

LAJU PERTUMBUHAN KARANG *Porites* Sp. PADA SUBSTRAT YANG BERBEDA DI PULAU GILI RAJEH KABUPATEN SUMENEP

Moh. Imron Faqih¹, Mahfud Effendy², Insafitri²

¹Mahasiswa Program Studi Ilmu Kelautan, Universitas Trunojoyo, Bangkalan, Madura, Indonesia

²Dosen Program Studi Ilmu Kelautan, Universitas Trunojoyo, Bangkalan, Madura, Indonesia

Email : moh.imronfaqih@gmail.com

ABSTRAK

Karang merupakan hewan kecil yang hidup dalam secawan yang terbentuk dari kalsium karbonat yang biasa disebut polip karang. Substrat merupakan faktor pembatas dari pertumbuhan karang yang mempengaruhi laju pertumbuhannya. Penelitian ini bertujuan mengetahui laju pertumbuhan karang massive *Porites* sp pada substrat yang berbeda di Pulau Gili Rajeh. Untuk mengamati laju pertumbuhan karang digunakan metode yang berkenaan dengan tinjauan ke belakang (restropektif). Berdasarkan hasil penelitian laju pertumbuhan pada masing-masing dari karang *Porites* sp memperlihatkan bahwa Pertumbuhan koloni pada windward di Desa Jateh dengan substrat pasir laju pertumbuhan rata-rata berkisar 9,8-14 mm/tahun sedangkan pada substrat patahan karang rata-rata berkisar 9,8-13,83 mm/tahun dan umur koloni karang berkisar 6-8 tahun. Pada leeward di Desa Lombang dengan substrat pasir laju pertumbuhan rata-rata berkisar 8,1-12,16 mm/tahun sedangkan pada substrat patahan karang rata-rata berkisar 8,16-14 mm/tahun dan umur koloni karang berkisar 6-11 tahun. Laju pertumbuhan karang *Porites* sp pada daerah windward dan leeward dengan substrat pasir lebih besar dibandingkan dengan substrat patahan karang. Laju pertumbuhan karang *Porites* sp pada daerah windward lebih besar dari pada pertumbuhan karang *Porites* sp pada daerah leeward.

Kata Kunci : Laju pertumbuhan, *Porites* sp, Pulau Gili Rajeh, Substrat

PENDAHULUAN

Karang (*coral reef*) merupakan organisme yang hidup di dasar perairan laut dangkal, terutama di daerah tropis. Meskipun karang ditemukan hampir di seluruh dunia, tetapi hanya di daerah tropis karang dapat berkembang. Karenanya pembentukan terumbu karang digunakan untuk membatasi lingkungan laut tropis (Kordi 2010). Luas tutupan terumbu karang di Indonesia sekitar 14% dari total penutupan terumbu karang dunia. Namun demikian sekitar 60-70% telah mengalami kerusakan yang sangat serius dan hanya 5% saja yang masih dalam kondisi yang baik (Tomascik *et al* 1997). Terumbu karang juga merupakan tempat hidup bagi berbagai biota laut tropis lainnya sehingga terumbu karang memiliki keanekaragaman jenis biota sangat tinggi dan sangat produktif. Keanekaragaman biota di terumbu karang dengan bentuk dan warna yang beranekaragam pula menjadikan terumbu karang merupakan panorama di dasar laut yang sangat indah (Suharsono 1996).

Terumbu karang di susun oleh karang - karang kelas Anthozoa, filum Cnidaria yang termasuk karang hermatif (*hermatypic coral*) atau jenis karang-karang yang mampu menghasilkan bangunan atau kerangka karang dari kalsium karbonat (CaCO₃). Hewan karang termasuk kelas Anthozoa yang berarti hewan berbentuk bunga (kordi 2010).

Laju pertumbuhan karang berbeda-beda tergantung pada umur, spesies, dan kondisi lingkungan dimana karang itu tumbuh seperti faktor kedalaman, laju sedimentasi, cahaya, dan suhu (Buddemeier dan Kinzie 1976). Koloni massive genus *Porites* (seperti *Porites lutea*, *Porites lobata*) adalah karang penting dalam menyusun terumbu karang di Kepulauan Indonesia. Lebih lanjut (Suharsono 1996) mengatakan karang *Porites* mempunyai sebaran yang luas dan tersebar di seluruh Indonesia.

Hal ini disebabkan Karang *Porites* merupakan karang yang mampu hidup pada berbagai kondisi lingkungan seperti pada daerah yang memiliki ragam variasi dalam sedimentasi tinggi, daerah yang mempunyai fluktuasi salinitas yang tinggi (Wiyanto 2006). Sebagai ekosistem yang sangat produktif pengelolaan terumbu karang secara lestari dan berkesinambungan sangatlah penting artinya. Usaha konservasi terumbu karang membutuhkan suatu pengetahuan tentang pertumbuhan karang khususnya laju pertumbuhannya (Buddemeier dan Kinzie 1976).

Koloni massive genus *porites* (seperti *porites lutea* dan *porites lobata*). Menurut Dana (1846) dalam Suharsono (2008) menjelaskan koloni massive *porites lobata* berukuran besar dengan permukaan relatif kasar dengan koralit relatif besar, koralit mempunyai kolumela dengan septa mempunyai dua tentakel, Seperti triplet tidak bersatu, warna coklat keabu-abuan dan tersebar di seluruh perairan Indonesia serta

sangat umum dijumpai di rataan terumbu sampai daerah tubir. Sedangkan koloni massive *porites lutea* menurut Edwads & Haime (1860) dalam Suharsono (2008) berbentuk kubah yang besar atau mikroatol, permukaan koloni terkesan halus dengan bentuk koralit yang seragam, coklat tua atau muda dan Sangat umum dijumpai di rataan terumbu. Tersebar di seluruh perairan Indonesia.

Substrat merupakan parameter lingkungan yang mempunyai peranan penting bagi pertumbuhan karang. Lebih lanjut Subtrat adalah tempat hewan karang dapat tumbuh, hewan karang membutuhkan substrat yang kompak dan keras untuk menempel, Substrat yang baik untuk pertumbuhan terumbu karang yaitu substrat yang keras dan bersih dari lumpur (Wiyanto 2006). Tetapi selama ini belum ada data mengenai laju pertumbuhan karang pada substrat yang berbeda di substrat berpasir dan patahan karang.

Kondisi di perairan Pulau Gili Rajeh banyak dijumpai karang massive genus *Porites* dengan ukuran yang beragam, dimana secara teknis berfungsi untuk melindungi pantai dari abrasi yang disebabkan oleh gelombang. Di samping dengan adanya aktifitas manusia, kerusakan terumbu karang bisa terjadi karena faktor alam, seperti kenaikan suhu dan badai. Rusaknya terumbu karang pada kawasan Pulau Gili Rajeh dan sekitarnya tentu akan mengancam produktivitas ekosistem perairan. Untuk itu studi pertumbuhan karang sangatlah penting untuk menjaga kelestarian terumbu karang khususnya di Pulau Gili Rajeh.

Melihat pentingnya terumbu karang baik sebagai ekosistem maupun sebagai sumber daya ekonomi maka perlu untuk menjaga kelestariannya. Salah satu ancaman terbesar yang sangat memprihatinkan adalah semakin banyaknya dan semakin meluasnya penggunaan bahan peledak oleh oknum yang tidak bertanggung jawab, yang bermaksud mencari ikan dengan cara mudah tetapi sangat merusak lingkungan (Yarman 1997). Dampak negatif yang dapat diakibatkan oleh penambangan karang dan pasir dari terumbu karang. Sekali terumbu karang hancur, maka akan sulit dan lama untuk memulihkan kembali.

MATERI DAN METODE

Sampel karang *porites* sp dalam penelitian ini diambil pada bulan februari 2016 dari Pulau Gili Rajeh, Kecamatan Gili Genting, Kabupaten Sumenep, Madura. Sedangkan pemotretan sampel dengan sinar-x dilakukan di Laboratorium Radiologi RSUD. Syarifah Ambami Rato Ebu, Bangkalan pada bulan Maret 2016.

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah *sampley survey method* atau survey lapangan dengan cara mencatat data mengenai situasi kejadian pada waktu dan tempat serta populasi yang terbatas sehingga memberikan gambaran mengenai lokasi tentang situasi dan kondisi lokal (Hadi 1986). Kemudian koloni karang *porites* sp diambil pada 2 lokasi pada daerah *windward* (Desa Jateh) dan *leeward* (Desa Lombang).

Setiap lokasi penelitian diambil koloni karang pada substrat yang berbeda. Pada penelitian ini akan dilakukan laju pertumbuhan karang pada substrat yang berbeda dan pada kedalaman yang sama, yaitu *Rubble* adalah patahan karang mati yang tidak beraturan dan *Sand* adalah hamparan pasir yang luas namun dimungkinkan masih ada benda padat dibawah pasir sebagai tempat larva untuk menempel (English *et al* 1994). Penentuan ukuran karang tersebut dilakukan dengan menatah koloni karang yang berukuran diameter 10 cm, dengan pertimbangan agar tidak merusak ekosistem terumbu karang dikawasan tersebut, serta pada koloni 10 cm sudah dapat menggambarkan laju pertumbuhan karang (Insafitri 2006). Setiap lokasi penelitian pada daerah *windward* dan *leeward* diambil sampel 6 koloni karang *Porites* sp pada kedalaman 3 m (3 mewakili substrat pasir dan 3 patahan karang). Koloni karang tersebut dicuci untuk menghilangkan *zooxanthella* dan kemudian dikeringkan. Selanjutnya sampel dipotong menggunakan gergaji dengan posisi melintang vertikal, dengan ketebalan sekitar 6-7 mm. kemudian dicuci kembali untuk menghilangkan sisa kapur dan dikeringkan kembali. Selanjutnya karang siap di sinar X (Edinger 1998 dalam Wiyanto 2006).

Analisa laju pertumbuhan *Porites* sp tersebut diambil secara vertikal dari pola pertumbuhannya untuk setiap specimen, dimana lingkaran tahun paling atas yang diasumsikan sebagai tahun yang paling muda. Data diperoleh dengan mengambil dua garis secara vertikal dari titik pertumbuhan ke ujung pertumbuhan. Dalam satu tahun terdapat warna gelap dan terang yang menunjukkan dalam satu tahun terdapat dua musim yang mempengaruhi pertumbuhan. Warna hitam menunjukkan pertumbuhan karang ketika kondisi cuaca kurang baik atau musim hujan sehingga cahaya kurang terang dan laju kalsifikasi biasanya kurang cepat dan densitas kapur yang terbentuk tinggi (*high density*/HD). Warna terang menunjukkan pertumbuhan karang pada saat musim panas atau kemarau, cahaya cukup terang, laju klasifikasi sangat cepat dan densitas kapur yang dibentuk rendah (*low density*/LD) (Lough and Barnes 1992).

Analisis laju pertumbuhan *Porites* sp dibuat tabulasi data dan gambar dan selanjutnya dianalisa secara deskriptif.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pulau Gili Rajeh merupakan salah satu dari sekian banyak pulau di Madura. Pulau ini merupakan yang terletak di Kabupaten Sumenep, secara administratif merupakan wilayah pesisir dari Kabupaten Sumenep. Pulau Gili Rajeh yang berada di ujung barat Kecamatan Gili Genting Kabupaten Sumenep. Pulau Gili Rajeh mempunyai 4 desa yaitu, Ban Baru, Lombang, Ban Maleng dan Jateh. Pulau Gili Rajeh mempunyai tiga pelabuhan rakyat yang terletak di Desa Banbaru, Desa Banmaleng dan desa Lombang.

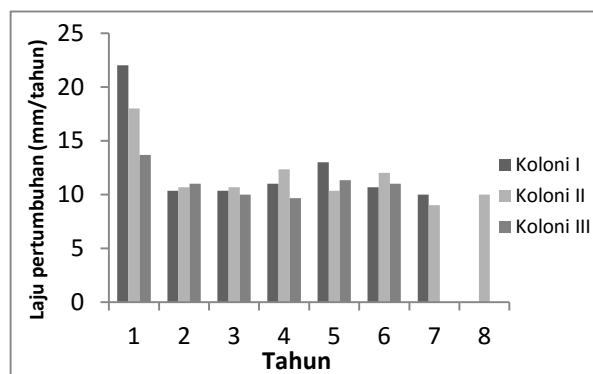
Setelah melakukan survei dan observasi, Lokasi Penelitian terletak di sebelah selatan dan timur daya Pulau Gili Rajeh. Lokasi tersebut merupakan area penangkapan ikan, tempat bersandar kapal-kapal nelayan dan merupakan jalur yang di lewati oleh kapal-kapal nelayan untuk mengelilingi Pulau Gili Rajeh. Adapun letak geografis lokasi penelitian yaitu pada daerah *windward* 07°13'59,12" LS dan 113°46'07,20" BT sedangkan pada daerah *leeward* 07°13'40,46" LS dan 113°48'28,20" BT.

Parameter lingkungan yang diteliti di lokasi penelitian adalah suhu, salinitas, DO, pH, kecerahan dan arus, seperti yang tertera pada tabel 1.

Tabel 1. Parameter lingkungan lokasi penelitian

Parameter	Lokasi	
	Windward	Leeward
Suhu (°C)	29	30
Salinitas (‰)	32	34
Do (mg/l)	4,20	4,70
pH	8,5	7,5
Kecepatan Arus (m/s)	0,18	0,22
Kecerahan (m)	3	3

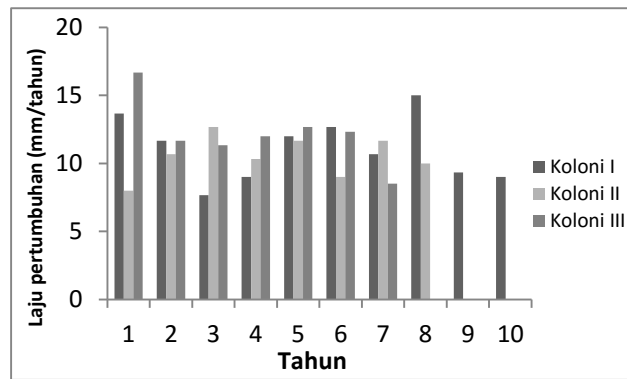
Berdasarkan perhitungan data pertumbuhan karang *porites* sp di Pulau Gili Rajeh pada daerah *windward* dengan substrat pasir dapat diketahui pertumbuhannya bervariasi, dilihat dari nilai pertumbuhan karang pada tahun pertama memiliki nilai paling tinggi dibandingkan tahun sesudahnya. Grafik pertumbuhan karang *porites* sp pada daerah *windward* dengan substrat pasir yang tersaji dalam Gambar 1.



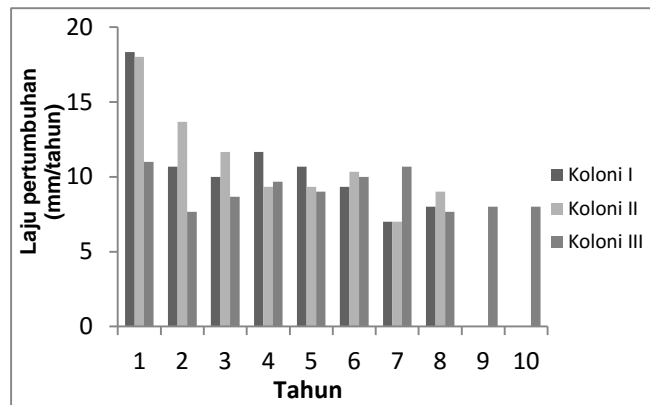
Gambar 1. Grafik Pertumbuhan karang *porites* sp pada daerah *windward* dengan substrat pasir

Sedangkan pada daerah *windward* dengan substrat patahan karang dapat diketahui pertumbuhannya bervariasi, dilihat dari nilai pertumbuhan karang pada tahun pertama koloni I tertinggi pada tahun ke delapan, pada koloni II pada tahun pertama memiliki nilai paling rendah dan pada tahun ketiga memiliki pertumbuhan paling tinggi dan koloni III tahun pertama memiliki nilai paling tinggi dibandingkan tahun sesudahnya. Grafik pertumbuhan karang *porites* sp pada daerah *windward* dengan substrat patahan karang yang tersaji dalam Gambar 2.

Pertumbuhan karang *porites* sp di Pulau Gili Rajeh pada daerah *leeward* dengan substrat pasir dapat diketahui pertumbuhannya bervariasi, dilihat dari nilai pertumbuhan karang pada tahun pertama memiliki nilai paling tinggi dibandingkan tahun sesudahnya. Grafik pertumbuhan karang *porites* sp pada daerah *leeward* dengan substrat pasir yang tersaji dalam Gambar 3.

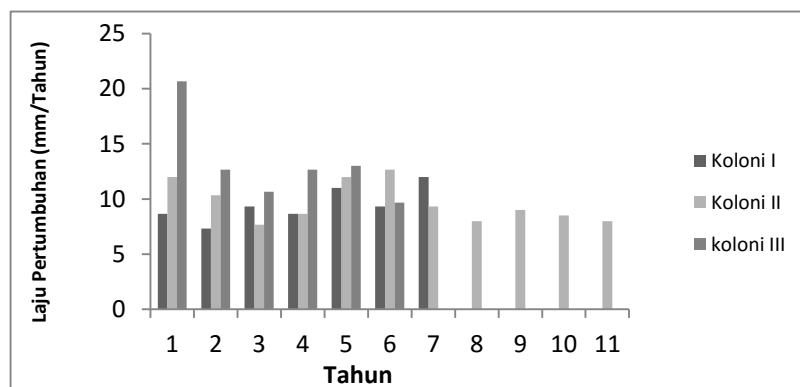


Gambar 2. Grafik Pertumbuhan karang *porites* sp pada daerah *windward* dengan substrat patahan karang



Gambar 3. Grafik Pertumbuhan karang *porites* sp pada daerah *leeward* dengan substrat pasir

Sedangkan pertumbuhan karang *porites* sp di Pulau Gili Rajeh pada daerah *leeward* dengan substrat patahan karang dapat diketahui pertumbuhannya bervariasi, dilihat dari nilai pertumbuhan karang pada koloni I pada tahun pertama memiliki pertumbuhan paling rendah dan pada tahun ketujuh memiliki pertumbuhan paling tinggi namun pada koloni II dan III tahun pertama memiliki nilai paling tinggi dibandingkan tahun sesudahnya. Grafik pertumbuhan karang *porites* sp pada daerah *windward* dengan substrat patahan karang yang tersaji dalam Gambar 4.

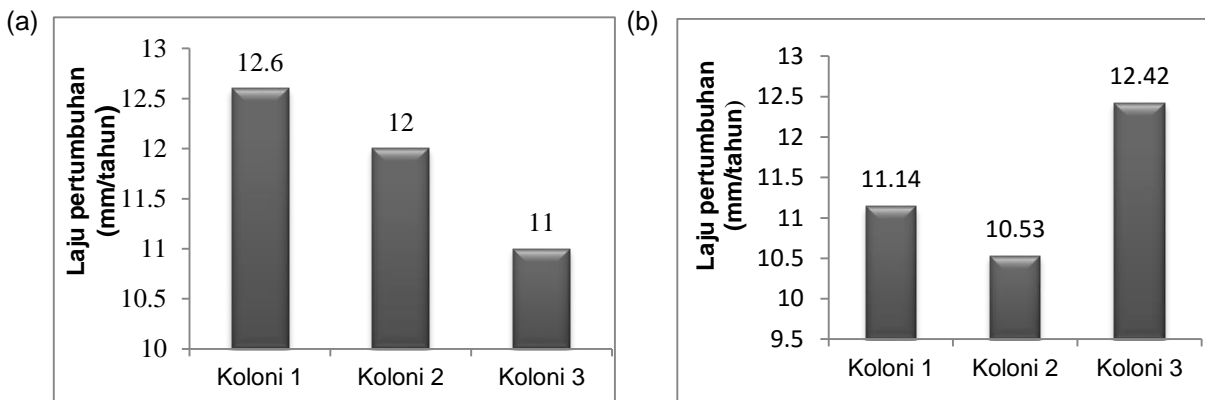


Gambar 4. Grafik Pertumbuhan karang *porites* sp pada daerah *leeward* dengan substrat patahan karang

Berdasarkan hasil analisis dengan metode retrospektif, pertumbuhan atau penambahan panjang koloni karang *Porites* sp, di daerah *windward* di Pulau Gili Rajeh perairan Desa Jateh pada substrat pasir yaitu berkisar antara 9,8-14 mm/tahun sedangkan pada substrat patahan karang berkisar 9,8-13,83 mm/tahun. Umur koloni karang pada daerah *windward* dengan diameter 10 cm berkisar 6-8 tahun. Laju pertumbuhan karang pada daerah *windward* dengan substrat pasir lebih besar dari pada substrat patahan karang.

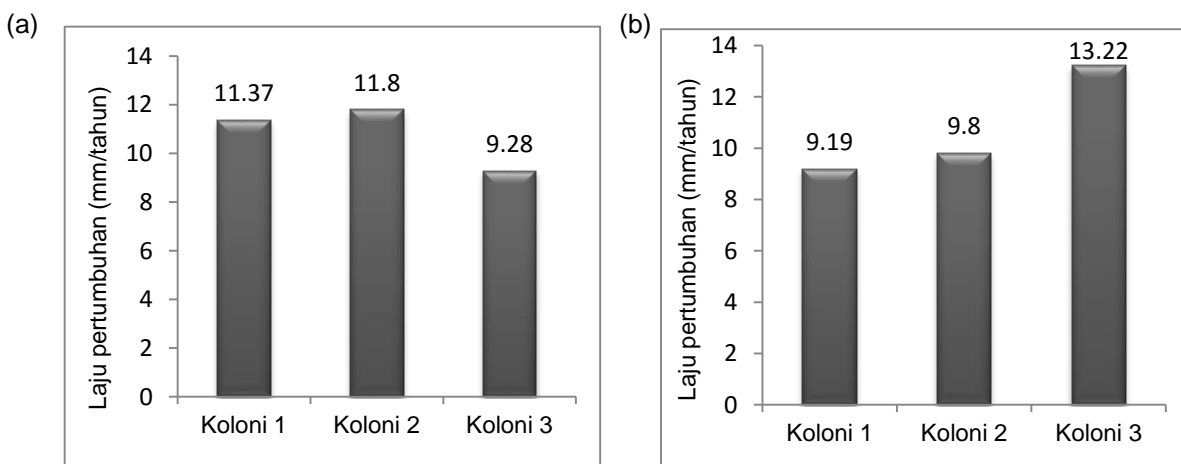
Pada substrat pasir daerah *windward* dan *leeward* laju pertumbuhan karang *porites* sp pasir tahun pertama memiliki laju pertumbuhan tertinggi, sedangkan pada substrat patahan karang pada daerah *windward* laju pertumbuhan *porites* sp bervariasi, koloni I tertinggi pada tahun ke 8, koloni II tertinggi pada tahun ke 3 dan koloni III tertinggi pada tahun pertama. Pada daerah *leeward* koloni I tertinggi pada tahun ke 7, koloni II dan III tertinggi pada tahun pertama. Hal ini sesuai dengan pernyataan Buddemeier dan Kinzie (1976) yang menyatakan bahwa pertumbuhan lebih cepat pada tahap awal pertumbuhan setelah terjadi *settling* planula.

Lebih lanjut Nugraha (2008) menjelaskan karang berusia muda masih belum berusaha untuk menggunakan energi yang diperoleh lewat fotosintesis untuk aktifitas lain selain pertumbuhan, berbeda dengan karang dewasa yang mempergunakan energi yang diperoleh untuk berbagai macam aktifitas. Pertumbuhan koloni karang *Porites* sp tersaji dalam Gambar 5.



Gambar 5. Laju pertumbuhan karang *Porites* sp di daerah *windward*, a) Substrat pasir b) Patahan karang

Pada daerah *leeward* diperairan Desa Lombang pada substrat pasir yaitu berkisar antara 8,1-12,16 mm/tahun sedangkan pada substrat patahan karang berkisar 8,16-14 mm/tahun. Umur koloni karang pada daerah *leeward* dengan diameter 10 cm berkisar 6-11 tahun. Laju pertumbuhan karang pada daerah *leeward* dengan substrat pasir memiliki pertumbuhan hampir sama pada substrat patahan karang. Pertumbuhan koloni karang *Porites* sp tersaji dalam Gambar 6.



Gambar 5. Laju pertumbuhan karang *Porites* sp di daerah *leeward*, a) Substrat pasir b) Patahan karang

Dari hasil penelitian, laju pertumbuhan karang *porites* sp pada daerah *windward* dengan substrat pasir lebih besar dibandingkan dengan substrat patahan karang dengan nilai rata-rata 11,87 untuk substrat pasir dan 11,36 mm/tahun untuk substrat patahan karang, begitu juga laju pertumbuhan karang *porites* sp pada daerah *leeward* dengan substrat pasir lebih besar dibandingkan dengan substrat patahan karang dengan nilai rata-rata 10,82 untuk substrat pasir dan 10,74 mm/tahun untuk substrat patahan karang, sehingga dapat diketahui laju pertumbuhan karang *porites* sp untuk substrat pasir lebih besar dari pada substrat patahan karang.

Hal ini diduga laju pertumbuhan setiap tahun pada satu koloni tidak sama, pada tahun yang sama pun laju pertumbuhan tiap koloni tidak sama antara satu koloni dengan koloni yang lain pada lokasi dan

kedalaman yang sama (Nugraha 2008). Serta peningkatan suhu perairan akan meningkatkan laju pertumbuhan karang, Pertumbuhan maksimum karang biasanya terjadi di musim kemarau, yaitu bersamaan dengan peningkatan suhu perairan. Namun peningkatan suhu secara terus-menerus akan membuat pertumbuhan karang naik sampai pada titik tertentu dan kemudian menurun karena penurunan laju metabolisme dan fotosintesis *zooxanthella* (Tomascik *et al* 1997).

Laju pertumbuhan karang di pasir untuk *windward* lebih besar dari pada *leeward*, untuk patahan karang *windward* lebih besar dari pada *leeward*, Sehingga dapat disimpulkan pada daerah *winward* mempunyai pertumbuhan lebih besar dari pada daerah *leeward*. Hal ini disebabkan faktor lingkungan yang selalu berubah setiap saat, pada daerah *leeward* perairannya cenderung lebih tenang sedangkan di daerah *windward* pergerakan arus, gelombang dan angin lebih aktif sehingga membawa planula terbawa ke daerah *windward*.

Adanya perbedaan pertumbuhan pada daerah *windward* dan *leeward* diduga disebabkan oleh 2 faktor. 1) Faktor internal meliputi umur yang berbeda pada koloni karang, 2) faktor eksternal meliputi lingkungan, substrat serta pada lokasi karang tumbuh. Menurut Buddemeir dan Kinzie (1976) dalam Supriharyono (2000) pertumbuhan karang dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu umur, spesies dan faktor lingkungan dimana terumbu karang tumbuh.

Menurut Veron (1986) dalam Insafitri (2002) genus *Porites* termasuk karang yang *hermatipik coral* dengan tinggi mencapai 8 meter dan rata-rata pertumbuhan sekitar 9 mm/tahun, serta dapat mencapai umur hampir 100 tahun, sehingga genus *Porites* termasuk jenis hewan karang yang tertua. Perkiraan umur karang *Porites lutea* yang memiliki diameter koloni 10 cm berkisar antara 4-9 tahun. Variasi umur ini merupakan salah satu bukti bahwa pertumbuhan karang jenis ini sangat variatif dan mungkin akibat faktor internal yaitu umur dan faktor eksternal yaitu faktor lingkungan (Wiyanto 2006).

Berdasarkan penelitian Wiyanto (2006) pertumbuhan koloni karang *Porites lutea* pada lokasi A di perairan Desa Prancak Kecamatan Sepulu berkisar antara 59-104,5 mm. Pertumbuhan tertinggi di lokasi A terdapat pada koloni 1 dengan pertumbuhan sebesar 104,5 mm, dan umur karang mencapai 8 tahun. Pertumbuhan terendah pada lokasi A terdapat pada koloni 4 dengan pertumbuhan sebesar 59 mm dan umur karang mencapai 5 tahun. Pertumbuhan koloni karang *Porites lutea* pada lokasi B di perairan Desa Prancak Kecamatan Sepulu berkisar antara 34,5-66,5 mm. Pertumbuhan tertinggi di lokasi B terdapat pada koloni 3 dengan pertumbuhan sebesar 66,5 mm, dan umur karang mencapai 9 tahun.

Insafitri (2006) dalam penelitiannya Laju pertumbuhan *Porites lutea* tertinggi terdapat di Pulau Cemara Kecil bagian barat pada kedalaman 3 m. Hal ini diduga karena pengaruh sedimentasi yang kecil, dan pada kedalaman tersebut intensitas cahaya dapat menembus perairan sehingga laju pertumbuhan *Porites lutea* menjadi tinggi.

KESIMPULAN DAN SARAN

Pada substrat pasir laju pertumbuhan tertinggi ada pada tahun pertama pertumbuhan, sedangkan pada substrat patahan karang bervariasi. Pertumbuhan koloni pada *windward* substrat pasir laju pertumbuhan rata-rata berkisar 9,8-14 mm/tahun sedangkan pada substrat patahan karang rata-rata berkisar 9,8-13,83 mm/tahun dan umur koloni karang berkisar 6-8 tahun. Pada *leeward* substrat pasir laju pertumbuhan rata-rata berkisar 8,1-12,16 mm/tahun sedangkan pada substrat patahan karang rata-rata berkisar 8,16-14 mm/tahun dan umur koloni karang berkisar 6-11 tahun. Laju pertumbuhan karang *porites sp* pada daerah *windward* dan *leeward* dengan substrat pasir lebih besar dibandingkan dengan substrat patahan karang serta pada daerah *winward* lebih besar dari pada pertumbuhan karang *porites sp* pada daerah *leeward*.

Penelitian pengamatan pertumbuhan tahunan karang *Porites sp* perlu adanya penelitian lanjutan untuk melengkapi informasi data pertumbuhan karang di daerah lain serta karang massive spesies lain untuk keperluan inventarisasi konservasi terumbu karang.

UCAPAN TERIMA KASIH

Para penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang turut serta dalam membantu dan mendukung penelitian baik berupa moril maupun materil.

DAFTAR PUSTAKA

Buddemeier, R. W., & Kinzie III, R. A. (1976). Coral growth. *Oceanography Marine Biology Annual review*, 14, 183-225.

- English, Wilkinson, S. C., & Baker, V. (1994). *Survey manual for tropical marine resource*. Asean – Australia marine science project living coastal resources. Australia.
- Insafitri (2002). *Studi Laju Pertumbuhan Karang Porites Lutea (Scleractinia) pada lokasi dan kedalaman yang berbeda*. Skripsi (tidak dipublikasikan). Jurusan Ilmu Kelautan. Fakultas Perikanan dan Kelautan. Universitas Diponegoro. Semarang.
- Insafitri, & Nugraha W. A. (2006). Laju pertumbuhan karang *Porites lutea*. *Ilmu Kelautan*, 11(1), 50 – 53.
- Kordi, K. M. G. H. (2010). *Ekosistem Terumbu Karang*. Jakarta : PT. Rieneka Cipta.
- Lough, J. M., & Barnes, D. J. (1992). Comparisons of skeletal density variations in *Porites* from the central Great Barrier Reef. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 155, 1-25.
- Nugraha, W. A. (2008). *Laju Pertumbuhan Karang Porites Lutea Di Karimunjawa dan Bangkalan, Indonesia*. *Jurnal Embryo*, 5(1).
- Suharsono (1996). *Jenis-Jenis Karang Yang Umum di Jumpai di Indonesia*. P3O-LIPI, Jakarta, 116 hlm.
- Suharsono (2008). *Jenis-jenis karang di Indonesia*. LIPI, Jakarta.
- Supriharyono (2000). *Pengelolaan Ekosistem Terumbu karang*. Penerbit Djambatan. Jakarta. 108 hml.
- Tomascik, T., Mah, A. J., Nontji, A., & Moosa, M. K. (1997). *The Ecology Of Coral The Indonesian Seas Part Two. Periplus Edition*. Singapore. 1388+vi pp.
- Wiyanto, D. B. (2006). *Studi laju pertumbuhan karang massive panca warna (porites lutea) diperairan prancak sepuluh kabupaten bangkalan*. Skripsi. Universitas Trunojoyo Madura. Bangkalan.
- Yarman, Y. (1997). *Pemanfaatan Karang Sebagai Salah Satu Sumberdaya Alam*. *Prosiding Seminar Nasional Pengelolaan Terumbu Karang*. Panitia Program MAB Indonesia. Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia. Hal 46-55.