahan telah meningkatkan pasokan sedimen terhadap terumbu karang, keadaan ini diperparah dengan polusi dari industri (Burke *et al.*, 2002).

Kondisi perairan Pulau Panjang yang sedemikian rupa memerlukan upaya monitoring kondisi terumbu karang, salah satunya adalah dengan mengetahui rekrutmen juvenil karang. Hal ini diperlukan tidak hanya untuk melihat perubahan dalam kelimpahan dan ukuran dewasa (Karlson, 1999 *dalam* Babcock *et al.*, 2003), serta memberikan informasi tentang respon terumbu karang terhadap gangguan, seperti Bulu Seribu, badai dan fenomena *coral bleaching* (Hughes *et al.*, 1999).

Penelitian pola rekrutmen dengan menggunakan berbagai substrat buatan sebagai media penempelan juvenil menunjukkan adanya pengaruh jenis substrat terhadap penempelan juvenil karang (Harriot dan Fisk, 1987). Salah satu upaya untuk memperoleh hasil maksimum dalam penempelan planula karang, digunakan substrat kolektor berupa Blok Beton dan Batu Andesit yang dianggap memenuhi syarat sebagai substrat kolektor yang baik yaitu, terbuat dari campuran semen dan pasir sehingga tahan lama, memiliki permukaan yang kasar, memiliki sisi vertikal, diagonal dan horizontal.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kelimpahan juvenil *Pocillopora damicornis* yang menempel pada substrat kolektor berdasarkan lokasi penempatan substrat (zona *reef flat* dan zona *reef*

slope), jenis substrat yang digunakan (Blok Beton dan Batu Andesit), posisi penempatan substrat dan waktu pengamatan terhadap substrat yang dipasang di perairan Pulau Panjang, Jepara.

Materi dan Metode

Materi penelitian adalah juvenil karang *Pocillopora damicornis* yang menempel pada substrat kolektor yang dipasang di perairan. Penelitian ini dilaksanakan bulan Agustus-November 2009 di perairan Pulau Panjang, Jepara. Substrat kolektor yang digunakan dalam penelitian ini adalah Batu Andesit dan Blok Beton dengan dimensi berbentuk persegi dan memiliki ukuran 10x10 cm dengan tinggi 1 cm. Penggunaan Batu Andesit dan Blok Beton sebagai substrat kolektor karena keduanya memiliki tekstur permukaan yang kasar dan cenderung rata, serta merupakan salah satu sifat ideal untuk menjadi substrat tempat menempelnya larva karang (Harriot dan Fisk, 1987).

Komposisi dari Batu Andesit dan Blok Beton ini cukup padat, sesuai dengan penelitian terdahulu yaitu bahwa larva karang lebih menyukai substrat padat untuk tempat menempel (Harrison dan Wallace, 1990). Keuntungan lain dari penggunaan Batu Andesit dan Blok Beton sebagai substrat kolektor adalah komposisinya yang cukup padat sehingga tidak mudah hancur ketika ditempatkan di perairan dalam kurun waktu yang lama, hal ini sesuai dengan yang disarankan oleh Setyadi (1996) bahwa substrat kolektor yang digunakan harus tahan lama dan mudah mendapatkannya.

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode penelitian eksperimen lapangan. Metode eksperimen yaitu suatu penyelidikan yang terencana (*planned enquiry*) untuk memperoleh fakta baru atau memperkuat maupun membantah fakta yang telah ada sebelumnya (Srigandono, 1989). Menurut Arikunto (2002), metode eksperimen

adalah suatu cara untuk mencari hubungan sebab akibat (hubungan kausal) antara dua faktor yang sengaja ditimbulkan dengan mengeliminasi/menyisihkan faktor-faktor lain yang bisa mengganggu. Eksperimen selalu dilakukan dengan maksud untuk melihat akibat dari suatu perlakuan.

Penentuan lokasi pengamatan menggunakan *purposive sampling method* (metode sampling pertimbangan), yaitu penentuan lokasi pengambilan data berdasarkan pertimbangan perorangan atau peneliti pada lokasi penelitian. Penentuan lokasi penempatan substrat kolektor dipilih pada selatan sisi pulau, ini dikarenakan pada daerah sisi selatan (*leeward*) mempunyai karakteristik perairan yang relatif tenang. Substrat kolektor ditempatkan di perairan dari bulan Agustus-November 2009, setiap bulan dilakukan pengamatan terhadap substrat kolektor dengan melakukan pengangkatan substrat kolektor dari perairan pada masing-masing lokasi (zona *reef flat* dan *reef slope*).

Penempatan posisi substrat kolektor dilakukan dengan memberikan dua perlakuan yaitu substrat kolektor dipasang pada kolom perairan dan substrat kolektor yang dipasang pada dasar perairan, ini berdasarkan pertimbangan agar bisa mengetahui dan membandingkan seberapa tinggi tingkat keberhasilannya. Walaupun begitu pada kedua posisi tersebut, substrat kolektor ditempatkan pada daerah yang terdapat koloni karang dewasa, terutama koloni karang *Pocillopora damicornis* dengan pertimbangan bahwa species ini diketahui memijah sepanjang tahun (Munasik *et al.*, 2006).

Hasil dan Pembahasan

Pengamatan pertama dilakukan tanggal 19 September 2009. Kondisi substrat kolektor baik yang berada di zona *reef flat* atau zona *reef slope* sudah dijumpai beberapa juvenil karang yang menempel. Pada pengamatan pertama menunjukkan bahwa juvenil karang yang menempel masih sangat kecil ukurannya

(1-5 polip) diidentifikasi sebagai juvenil karang Famili Pocilloporidae.

Pengamatan kedua dilakukan pada tanggal 17 Oktober 2009. Kondisi substrat kolektor (Batu Andesit dan Blok Beton) pada pengamatan kedua di zona *reef flat* dan zona *reef slope*, ditemukan lebih banyak juvenil karang yang menempel dibandingkan dengan pengamatan pada bulan September. Pertambahan jumlah individu (polip) dalam koloni karang mencapai 1-63 polip karang, juvenil karang yang sudah membentuk koloni (7-63 polip) diidentifikasi sebagai juvenil karang *Pocillopora damicornis*. Juvenil karang lebih banyak menempel pada sisi samping dan gap area substrat kolektor. Juvenil karang dari Famili Pocilloporidae ini memiliki konesteum yang padat, serta septa dan kolumela yang terlihat jelas. Bagian tengah kolumella memiliki struktur seperti putik atau tongkat dan terdapat dua lingkaran septa. Terlihat adanya *spines* atau duri-duri dan *granules* atau butiran halus di bagian konesteum pada koralitnya.

Pengamatan ketiga dilakukan tanggal 16 November 2009, pengamatan pada bulan November sudah ditemukan juvenil karang *Pocillopora damicornis* yang mengalami dua percabangan dan mempunyai tinggi berkisar 0,2-5,5 mm. Pada pengamatan pertama-ketiga, juvenil karang lebih banyak menempel pada sisi samping dan gap area substrat kolektor. Semua substrat kolektor dari pengamatan pertama hingga pengamatan terakhir lebih didominasi oleh Sedimen, alga, teritip, CCA (*Crustoe Coraline Algae*), serta *Bryozoa*.

Kelimpahan Juvenil Karang *P. damicornis*

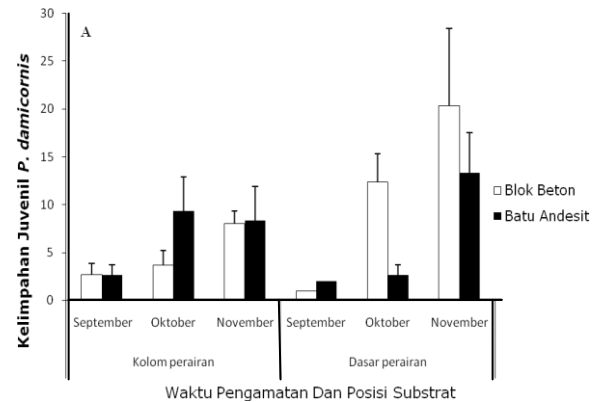
Hasil penelitian menunjukkan terdapat perbedaan jumlah juvenil bila dilihat dari lokasi penempatan substrat kolektor (zona *reef flat* dan zona *reef slope*). Pada zona *reef flat*, jumlah juvenil karang *Pocillopora damicornis* yang menempel pada kolektor dari Blok Beton yang diposisikan di dasar perairan sebanyak 30 juvenil dan yang di kolom

perairan sebanyak 15 juvenil. Jumlah juvenil karang *Pocillopora damicornis* yang menempel pada kolektor dari Batu Andesit yang diposisikan di dasar perairan sebanyak 18 juvenil dan yang di kolom perairan sebanyak 20 juvenil (Tabel 1).

Tabel 1. Jumlah juvenil *Pocillopora damicornis* yang menempel Pada substrat kolektor di zona reef flat.

Substrat	Bulan	Kolom Perairan	Dasar Perairan
Blok beton	September	3	1
	Oktober	4	12
	November	8	20
Total juvenil		15	33
Substrat	Bulan	Kolom Perairan	Dasar Perairan
Batu andesit	September	3	2
	Oktober	9	3
	November	8	13
Total juvenil		20	18

Terjadi peningkatan/pertambahan jumlah juvenil yang menempel pada substrat kolektor setiap bulannya, substrat kolektor dari Batu Andesit yang diposisikan di dasar perairan pada bulan September ditemukan 2 juvenil, bulan Oktober 3 juvenil dan bulan November ditemukan 13 juvenil. Batu Andesit yang diposisikan di kolom perairan pada bulan September ditemukan 3 juvenil, bulan Oktober 9 juvenil dan pada bulan November ditemukan 8 juvenil. Blok Beton yang diposisikan di dasar perairan pada bulan September ditemukan 1 juvenil, bulan Oktober ditemukan 12 juvenil dan pada bulan November ditemukan 20 juvenil. Blok Beton yang diposisikan di kolom perairan pada bulan September ditemukan 3 juvenil, bulan Oktober ditemukan 4 juvenil dan pada bulan November ditemukan 8 juvenil (Gambar 1).



Gambar 1. Kelimpahan Juvenil *P. damicornis* pada substrat kolektor yang ditempatkan pada zona reef flat

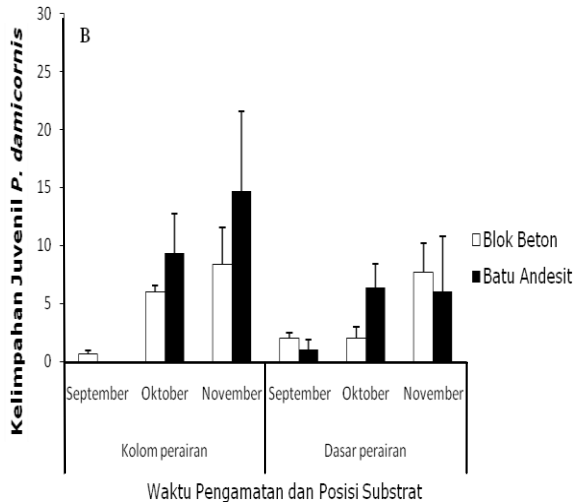
Pengamatan pada zona reef slope, jumlah juvenil karang *P. damicornis* yang menempel pada kolektor dari Blok Beton yang diposisikan di dasar perairan sebanyak 12 juvenil dan yang di kolom perairan sebanyak 15 juvenil. Jumlah juvenil karang *Pocillopora damicornis* yang menempel pada kolektor dari Batu Andesit yang diposisikan di dasar perairan sebanyak 24 juvenil dan yang di kolom perairan sebanyak 13 juvenil (Tabel 2).

Tabel 2. Jumlah juvenil *Pocillopora damicornis* yang menempel Pada substrat kolektor di zona reef slope.

Substrat	Bulan	Kolom Perairan	Dasar Perairan
Blok beton	September	1	2
	Oktober	6	2
	November	8	8
Total juvenil		15	12
Substrat	Bulan	Kolom Perairan	Dasar Perairan
Batu andesit	September	0	1
	Oktober	9	6
	November	15	6
Total juvenil		24	13

Kelimpahan juvenil karang *P. damicornis* yang menempel pada kolektor dari Batu Andesit di dasar perairan pada zona reef slope bulan September ditemukan 1, bulan Oktober 6 dan pada bulan November ditemukan 6 juvenil. Batu Andesit di kolom perairan pada bulan September ditemukan 1, bulan Oktober 9 dan bulan November ditemukan 15 juvenil. Pada substrat kolektor Blok Beton di dasar perairan pada bulan September ditemukan

2, bulan Oktober ditemukan 2 dan pada bulan November ditemukan 8 juvenil, di kolom perairan pada bulan September ditemukan 1, bulan Oktober ditemukan 6 dan pada bulan November ditemukan 8 juvenil (Gambar 2).



Gambar 2. Kelimpahan Juvenil *P. damicornis* pada substrat kolektor yang ditempatkan pada zona reef slope

Data statistik kelimpahan juvenil karang *P. damicornis* yang menempel pada setiap substrat kolektor diolah dengan menggunakan analisa regresi Poisson menggunakan perangkat lunak S-Plus dengan zona/lokasi, jenis substrat kolektor, posisi substrat kolektor dan bulan sebagai variabel yang mempengaruhi penempelan juvenil karang pada substrat. Hasil analisis regresi ditunjukkan pada tabel 3.

Tabel 3. Hasil analisa Regresi Poisson terhadap kelimpahan juvenil *P. damicornis* yang menempel antar lokasi, jenis substrat dan posisi substrat kolektor.

	Nilai	Galat	Derajat Bebas	t hitung	t tabel	Keputusan
Intercept	0.93264	0.14693	71	6.34746		
Zona	0.03077	0.09366	70	-2.94763	1.66	Terima H_1
Substrat	-0.27870	0.09455	69	0.32856	1.66	Terima H_0
Posisi	-0.05716	0.09369	68	-0.61006	1.66	Terima H_0
Bulan	0.81825	0.06702	67	12.20883	1.66	Terima H_1

Pengambilan keputusan dilakukan dengan melihat hasil perhitungan t hitung dan membandingkannya dengan nilai dari t tabel ($\alpha = 0,05$). Jika nilai t hitung lebih kecil dari t tabel maka keputusannya menerima H_0 . Begitu juga sebaliknya, jika nilai t hitung lebih besar dari t tabel maka keputusannya menerima H_1 . Dari hasil analisis regresi menunjukkan bahwa variabel jenis substrat dari kolektor dan posisi kolektor tidak berpengaruh terhadap penempelan juvenil karang pada kolektor (terima H_0). Dilihat dari besarnya nilai signifikansi, faktor waktu (bulan) dan zona/lokasi merupakan faktor yang paling berpengaruh terhadap jumlah juvenil karang yang menempel dengan nilai signifikansi masing-masing sebesar 12 dan - 2.

Substrat kolektor lebih banyak ditempeli oleh *Filamentous algae*, teritip, alga dan sedimen. Proses penempelan larva dipengaruhi oleh berbagai mikro-organisme yang hidup pada substrat dasar. Beberapa organisme yang mempengaruhi penempelan larva adalah bakteri, diatom, alga dan organisme lain (*biofilm*) yang mendominasi melekat pada substrat dasar (Harrigan, 1972). Salah satunya adalah tumbuhnya *Crustose coralline algae* yang diketahui bisa mempengaruhi penempelan planula (Morse *et al.*, 1988 dalam Harii *et al.*, 2002). Birkeland (1977) dalam Tomascik (1991) mengatakan bahwa pertumbuhan bentik filamentous alga, teritip dan invertebrata bentik dapat bersaing dengan rekrutmen karang secara langsung.

Juvenil karang *Pocillopora damicornis* yang menempel dapat dilihat dari ciri-ciri khas yang dimiliki oleh spesies ini. Berdasarkan hasil pengamatan, juvenil dari Famili Pocilloporidae ini memiliki koralit dengan kolumela yang terlihat jelas dan memiliki struktur yang berbentuk seperti putik atau tongkat yang terdapat pada tengah kolumela. Septa primer nampak menjorok ke lempeng dasar atau ke tengah kolumela, sedangkan septa sekunder dan tersier nampak dengan jelas mengelilingi dinding koralit, sehingga terlihat dua

lingkaran septa. Juvenil yang telah mencapai ukuran >4 mm sudah memiliki banyak koralit dan memiliki beberapa percabangan.

Ciri-ciri spesies *Pocillopora damicornis* dalam Famili Pocilloporidae menurut Babcock *et al.*, (2003) salah satunya dapat dibedakan melalui perbedaan ukuran diameter koralitnya. Diameter koralit *P. damicornis* bervariasi antara 492-885µm, berbeda dengan spesies lain dalam Famili Pocilloporidae lainnya yaitu: *Seriatopora hystrix* yang bervariasi antara 325-420µm; *Stylophora pistillata* bervariasi antara 400-550µm. Pada penelitian yang dilakukan oleh (Babcock *et al.*, 2003) dari keseluruhan sampel uji hanya 3% yang ukuran diameter koralitnya melebihi rata-rata. Hal ini menunjukkan bahwa ukuran diameter koralit dapat dijadikan parameter untuk membedakan taksa dalam Famili Pocilloporidae.

Hasil identifikasi yang dilakukan tidak hanya mengacu pada morfologi juvenil karang *Pocillopora damicornis* itu sendiri namun juga dengan memperhatikan beberapa faktor lain seperti sifat dari larva dan sebaran koloni karang dewasa penghasil planula. Sifat dari larva karang *P. damicornis* menurut studi penempelan dan rekrutmen di perairan Indo-Pasifik menunjukkan bahwa planula karang *P. damicornis* mampu melakukan penempelan dengan cepat dan biasa menempel dekat dengan terumbu asalnya (Harrigan, 1972; Baird *et al.*, 2003). Di Pulau Panjang sendiri menurut penelitian yang dilakukan oleh Munasik *et al.*, (2006) menyatakan bahwa spesies *P. damicornis* terdapat lebih melimpah terutama pada sisi selatan pulau.

Pengaruh Jenis Substrat Terhadap Kelimpahan Juvenil Karang *P. damicornis*

Hasil pengamatan menunjukkan bahwa jenis substrat kolektor yang digunakan (Batu Andesit dan Blok Beton) tidak berpengaruh terhadap penempelan juvenil karang. Batu Andesit dan Blok Beton

merupakan jenis substrat yang ideal digunakan sebagai substrat kolektor. Hal ini dikarenakan Batu Andesit dan Blok Beton sama-sama mempunyai kondisi permukaan yang kasar dan keras, kondisi ini sangat sesuai bagi juvenil karang untuk menempel (Harriot dan Fisk, 1987). Menurut Omori dan Fujiwara (2004), substrat yang memiliki jumlah pori-pori atau cerukan yang banyak pada permukaannya, akan sangat efektif bagi larva karang untuk menempel. Batu Andesit dan Blok Beton memiliki kondisi permukaan yang kasar dan kondisi tersebut dapat bertahan lama di dalam air dan tidak mudah terkikis oleh air laut. Karang memerlukan substrat yang keras dan kompak untuk menempel dan tumbuh (Nybakken,1992).

Pengaruh Lokasi Terhadap Kelimpahan Juvenil Karang *P. damicornis*

Hasil pengamatan menunjukkan bahwa terdapat perbedaan jumlah juvenil yang menempel bila dilihat dari zona/lokasi penempatan substrat kolektor. Jumlah juvenil karang *Pocillopora damicornis* pada substrat kolektor yang ditempatkan di zona *reef flat* lebih tinggi dibandingkan jumlah juvenil karang *P. damicornis* pada substrat kolektor yang ditempatkan di zona *reef slope*. Hal ini disebabkan oleh kelimpahan koloni karang dewasa sebagai penghasil larva di zona *reef flat*. Koloni karang *P. damicornis* ditemukan di Pulau Panjang mulai dari kedalaman 0,4 m sampai 5 m, namun yang paling banyak ditemukan adalah pada kedalaman 1-3 m. Jumlah koloni terbanyak ditemukan di sisi selatan pulau (Munasik *et al.*, 2008). Hal ini diperkuat oleh pernyataan Harrigan (1972) dan Baird *et al.*, (2003) berdasarkan studi penempelan di perairan Indo-Pasifik menunjukkan bahwa planula karang *P. damicornis* bisa menempel dengan cepat dan menempel pada substrat yang dekat dengan terumbu asalnya.

Kesimpulan

Hasil dari analisis regresi Poisson menunjukkan bahwa variabel jenis substrat kolektor dan posisi kolektor tidak berpengaruh terhadap kelimpahan juvenil karang yang menempel pada substrat kolektor. Variabel waktu (bulan) dan zona/lokasi merupakan faktor yang berpengaruh terhadap kelimpahan juvenil karang yang menempel pada substrat. Kelimpahan juvenil karang *Pocillopora damicornis* yang menempel pada substrat kolektor yang dipasang di zona *reef flat* lebih tinggi dibandingkan substrat kolektor yang dipasang di zona *reef slope*. Masing-masing ditemukan 86 juvenil pada zona *reef flat* dan 64 juvenil pada zona *reef slope*. Selama penelitian, terjadi pertambahan jumlah juvenil yang menempel pada substrat kolektor setiap bulannya dari bulan September hingga bulan November.

Ucapan Terimakasih

Penulis menyampaikan terimakasih kepada Sdr. Eko Puji Hartono atas bantuan dan saran selama pengamatan di lapangan. Penelitian ini sebagian dibiayai oleh Dirjen DIKTI melalui hibah kompetensi tahun 2009 atas nama Dr. Ir. Munasik, M. Sc. Kepada reviewer Jurnal Penelitian Kelautan disampaikan penghargaan atas review yang sangat berharga pada artikel ini.

Daftar Pustaka

- Arikunto, S. 2002. *Prosedur penelitian*. Rieka Cipta, Jakarta, 342 hlm.
- Babcock, R.C., A.H. Baird, S. Piromvaragom, D. P. Thomson, dan B. L. Willis. 2003. Identification of scleractinian coral recruits from Indo-Pacific Reefs, Australia. *Zoological Studies*, 42(1): 211-226.
- Baird, A. H., R. C. Babcock, dan C. P. Mundy. 2003. Habitat selection by larvae influences the depth distribution of six common coral species. *Marine Biology Ecology Progress Series*, 252: 289-293.
- Burke L, E Selig dan M Spalding. 2002. *Reef at Risk in Southeast Asia*. World Resources Institute (WRI). Washington DC, USA.
- Harii, S., H. Kayanne, H. Takigawa, T. Hayashibara, dan M. Yammamoto. 2002. Larval survivorship, competency periods and settlement of two brooding corals, *Heliopora coerulea* and *Pocillopora damicornis*. *Springer-Verlag, Marine Biology*, 141: 39-46.
- Harrigan J. F. 1972. The planula and larva of *Pocillopora damicornis*: Lunar periodicity of swarming and substratum selection behaviour. Thesis, University of Hawaii. 319 pp.
- Harriot, V. J. dan D. A. Fisk. 1987. A comparison of settlement plate types for experiment on the recruitment of scleractinian corals. *Marine Ecology Progress Series*, 37: 201- 208.
- Harrison, P.L. dan C C. Wallace. 1990. Reproduction, Dispersal and Recruitment of Scleractinian Coral. Coral Reef, edition: 2. Dubinsky Elsevier Science Publisher B.V., Amsterdam. 187-206 pp.
- Hughes, T.P., Baird, A.H., Dinsdale, E.A., Moltschaniwskyj, N.A., Pratchett, M.S., Tanner, J.E., Willis, B.E. 1999. Patterns of recruitment and abundance of corals along the Great Barrier Reef. *Nature* 397, 59-63.
- Morgan, S. 1998. Coral reef the ecology and local anthropogenic effects. University Of Waterloo. 31 pp.
- Munasik, Suharsono, J. Situmorang, dan H.N. Kamiso. 2006. Struktur populasi karang *Pocillopora damicornis* di Pulau Panjang, Jawa Tengah. *Jurnal Perikanan*, 7 (2): 299-305
- Munasik, Suharsono, J. Situmorang, dan H.N. Kamiso. 2008. Timing of larval release by reef coral *Pocillopora damicornis* at Panjang Island, Central Java. *Mar. Res. Indonesia* 33 (1):33-39.

- Nybakken, J. W. 1992. Biologi Laut. Suatu Pendekatan Ekologis. PT Gramedia. Jakarta. 325-363 Hlm.
- Omori, M dan S. Fujiwara. 2004. Manual for Restoration and Remediation of Coral Reef. Nature Conservation Bureau. Ministry of The Environment. Japan.
- Ray, C. G. 1988. Ecological Diversity in Coastal Zones and Oceans Biodiversity. National Academy Press, Washington, D.C. 36-50 pp.
- Setyadi, E.G. 1996. Studi Tentang Rekrutmen Karang untuk Terumbu Karang Buatan dengan Berbagai Tipe Substrat Kolektor di Pulau Panjang dan Kepulauan Karimunjawa, Jepara. Jurusan Ilmu Kelautan UNDIP. Semarang (Skripsi). 50 hlm.
- Tomascik, T. 1991. Settlement pattern of caribbean scleractinian coral on artificial substrata along eutrophication gradient, barbados, west indies. *Marine Ecology Progress Series*, **77**: 261- 269.