

JURNAL TEKNOLOGI PERIKANAN DAN KELAUTAN

JURNAL TEKNOLOGI PERIKANAN DAN KELAUTAN diasuh oleh Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor dengan jadwal penerbitan 2 (dua) kali dalam satu tahun dengan tujuan menyebarkan informasi ilmiah tentang perkembangan teknologi perikanan dan kelautan, antara lain: *teknologi perikanan tangkap, teknologi kelautan, indera kelautan, akustik dan instrumentasi, teknologi kapal perikanan, teknologi pengolahan hasil perikanan, teknologi budidaya perikanan dan bioteknologi kelautan*. Naskah yang dimuat dalam jurnal ini terutama berasal dari penelitian maupun kajian konseptual yang dilakukan oleh mahasiswa dan staf pengajar/akademisi dari berbagai universitas di Indonesia, para peneliti di berbagai bidang lembaga pemerintahan dan pemerhati permasalahan teknologi perikanan dan kelautan di Indonesia.

Lembaga Penerbit

Jurnal Teknologi Perikanan dan Kelautan:

Pelindung : Dekan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan – IPB
 Pemimpin Redaksi : Roza Yusfiandayani
 Dewan Penyunting :
 Ketua : Indra Jaya
 Anggota : Tri Wiji Nurani, Agus Soleh Atmadipoera, Alimuddin, Achmad Fahrudin, Iriani Setyaningsih
 Mitra Bestari
 (Peer Reviewer) : Alimuddin, domu Simbolon, Hawis H. Maduppa, Henry M. Manik, Indra Jaya, Julie Ekasari, Mustaruddin, Roza Yusfiandayani, Sri Purwaningsih, Sugeng Hari Wisudo, Sugeng Heri Suseno, Totok Hestirianoto, Tri Wiji Nurani
 Staf Pelaksana : Sri Ratih Deswati, Jean Olivia
 Alamat Redaksi : Sekretariat JTPK, Gedung FPIK-IPB Lt. 3
 Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan IPB
 Jl. Lingkar Akademik, Kampus IPB Darmaga
 Telp./Fax. (0251) 8628832, E-mail: jurnalfpik.ipb@gmail.com
 Foto Cover : Jean Olivia

Diterbitkan atas kerjasama:



Jurnal Teknologi Perikanan & Kelautan

Vol. 5, No. 2, November 2014

DAFTAR ISI.....	i
Perbedaan Laju Pertumbuhan Karang Porites Lutea di Windward dan Leeward Pulau Tunda. <i>The Difference Extension Rate of Coral Porites Lutea at Tunda Island</i> . (Lalang, Neviaty P. Zamani, Ali Arman).....	111-116
Konstruksi dan Produktivitas Rumpon Portable Tuna di Perairan Palabuhanratu, Jawa Barat. <i>Construction and Productivity Tuna Portable Rumpon in The Waters Of Palabuhanratu, West Java</i> . (Roza Yusfiandayani, Indra Jaya, Mulyono S. Baskoro).....	117-127
Deteksi Schooling Ikan Pelagis Dengan Metode Hidroakustik di Perairan Teluk Palu, Sulawesi Tengah. <i>The Detection of Pelagic Fish Using Hydroacoustic in Palu Bay, Central Sulawesi</i> . (Andi Achmadi, Totok Hestirianoto, Henry M. Manik).....	129-137
Rancang Bangun <i>Beamforming</i> Sensor pada Sistem Akustik Bawah Air. <i>Sensor Beamforming Design On Under Water Acoustic System</i> . (Supartono, Rusmana).....	139-144
Pereseran Halmahera Eddy Kaitannya Dengan Produktivitas Cakalang Di Perairan Sekitarnya. <i>Halmahera Eddy Displacement In Relation To Productivity Skipjack in Surrounding Waters</i> . (Gentio Harsono, Supartono, D. Manurung, Agus S. Atmadipoera, Fadli Syamsudin, Mulyono S. Baskoro).....	145-152
Analisis Hasil Tangkapan Set Net Jenis Othosiami di Teluk Malassoro, Sulawesi Selatan. <i>The Result Analysis Of Catching Set Net Othosiami Type In Malassoro Bay, South Sulawesi</i> . (M. Yasin U.P. Olii, Mulyono S. Baskoro, Sulaeman Martasuganda, Wazir Mawardi).....	153-160
Estimasi Daya Dukung Lingkungan Keramba Jaring Apung, Di Perairan Pulau Semak Daun Kepulauan Seribu, DKI Jakarta. <i>The Estimation Carrying Capacity Of Aquatic Environment Floating Net Cage On Semak Daun Island, Thousand Island, DKI Jakarta</i> . (Aditya Bramana, Ario Damar, Rahmat Kurnia).....	161-170
Pemanfaatan Limbah Krustasea Dalam Pembuatan Glukosamin Hidroklorida (GlcN Hcl) Dengan Metode Autoklaf. <i>Utilization of Crustasean Shell Waste Forproduction of Glucosamine Hydrochloride (GlcN Hcl) By Using Autoclaving Method</i> . (Pipih Suptijah, Bustami Ibrahim, Ernawati).....	171-179

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak mengizinkan yang wajar IPB.
2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.





Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

Kalsium Karbonat (CaCO_3) Pada Media Bersalinitas Untuk Pertumbuhan Benih Ikan Patin (<i>Pangasius Sp.</i>). <i>Calcium Carbonate (CaCO_3) In the Water Salinity to the Growth of Seedling Catfish (<i>Pangius Sp.</i>). (Yuni Puji Hastuti, Kurnia Faturrohman, Kukuh Nirmala)</i>	181-188
Strategi Sistem Penanganan Ikan Tuna Segar yang Baik di Kapal Nelayan Hand Line Ppi Donggala. <i>Fresh Tuna Handling Strategy Onboard Hand Line Fishing Boats Operating From Donggala Fishing Port.</i> (Normawati K. Mboto, Tri Wiji Nurani, Sugeng Hari Wisudo, Mustaruddin)	189-204

PERBEDAAN LAJU PERTUMBUHAN KARANG PORITES LUTEA DI WINDWARD DAN LEEWARD PULAU TUNDA

(THE DIFFERENCE EXTENSION RATE OF CORAL PORITES LUTEA AT TUNDA ISLAND)

Lalang¹, Neviaty P. Zamani², Ali Arman³

¹Corresponding author

²Departemen Ilmu dan Teknologi Kelautan
Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor

³Pusat Aplikasi Isotop dan Radiasi, BATAN
E-mail: lalang_msp_08@yahoo.com

ABSTRACT

The skeleton of deposited coral species *Porites lutea* can provide information to determine the life growth rate of the coral that can be seen on its annual bands. The coral sampling was carried out by using pneumatic drill and then it was analyzed to determine the direction, age, and growth rates of the coral, using X-ray. Result of the research showed that the growth rate of *P. lutea* coral in northern station (windward) was in ranged of 0.6 – 2.5 cm/year while the average growth rate was 1.44 cm/year, and in the southern station (leeward) was in ranged of 0.5 – 2.2 cm/year while its average growth rate was 1.21 cm/year. The growth rate of *P. lutea* both located North station (Winward) and the South station (leeward) showed no significant difference.

Keyword: growth extension linear, *P. lutea*, X-Ray, Pulau Tunda

ABSTRAK

Kerangka karang pada jenis karang *porites lutea* yang telah terdeposit dapat memberikan informasi dalam menentukan laju pertumbuhan karang yang terlihat pada lingkaran tahunan (*annual band*). Pengambilan sampel dilakukan dengan cara pemboran dengan menggunakan mata bor *pneumatic* yang selanjutnya dianalisis menggunakan Sinar-X untuk mendapatkan arah, umur dan laju pertumbuhan. Hasil penelitian menunjukkan pertumbuhan karang *porites lutea* yang berada pada stasiun utara (*windward*) berkisar antara 0.6-2.5 cm/tahun dengan laju pertumbuhan rata-rata 1.43 cm/tahun, dan stasiun Selatan (*leeward*) berkisar antara 0.5-2.2 cm/tahun dengan laju pertumbuhan rata-rata sebesar 1.21 cm/tahun. Laju pertumbuhan karang *porites lutea* baik yang berada stasiun utara (*winward*) maupun stasiun selatan (*leeward*) menunjukkan tidak berbeda nyata.

Kata kunci: laju pertumbuhan, *P. Lutea*, Sinar-X, Pulau Tunda.

I. PENDAHULUAN

Keberadaan karang batu (*massive*) memberikan manfaat yang besar sebagai habitat berbagai jenis biota. Di daerah terumbu karang, dan terumbu karang berfungsi sebagai tempat tinggal, membesarkan diri, berindung, sebagai tempat mencari makan. Karang batu sebagai penghasil kalsium karbonat (CaCO_3) memberikan manfaat berupa penyempurnaan pemanasan global sebesar 7-15% (Suzuki et al. 2004). Pertumbuhan karang merupakan tempat tinggal bagi berbagai biota laut tropis sehingga terumbu karang memiliki keanekaragaman jenis biota yang tinggi dan sangat produktif (Suharsono

Pertumbuhan karang merupakan pertambahan panjang linear, bobot, volume atau luas kerangka kapur dalam kurun waktu tertentu. Secara umum, pembentukan kerangka karang diinterpretasikan sebagai kenaikan bobot kerangka karang yang disusun oleh kalsium karbonat dalam bentuk aragonite kristal dan kalsit (Carricart-Ganivet and Barnes 2007). Laju pertumbuhan karang dapat diukur dengan berbagai cara seperti pengukuran pertambahan panjang linier, area, volume, atau berat kerangka kalsiumnya dengan menggunakan metode restropektif (pengukuran kebelakang). Pengamatan tersebut membutuhkan waktu yang lama, namun dengan menggunakan sinar-X dapat dengan mudah diketahui laju pertumbuhan

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber.
a. Pengutipan untuk tujuan pendidikan atau penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
b. Pengutipan ini tidak mengimplikasikan persetujuan atau pemberian hak dari Institut Pertanian Bogor.
2. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini untuk tujuan komersial atau untuk keuntungan pribadi.



1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagai karya ilmiah.

linear karang khususnya karang-karang keras seperti *Porites* yang terlihat dalam *annual band* (pita tahunan) yang ada pada kerangka terumbu (Buddemeier *et al.* 1974).

Karang masif dapat tumbuh dan mengendapkan kalsium karbonat pada lapisan jaringan yang kecil pada permukaan luar koloninya (Crabbe 2008). Kepadatan yang ditemukan setara dengan pertumbuhan setiap tahunnya (Knuston *et al.* 1972). Struktur kerangka pada karang akan terlihat garis tahunan (*annual band*) yang dapat memberikan informasi penting mengenai laju pertumbuhan dan kondisi lingkungan dimana karang tersebut hidup (Carricart-Ganivet *et al.* 2007). Beberapa penelitian yang telah dilakukan di Indonesia khususnya di daerah Karimun Jawa dan Bangkalan diperoleh laju pertumbuhan karang *Porites* berkisar antara 5.38–17 mm/tahun dengan umur antara 4-8 tahun, dan persentase pertumbuhan tiap-tiap koloni berbeda-beda (Nugraha 2008). Kerangka karang yang berada pada koloni karang yang berukuran besar dapat memberikan informasi mengenai variasi kepadatan pada setiap tahunnya yang dapat diamati dengan menggunakan sinar-X melalui irisan kerangka yang telah dipotong pada posisi vertikal (Knutson *et al.* 1972).

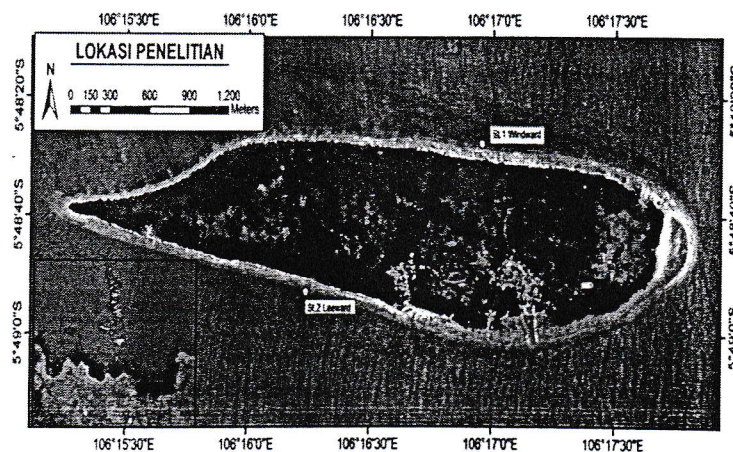
Perbedaan lokasi tempat hidup terumbu karang pada daerah terbuka maupun daerah terlindung memberikan pengaruh pada proses pertumbuhan, hal ini berkaitan dengan pergerakan arus laut, gelombang serta perubahan lingkungan yang ekstrim seperti letusan gunung berapi (Johnson *et al.* 2014).

Suhu permukaan laut berperan penting dalam pertumbuhan karang (Crabbe 2008). Suhu yang optimal dapat dimanfaatkan oleh hewan karang untuk tumbuh dan berkembang dengan baik, namun perubahan suhu akan menghambat proses laju pertumbuhan karang *Porites lutea* karena dapat mengakibatkan karang kehilangan alga simbiosis (*zooxanthallae*) apabila dapat mentolerir perubahan suhu yang ekstrim (Chen *et al.* 2013). Penelitian ini bertujuan untuk menentukan laju pertumbuhan karang *P. lutea* serta melihat perbedaan laju pertumbuhan baik yang berada pada stasiun Utara (*windward*) maupun stasiun selatan (*leeward*).

II. METODE PENELITIAN

2.1. Waktu dan Lokasi

Pengambilan sampel dilakukan pada bulan Agustus tahun 2014 yang berlokasi di Pulau Tunda, Kecamatan Karang Anyer, Kabupaten Serang, Provinsi Banten. Sampel dianalisis pada bulan Agustus-Oktober tahun 2014 di laboratorium Pusat Aplikasi Isotop dan Radiasi, Balai Teknologi Nuklir Nasional (BATAN) Jakarta. Pemilihan lokasi dan stasiun berdasarkan keterwakilan area (*windward* dan *leeward*), dan sebaran karang *Porites lutea*. Pengambilan sampel pada penelitian ini dilakukan pada dua lokasi yaitu stasiun Utara pada daerah terbuka dan stasiun Selatan pada daerah terlindung. Lokasi ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Lokasi penelitian

Pemilihan lokasi dan stasiun berdasarkan keterwakilan area (*windward* dan *leeward*)), dan sebaran karang *Porites lutea*. Pengambilan sampel pada penelitian ini dilakukan pada dua lokasi yaitu stasiun Utara pada daerah terbuka dan stasiun Selatan pada daerah terlindung. Metode yang digunakan dalam melakukan pengambilan sampel menggunakan mata bor pneumatic, dimana mata bor dihubungkan dengan tabung udara selam sebagai penggerak mata bor yang terbuat dari stainless steel. Diameter mata bor yang digunakan adalah 5 cm dengan panjang 50 cm namun dapat diperpanjang dengan sambungan sehingga dapat digunakan untuk pengambilan sampel sampai 3 m (Arman *et al.* 2013). Pengeboran karang dilakukan secara vertikal untuk mendapatkan arah dan laju pertumbuhan yang kontinyu. Pada saat karang dibor air dialirkan dengan menggunakan pompa yang dilewatkan melalui dalam bagian pipa dalam pipa stainless steel yang berfungsi untuk mengeluarkan butir-butir halus sisa karang akibat dari pengeboran, hal ini dilakukan untuk menghindari terjadinya matet pada perputaran mata bor. Selanjutnya setelah selesai pengambilan sampel, bekas lubang bor ditutup dengan menggunakan semen, untuk menghindari kerusakan pada terumbu oleh biota yang lain. Sampel dicuci dengan menggunakan air tawar, dikeringkan, dan dimasukkan di laboratorium untuk dianalisis.

Proses analisis dilakukan dengan memotong sampel menjadi bentuk lembaran (*slab*), memanjang dari atas ke bawah dengan ketebalan 5 mm menggunakan mesin pemotong sampel. Sebelum sampel dianalisis terlebih dahulu dibersihkan dalam ultrasonic bath yang diulang sebanyak 3 (tiga) kali untuk menghilangkan sisa potongan karang yang menempel di permukaan dan juga kontaminan lainnya. Selanjutnya, sampel yang berupa lembaran di analisis dengan radiografi sinar-X dengan menggunakan generator Radioflex RF-300 EGM2 130 keV dengan lama penyinaran 1 detik dan jarak 1 m dari sampel. Setelah itu, dilakukan proses pencucian di ruang gelap untuk memperoleh hasil film positif kerangka terumbu karang. Film

positif selanjutnya diubah menjadi format digital menggunakan *scanner* film positif (Epson V 600).

Data suhu permukaan laut diperoleh dari citra satelit yang diterbitkan ERDDAP (*Easier Access to Scientific Data*) yang selanjutnya dianalisis dengan menggunakan software *Ocean Data View 4* (ODV 4). Data suhu permukaan laut yang berhasil dikumpulkan dimulai pada tahun 1981 sampai 2014 yang digunakan sebagai parameter pendukung dalam menentukan laju pertumbuhan karang *P. lutea*. Data Laju pertumbuhan dianalisis dengan menggunakan software Coral XDS (Helmle *et al.* 2012), sedangkan untuk menentukan beda nyata menggunakan software SPSS 16.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Laju Pertumbuhan Karang *Porites lutea* pada Stasiun Utara (*Windward*)

Karang memiliki laju pertumbuhan yang beragam khususnya pada karang-karang keras seperti *Porites*, hal ini disebabkan karena karang *Porites* dapat bertahan hidup pada kondisi lingkungan yang ekstrim. Perubahan kondisi lingkungan menyebabkan karang mengalami perubahan bentuk pertumbuhan yang berbeda dengan pertumbuhan sebelumnya (Carricart-Ganivet 2004). Laju pertumbuhan linear karang *P. lutea* yang dipengaruhi oleh kondisi lingkungan maupun habitat karang pengaruh tersebut dapat terekam pada kerangka kapur yang telah terdeposit yang dilihat dengan menggunakan sinar-X (Kenkel *et al.* 2013).

Garis tahunan yang terdapat pada karang *P. lutea* (Gambar 2) dapat dijadikan sebagai acuan dalam menentukan laju pertumbuhan linear, dan umur karang, serta melihat perubahan lingkungan yang terjadi yang terekam pada kerangka terumbu sehingga dapat menduga pengaruh kondisi lingkungan terhadap laju pertumbuhan terumbu yang ada pada karang *P. lutea*.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
b. Pengutipan tidak diperbolehkan untuk tujuan komersial.

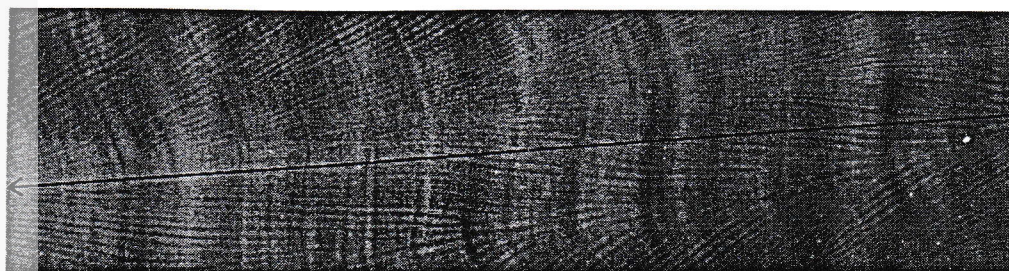


1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

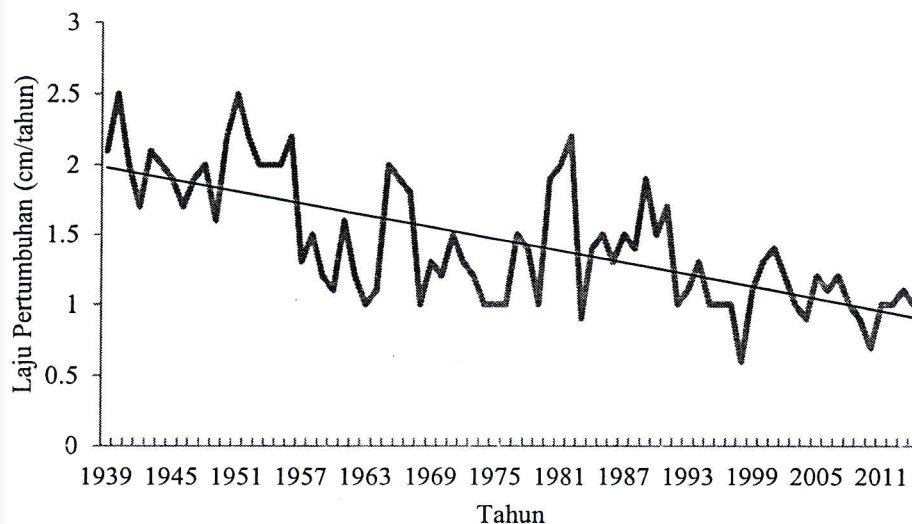
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.

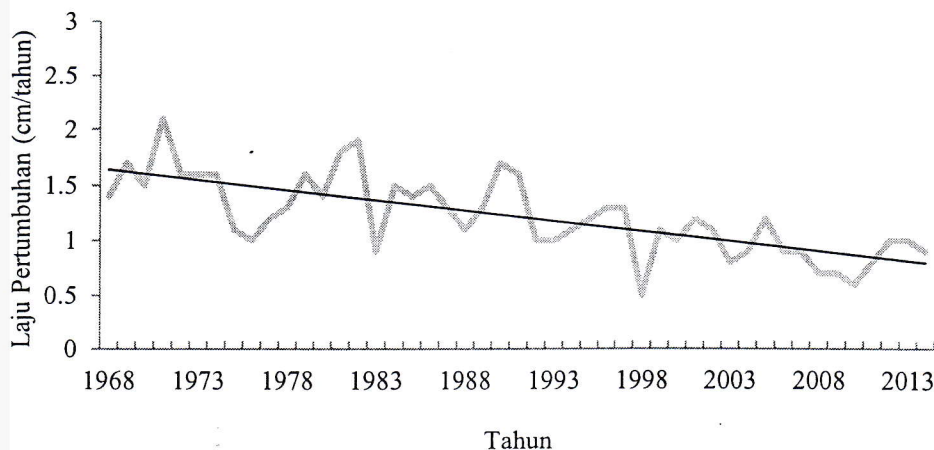
c. Dilarang memperbanyak atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.



Gambar 2. Hasil analisis laju pertumbuhan karang *P. lutea* Pulau Tunda menggunakan sinar-X



Gambar 3. Laju pertumbuhan linear karang *P. lutea* stasiun utara



Gambar 4. Laju pertumbuhan linear *P. lutea* stasiun Selatan

Hasil pengukuran dari sampel yang didapatkan (Gambar 3) menunjukkan laju pertumbuhan karang *P. lutea* yang terdapat pada stasiun Utara berkisar 0.6-2.5 cm/tahun dengan laju pertumbuhan rata-rata sebesar 1.44 cm/tahun, dimana pertumbuhan karang

P. lutea yang tertinggi terdapat pada tahun 1940 dan 1951 yaitu 2.5 cm/tahun sedangkan laju pertumbuhan yang terendah terdapat pada tahun 1998 yaitu 0.6 cm/tahun.

Laju pertumbuhan linear (Gambar 4) yang terdapat pada stasiun Selatan (leeward) berkisar antara 0.5-2.1

cm/tahun, dengan umur selama 47 tahun serta laju pertumbuhan rata-rata sebesar 1.21 cm/tahun. Pertumbuhan tertinggi terdapat pada tahun 1971 sebesar 2.1 cm/tahun dan terendah terdapat pada tahun 1998 sebesar 0.5 cm/tahun dari sampel yang didapatkan. Penyebab penurunan laju pertumbuhan karang *P. lutea* pada tahun 1998 dikarenakan terjadi kenaikan suhu permukaan laut. Pertumbuhan karang *P. lutea* baik yang berada pada stasiun utara (*windward*) maupun yang berada pada stasiun selatan (*leeward*) cenderung mengalami penurunan laju pertumbuhan.

Hasil analisis data menunjukkan laju pertumbuhan karang *P. lutea*, baik yang berada pada stasiun Utara (*windward*) maupun yang berada pada stasiun Selatan (*leeward*) menunjukkan tidak berbeda (sig > 0.05).

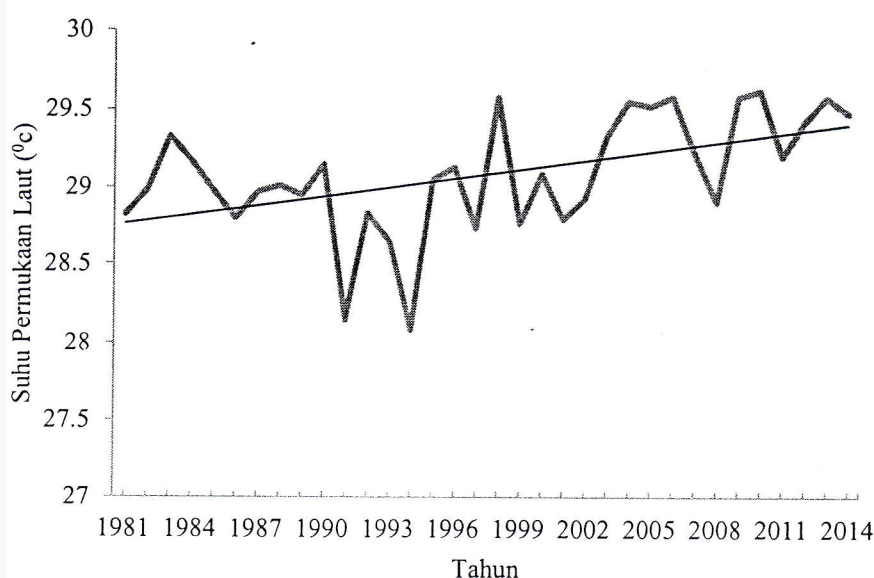
2. Laju Pertumbuhan Karang *Porites lutea* Kaitannya dengan Kenaikan Suhu Permukaan Laut

Peningkatan suhu permukaan laut (Gambar 5) yang terjadi pada tahun 1983 dengan suhu sebesar 29.33°C menyebabkan karang *P. lutea* dapat tumbuh sebesar 0.9 cm/tahun pada stasiun utara dan sebesar 0.9 cm/tahun pada stasiun selatan, peningkatan suhu permukaan laut yang terjadi pada tahun 1998 dengan suhu sebesar 29.57°C menyebabkan penurunan laju

pertumbuhan dengan kemampuan tumbuh sebesar 0.6 cm/tahun untuk stasiun Utara dan sebesar 0.5 cm/tahun pada stasiun Selatan, dan kenaikan suhu pada tahun 2010 dengan suhu permukaan laut sebesar 29.61°C dimana karang *P. lutea* tumbuh sebesar 0.7 cm/tahun pada stasiun Utara dan sebesar 0.6 cm/tahun pada stasiun Selatan dari kisaran pertumbuhan normal sebesar 1.0-2.5 cm/tahun. Penurunan laju pertumbuhan yang terjadi secara signifikan terdapat pada tahun 1998. Hal ini diakibatkan suhu permukaan laut mengalami peningkatan secara signifikan dari tahun sebelumnya (Arman *et al.* 2013). Beberapa penelitian yang telah dilakukan mengenai laju pertumbuhan karang *P. lutea* baik yang ada di Thailand Selatan maupun yang ada di Great Barrier Reef Australia telah mengalami penurunan laju pertumbuhan akibat dari kenaikan maupun penurunan suhu permukaan laut (Lough and Barnes 2000).

IV. KESIMPULAN

Laju pertumbuhan linear karang *P. lutea* baik yang berada pada stasiun Utara (*winward*) maupun yang berada pada stasiun Selatan (*leeward*) menunjukkan tidak berbeda nyata.



Gambar 5. Suhu permukaan laut

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, dan pengumpulan bahan pustaka.
- Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.

2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apa pun, termasuk elektronik, tanpa izin dari institusi.

DAFTAR PUSTAKA

- Arman A, Zamani NP, Watanabe T. 2013. Studi Penentuan Umur dan Laju Pertumbuhan Terumbu Karang terkait dengan Perubahan Iklim Ekstrem Menggunakan Sinar-X. *A Scientific Journal for the Applications of Isotopes and Radiation*. 9: 1-10.
- Buddemeier, RWJE Maragos, D.W. Knutson. 1974. Radiographic Studies of Reef Coral Exoskeletons: Rates and Patterns of Coral Growth. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.* 14:179-200.
- Carricart-Ganivet JP. 2004. Sea Surface Temperature and the Growth of the West Atlantic Reef-Building coral *Montastraea annularis*. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.* 302(2):249-260.
- Carricart-Ganivet PJ, Lough MJ, Barnes JD. 2007. Growth and Luminescence Characteristics in Skeletons of Massive *Porites* from a Depth Gradient in the Central Great Barrier Reef. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*. 351: 27-36
- Carricart-Ganivet P, Juan, Barnes J David. 2007. Densitometry from Digitized Images of X-Radiographs: Methodology for Measurement of Coral Skeletal Density. *Experimental Marine Biology and Ecology*. 344: 67-72.
- Chen Tianran, Kefu Yu, Chen T. 2013. Sr/Ca-sea Surface Temperature Calibration in the Coral *Porites lutea* From Subtropical Northern South China Sea. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*. 392: 98-104.
- Albee MJC. 2008. Climate Change, Global Warming and CORAL reefs: Modelling the Effects of Temperature. *Comput. Biol. Chem.* 32(5):311-314.
- Helmle KP, Kohler KE, Dodge RE. 2012. Relative Optical Densitometry and the Coral X-Radiograph Densitometry System: Coral XDS. Presented Poster (Omitted from Abstract Book, but Included in Program), Int. Soc. Reef Studies European Meeting. Cambridge, England. Sept. 4-7.
- Johnson ME, Ramalho RS, Baarli BG, Cachão M, da Silva CM, Mayoral EJ, Santos A. 2014. Miocene-Pliocene Rocky Shores on São Nicolau (Cape Verde Islands): Contrasting Windward and Leeward biofacies on a Volcanically Active Oceanic Island. *Palaeogeogr. Palaeoclimatol, Palaeoecol.* 395:131-143.
- Kenkel CD, G Goodbody Gringley, D Caillaud, SW Davies, E Bartels, M Matz. 2013. Evidence for a Host Role in Thermotolerance Divergence between Populations of the Mustard Hill Coral (*Porites Astreoides*) from Different Reef Environments. *Molecular Biology*. 14: 1-14.
- Knutson RW, Buddemeier, Smith SV. 1972. Coral Chronometers: Seasonal Growth Bands in Reef Corals. *Science*. 177: 270-272.
- Lough DJ, Barnes DJ. 2000. Environmental Controls on Growth of the Massive Coral *Porites*. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*. 245: 225-243
- Nugraha WA. 2008. Laju Pertumbuhan Karang *Porites lutea* di Karimun Jawa, dan Bangkalan, Indonesia. *Embryo*. 5:1-10.
- Suharsono. 1996. Jenis-Jenis Karang yang Umum di Jumpai di Indonesia. P3O LIPI, Jakarta, Hlm: 116.
- Suzuki A H, Kawahata, Shiyomi M, Kawahata H, Koizumi H, Tsuda A, and Awaya Y. 2004. Global Environmental Change in The Ocean and On Land Terrapub Tokyo. (Eds). 229-248.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

