



Pertumbuhan Tahunan Karang *Goniopora stokesi* di Perairan Kota Makassar Hubungannya dengan Faktor Cuaca

Annual Growth of Coral Goniopora stokesi in the Waters of Makassar City in Respons to Weather Factors

Dedy Kurniawan^{1✉}, Jamaluddin Jompa², Abdul Haris²

¹ Manajemen Sumberdaya Perairan, Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan, Universitas Maritim Raja Ali Haji, Tanjungpinang, Indonesia 29111

² Ilmu Kelautan, Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan, Universitas Hasanuddin, Makassar 90245

✉ Info Artikel:

Diterima: 17 November 2017
Revisi: 18 November 2017
Disetujui: 27 November 2017
Dipublikasi: 30 November 2017

📖 Keyword:

growth rate, *Goniopora stokesi*, coral

✉ Penulis Korespondensi:

Dedy Kurniawan
Manajemen Sumberdaya Perairan Fakultas
Ilmu Kelautan dan Perikanan Universitas
Maritim Raja Ali Haji Tanjungpinang 29111
Email: dedykurniawan@umrah.ac.id

ABSTRAK. Pertumbuhan karang masif sangat tergantung pada lingkungannya. Analisis pertumbuhan tahunan karang masif telah digunakan sebagai salah satu data untuk mengetahui perubahan lingkungan. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis laju pertumbuhan tahunan karang *Goniopora stokesi* di Perairan Kota Makassar (Pulau Laelae dan Pulau Barranglompo), serta hubungan laju pertumbuhan tahunan karang dengan faktor cuaca (curah hujan, suhu udara dan lama penyinaran matahari). Sampel karang *Goniopora stokesi* diambil sebanyak 3 koloni di daerah yang relatif sama (*reef flat*) dengan jarak berdekatan, diameter berkisar ± 150 mm. Sampel karang dipotong sesuai posisi *axial growth* dengan ketebalan ± 5 mm, selanjutnya diekspose di bawah sinar-X. Film hasil sinar-X digunakan untuk menentukan pertumbuhan tahunan, melalui kombinasi HD dan LD *bands*-nya. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pertumbuhan karang *Goniopora stokesi* di Pulau Laelae berkisar antara 8,28–11,37 mm dan Pulau Barranglompo berkisar antara 9,17–15,87 mm. Secara umum, laju pertumbuhan tahunan karang *Goniopora stokesi* di Perairan Kota Makassar berkisar antara 9,72–12,47 mm tahun⁻¹. Curah hujan merupakan faktor cuaca yang memberikan pengaruh yang signifikan terhadap laju pertumbuhan karang, sedangkan suhu udara dan lama penyinaran matahari tidak memberikan pengaruh yang signifikan terhadap laju pertumbuhan karang di Perairan Kota Makassar.

ABSTRACT. Massive coral growth is highly dependent on the environment. The analysis of annual growth of massive corals has been used as one of the data for environmental changes. This research aimed to analyze the annual growth rate of the coral *Goniopora stokesi* in Makassar City waters (Laelae Island and Barranglompo Island), as well as the correlation of the annual growth rate of coral with weather factor (rainfall, air temperature and the long exposure to the sunlight). Coral samples *Goniopora stokesi* taken as many as 3 colonies in relatively similar areas (*reef flats*) with adjacent spacing, diameters ranging from ± 150 mm. Coral samples were cut to axial growth position with ± 5 mm thickness, then exposed under X-rays. X-ray films are used to determine the annual growth, through a combination of HD and LD bands. The results showed that the growth of coral *Goniopora stokesi* on Laelae Island ranges between 8.28-11.37 mm and Barranglompo Island ranged from 9.17-15.87mm. In general, the annual growth rate of coral *Goniopora stokesi* in Makassar City waters ranged between 9.72-12.47 mm year⁻¹. The rainfall intensity was the weather factor which significantly affected the annual growth rate of the coral, while the air temperature and the long exposure to the sunlight had no significant effect on the annual growth rate of the coral in waters of Makassar City.

📖 How to cite this article:

Kurniawan, D., Jompa, J., & Haris, A. (2017). *Pertumbuhan Tahunan Karang Goniopora stokesi di Perairan Kota Makassar Hubungannya dengan Faktor Cuaca*. Jurnal Akuatiklestari, 1(1): 7-13. DOI: <https://doi.org/10.31629/akuatiklestari.v1i1.274>

I. PENDAHULUAN

Ekosistem terumbu karang adalah salah satu ekosistem yang paling kompleks dan khas di daerah tropis yang memiliki produktivitas dan keanekaragaman yang tinggi (Knowlton, 2001). Karang masif merupakan fauna dominan dalam ekosistem terumbu karang, kondisi pertumbuhan karang masif dapat digunakan sebagai petunjuk akan kondisi

ekologis dari terumbu karang (Westmacott *et al.*, 2000). Sebagai ekosistem yang sangat produktif, pengelolaan terumbu karang secara lestari dan berkesinambungan sangatlah penting artinya. Salah satu aspek yang dibutuhkan dalam usaha konservasi terumbu karang yaitu pengetahuan mengenai pertumbuhan karang, khususnya laju pertumbuhannya (Buddemeier and Kinzie, 1976).

Laju pertumbuhan pada koloni-koloni karang dapat berbeda satu sama lainnya. Hal ini disebabkan adanya perbedaan spesies, umur koloni, dan daerah suatu terumbu (Kordi, 2010). Pertumbuhan karang masif terkait dengan laju endapan kapur (CaCO_3) yang merupakan kerangka karang, sangat tergantung pada kondisi lingkungannya seperti suhu perairan, salinitas, pH, arus dan kekeruhan. Selain itu juga, pertumbuhan karang dipengaruhi oleh berbagai faktor cuaca antara lain lama penyinaran matahari, suhu udara dan curah hujan yang berkorelasi dengan densitas dari rangka karang (Guntur, 2011; Supriharyono, 2009). Sehingga kerangka karang masif sering digunakan sebagai alat untuk menentukan pengaruh perubahan lingkungan terhadap pertumbuhan karang (Kurniawan, 2014).

Laju pertumbuhan karang dapat diukur salah satunya dengan metode retrospektif. Metode retrospektif yaitu metode pengukuran laju pertumbuhan dengan pemotretan kerangka karang dengan peralatan radiologi (sinar-X) (Insafitri dan Nugraha, 2006). Metode retrospektif dengan teknik sinar-X dapat dilakukan kajian tentang keterkaitan pertumbuhan karang dengan faktor cuaca (Rani *et al.*, 2004).

Informasi mengenai pertumbuhan karang sangat bermanfaat dalam berbagai kepentingan, yaitu bidang biologi dan ekologi. Penelitian mengenai laju pertumbuhan karang dilakukan di Perairan Kota Makassar, yang terdiri dari Pulau Laelae dan Pulau Barranglompo. Karang *Goniopora stokesi* merupakan salah satu jenis karang masif yang ada di Pulau Laelae dan Pulau Barranglompo. Karang *Goniopora stokesi* termasuk jenis karang yang tahan terhadap perairan keruh, karena kemampuan mereka dalam menolak sedimen (Suharsono, 1996; Tomascik *et al.*, 1997; Veron, 2000; Kurniawan, 2011). Informasi mengenai pertumbuhan karang *Goniopora stokesi* masih sangat minim. Sehingga perlu dilakukan, penelitian mengenai laju pertumbuhan tahunan karang *Goniopora stokesi* di Perairan Pulau Laelae dan Pulau Barranglompo Kota Makassar, serta hubungannya dengan faktor cuaca.

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis laju pertumbuhan tahunan karang *Goniopora stokesi* di Perairan Kota Makassar dan hubungan laju pertumbuhan tahunan dengan faktor cuaca (suhu udara, curah hujan dan lama penyinaran matahari), menggunakan metode retrospektif melalui teknik sinar-X. Hasil penelitian ini dapat digunakan sebagai dasar pertimbangan dalam konservasi ekosistem terumbu karang.

2. BAHAN DAN METODE

2.1. Waktu dan tempat

Penelitian ini dilaksanakan mulai bulan Desember 2013 sampai dengan Februari 2014 di perairan Pulau Laelae dan Pulau Barranglompo, Kota Makassar. Analisis pertumbuhan tahunan karang sampel dengan sinar-X dilakukan di Instalasi Radiologi Rumah Sakit Khusus dr. Tadjuddin Chalid, Kota Makassar.

2.2. Alat dan bahan

Alat yang digunakan pada penelitian ini yaitu: perahu motor digunakan untuk transportasi di lapangan; GPS (*Global Positioning System*) sebagai penentu posisi objek yang diamati; alat selam SCUBA digunakan alat bantu pengambilan sampel karang; *Box sampel* digunakan sebagai tempat menyimpan sampel karang; kaliper dengan ketelitian 0,05 mm sebagai pengukur panjang dan diameter karang; kamera bawah air sebagai alat dokumentasi bawah air; tатаh dan palu sebagai pemotong fragmen karang; gerinda/gergaji listrik digunakan untuk memotong sampel karang; dan *X-Radiograph* untuk mendokumentasikan pertumbuhan tahunan karang.

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini antara lain sampel karang *Goniopora stokesi* sebagai objek yang akan diamati; kertas label sebagai penanda sampel karang; dan alat tulis menulis untuk mencatat data di lapangan.

2.3. Prosedur penelitian

2.3.1. Pengambilan Sampel Karang

Sampel karang *Goniopora stokesi* diambil sebanyak 3 koloni pada kedalaman yang relatif sama (*reef flat*) dengan jarak yang berdekatan sehingga dapat diasumsikan karang tersebut berada dalam kondisi lingkungan yang sama, ukuran karang yang diambil relatif seragam untuk menghilangkan kesalahan interpretasi, yaitu diameter sekitar ± 150 mm karena ukuran ini diharapkan tidak terlalu kecil dan tidak terlalu besar, sehingga tidak merusak ekosistem.

Koloni karang tersebut dicuci dengan air tawar dan dikeringkan. Selanjutnya sampel dipotong dengan gerinda (gergaji mesin) dengan posisi melintang vertikal dari atas ke bawah (*axial growth*), dengan ketebalan sekitar ± 5 mm, kemudian dibersihkan sisa kapurnya dan siap untuk di sinar-X.

Potongan spesimen karang selanjutnya diekspose di bawah mesin sinar-X. Pemaparan dilakukan dengan kekuatan 40 kv, 100 mA selama 0,03 sekon pada jarak 90 cm. Film hasil sinar-X tersebut selanjutnya dicetak untuk digunakan mengukur laju pertumbuhan tahunan, melalui kombinasi HD dan LD *bands*-nya. Laju pertumbuhan karang dilihat secara visual dari hasil foto sinar-X dengan membandingkan kombinasi warna gelap dan terang. Densitas pada musim hujan diwakili dengan warna gelap (*high density band* = HD *band*) dan densitas pada musim kemarau dengan warna terang (*low density band* = LD *band*) (Supriharyono, 2004; Susintowati, 2010).

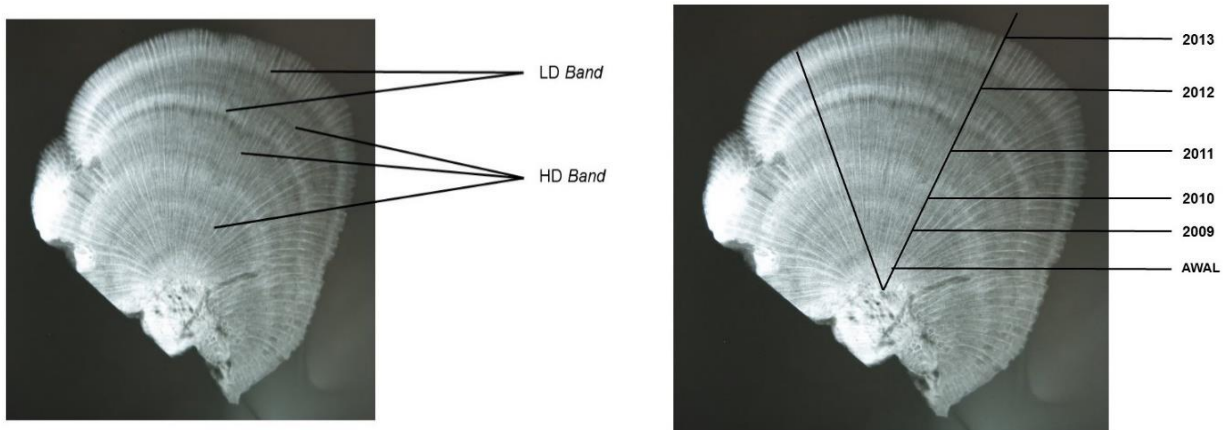
2.3.2. Pengambilan Data Cuaca

Data cuaca merupakan data sekunder yang diperoleh dari Balai Meteorologi dan Geofisika Wilayah IV Makassar. Data yang dicatat adalah suhu udara, curah hujan, dan lama waktu penyinaran yang terjadi selama 5 tahun terakhir dari tahun 2009 sampai 2013.

2.4. Teknik pengumpulan data

Untuk mengukur pertumbuhan tahunan digunakan kaliper dengan ketelitian 0,05 mm, dengan mengukur jarak dari titik tengah HD *band* satu dengan titik HD *band* terdekat melalui garis tegak lurus, yang diambil dari tiga sisi berbeda kemudian dirata-ratakan untuk mendapatkan pertumbuhan tahunan.

Untuk menghitung laju pertumbuhan tahunan dilakukan dengan cara; menentukan garis pertumbuhan tahunan karang, menarik garis tegak lurus terhadap garis pertumbuhan dari titik *axial growth*, dan menghitung jarak dari titik tengah HD *band* satu dengan titik HD *band* terdekat melalui garis tegak lurus yang menunjukkan pertumbuhan tahunan yang terjadi dari pertengahan musim hujan sampai pertengahan musim hujan tahun berikutnya Gambar 1. (Buddemeier & Kinzie, 1976; Rani et al., 2004).



Gambar 1. Teknik pengukuran pertumbuhan karang (*density banding pattern*) karang *Goniopora stokesi* (kiri); Pertumbuhan tahunan karang *Goniopora stokesi* (kanan)

2.5. Analisis data

Analisis hubungan antara laju pertumbuhan tahunan karang *Goniopora stokesi* dengan faktor cuaca menggunakan analisis regresi berganda melalui pemilihan model terbaik dengan metode *stepwise*, mengikuti persamaan:

$$Y_i = a + b_1 X_1 + b_2 X_2 + b_3 X_3$$

keterangan : Y_i = rata-rata laju pertumbuhan tahunan pada tahun ke- i ; a dan b_1, b_2, b_3 = koefisien regresi; X_1 = suhu udara; X_2 = curah hujan; dan X_3 = lama penyinaran matahari.

Untuk mengetahui peubah bebas (faktor cuaca) yang memberi pengaruh nyata terhadap laju pertumbuhan karang dilakukan pengujian koefisien regresi ($b_1, b_2,$ dan b_3) dengan uji- t . Proses penghitungannya dilakukan dengan bantuan perangkat lunak SPSS 19.00.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Kondisi Cuaca Kota Makassar

Kota Makassar dan pulau-pulau di sekitarnya berada pada iklim tropis, untuk fluktuasi suhu udara, lama penyinaran matahari dan curah hujan rata-rata tahunan dapat dilihat pada Tabel 2. Suhu udara rata-rata tahunan selama 5 tahun cenderung stabil berkisar antara 27,62–27,88°C. Curah hujan rata-rata tahunan berkisar 204,08 mm – 307,33 mm, dengan curah hujan tertinggi terjadi pada tahun 2010 dan curah hujan terendah pada tahun 2012. Lama penyinaran matahari rata-rata tahunan berkisar 57,92– 70,58%, dengan persentase penyinaran matahari terendah pada tahun 2010 yang sebanding dengan tingginya curah hujan.

Rata-rata suhu udara tertinggi terjadi pada bulan Oktober dan November dengan suhu udara rata-rata 28,5°C, sedangkan suhu terendah pada bulan Januari dengan suhu udara rata-rata 26,7°C. Puncak musim hujan terjadi pada bulan Januari dengan rata-rata curah hujan 777,60 mm, sedangkan puncak musim kemarau terjadi pada bulan Agustus dengan curah hujan rata-rata 11,40 mm. Lama penyinaran matahari tertinggi terjadi pada bulan Agustus dengan rata-rata 88,20%, sedangkan lama penyinaran matahari terendah terjadi pada bulan Januari dengan rata-rata 34,60%.

Tabel 2. Data Suhu Udara Tahunan, Curah Hujan Tahunan, dan Penyinaran Matahari Tahunan dari Tahun 2009 – 2013

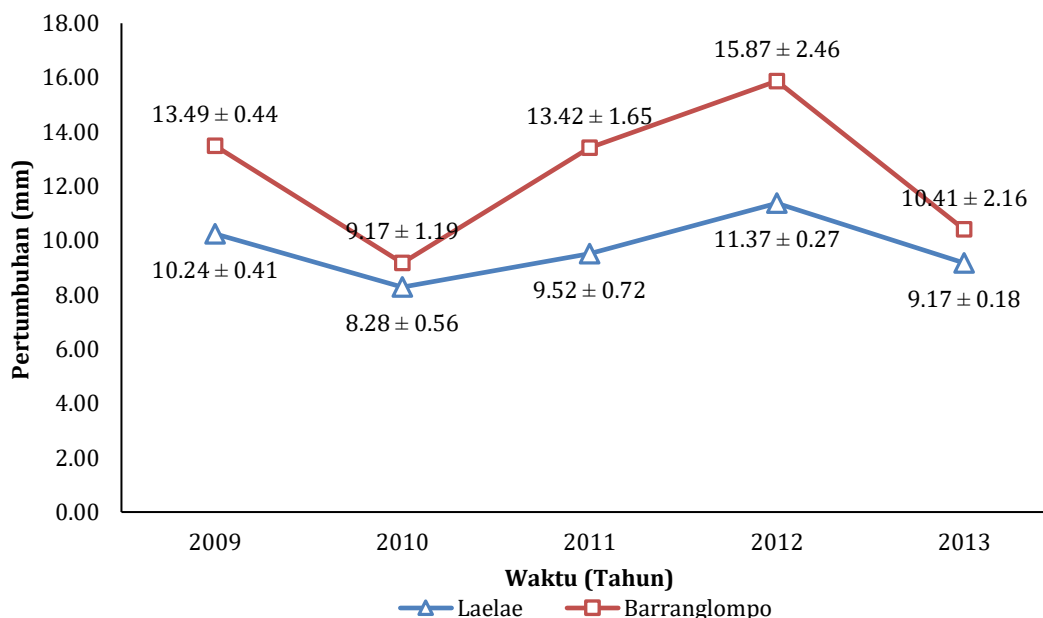
Tahun	Suhu Udara Tahunan (°C)	Curah Hujan Tahunan (mm)	Penyinaran Matahari Tahunan (%)
2009	27,88	231,00	70,58
2010	27,87	307,33	57,92
2011	27,62	277,00	67,83
2012	27,78	204,08	70,00
2013	27,63	278,83	67,33

Iklm Kota Makassar serta di sekitar Pulau Laelae dan Pulau Barranglompo secara umum sama seperti iklim global di wilayah Negara Indonesia. Curah hujan tinggi pada musim barat berlangsung pada bulan Januari hingga pertengahan bulan Februari, angin cenderung bertiup dari arah Barat Daya ke Barat Laut. Cuaca kering/kemarau pada musim Timur yang jatuh pada bulan Juli hingga pertengahan Oktober, angin bertiup dari arah Tenggara. Musim Peralihan/Pancaroba pada bulan Februari-Maret dan Musim Peralihan II pada bulan September – Oktober (Arifin *et al.*, 2010).

3.2. Laju Pertumbuhan Tahunan Karang *Goniopora stokesi* di Perairan Kota Makassar

Pertumbuhan rata-rata karang *Goniopora stokesi* di Perairan Kota Makassar yang terdiri dari Pulau Laelae dan Pulau Barranglompo, dapat dilihat pada Gambar 2. Pertumbuhan rata-rata karang *Goniopora stokesi* di Pulau Laelae dari tahun 2009 – 2013 berkisar antara 8,28– 11,37mm, dengan laju pertumbuhan selama 5 tahun yaitu $9,72 \pm 1,16$ mm tahun⁻¹, sedangkan pertumbuhan rata-rata karang di Pulau Barranglompo dari tahun 2009 – 2013 berkisar antara 9,17–15,87mm, dengan laju pertumbuhan selama 5 tahun yaitu $12,47 \pm 2,67$ mm tahun⁻¹. Secara umum, laju pertumbuhan tahunan karang *Goniopora stokesi* di Perairan Kota Makassar berkisar antara 9,72–12,47mm tahun⁻¹.

Menurut Buddemeir and Kinzie (1976) laju pertumbuhan karang masif berkisar antara 4 – 20 mm tahun⁻¹, dengan laju pertumbuhan maksimal karang masif pada kondisi lingkungan optimal berkisar antara 10 – 15 mm tahun⁻¹. Dari laju pertumbuhan tahunan karang *Goniopora stokesi* di Perairan Kota Makassar mempunyai laju pertumbuhan maksimal untuk karang masif, yang menandakan bahwa kondisi lingkungan di Kota Makassar masih dalam kondisi lingkungan yang optimal untuk pertumbuhan karang. Menurut Nybakken (1988), laju pertumbuhan koloni karang dipengaruhi oleh kondisi lingkungan. Kondisi lingkungan yang baik dan sesuai untuk pertumbuhan karang, maka karang akan tumbuh dengan baik dan relatif cepat. Hal ini diperjelas oleh Supriharyono (2009) dan Guntur (2011) menyatakan bahwa, pertumbuhan karang dipengaruhi oleh faktor lingkungan antara lain cahaya matahari, suhu perairan, salinitas, kekeruhan, keadaan arus, endapan dan substrat dasar perairan.



Gambar 2. Grafik pertumbuhan rata-rata karang *Goniopora stokesi* di Perairan Kota Makassar (Pulau Laelae dan Pulau Barranglompo)

3.3. Hubungan antara Laju Pertumbuhan Tahunan Karang *Goniopora stokesi* dengan Faktor Cuaca

Hasil analisis hubungan laju pertumbuhan tahunan karang *Goniopora stokesi* dengan faktor cuaca antara lain, suhu udara (X_1), curah hujan (X_2) dan lama penyinaran matahari (X_3) dengan pemilihan model terbaik melalui metode *stepwise* disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil analisis hubungan antara laju pertumbuhan tahunan karang dengan faktor cuaca

N	Pulau	Persamaan Regresi	R	R ²	F	Sig.
5	Laelae	$Y = 16.889 - 0.028 X_2$	0.983 ^a	0.967	86.997	0.003 ^a
5	Barranglompo	$Y = 27.576 - 0.058 X_2$	0.90	0.810	12.753	0.038 ^a

Keterangan : N = ulangan, R = korelasi, R² = koefisien determinasi, a = Predictors : (constant), curah hujan

Berdasarkan hasil analisis persamaan regresi di Perairan Kota Makassar dengan 5 kali ulangan, dapat diketahui bahwa peningkatan curah hujan akan menurunkan laju pertumbuhan (berkorelasi negatif). Dimana diketahui nilai korelasi (R) pada Pulau Laelae dan Pulau Barranglompo masing-masing 0.983 dan 0.90 ini menunjukkan hubungan yang kuat antara curah hujan dan laju pertumbuhan, sedangkan nilai koefisien determinasi (R²) untuk Pulau Laelae 0.967 yang menunjukkan bahwa sekitar 96.7% laju pertumbuhan dapat dijelaskan oleh faktor curah hujan, sedangkan 3.3% dijelaskan oleh faktor lain. Untuk nilai koefisien determinasi (R²) untuk Pulau Barranglompo 0.810 menunjukkan bahwa sekitar 81.0% laju pertumbuhan dapat dijelaskan oleh faktor curah hujan, sedangkan 19.0% dijelaskan oleh faktor lain.

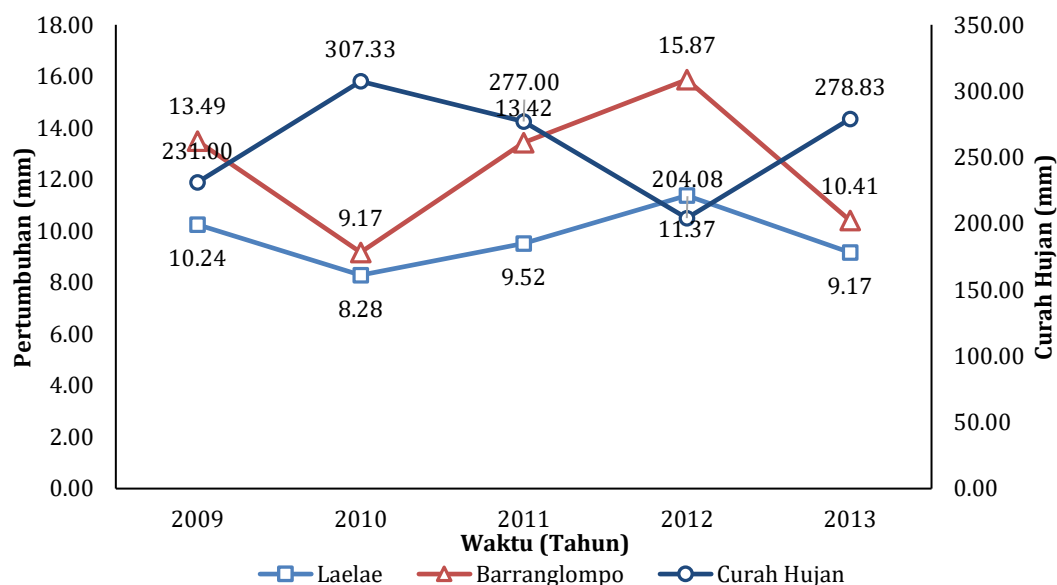
Hasil uji koefisien regresi di lokasi penelitian disajikan pada Tabel 2. Dari tabel tersebut terlihat bahwa peubah curah hujan memberikan pengaruh yang signifikan terhadap laju pertumbuhan karang *Goniopora stokesi* di lokasi penelitian.

Tabel 2. Hasil uji koefisien regresi laju pertumbuhan tahunan karang dengan faktor cuaca

No	Pulau	Faktor Independen	Koefisien Regresi	t	Sig.
1.	Laelae	Constant	16.889	21.741	0.000
		Curah Hujan	-0.028	-9.327	0.003
2.	Barranglompo	Constant	27.576	6.455	0.008
		Curah Hujan	-0.058	-3.571	0.038

Berdasarkan hasil uji koefisien regresi didapatkan bahwa nilai signifikansi untuk curah hujan pada Pulau Laelae dan Pulau Barranglompo masing-masing yaitu 0.003 dan 0.038. Hasil tersebut menunjukkan nilai signifikansi lebih kecil daripada alpha 0.05. Hal ini menunjukkan bahwa curah hujan memberikan pengaruh yang nyata terhadap pertumbuhan karang, sedangkan suhu udara dan lama penyinaran matahari memberikan pengaruh yang tidak nyata terhadap pertumbuhan karang *Goniopora stokesi* di Perairan Kota Makassar.

Pola pertumbuhan karang di Perairan Kota Makassar (Pulau Laelae dan Pulau Barranglompo) mengikuti pola fluktuasi curah hujan, yang dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Grafik fluktuasi curah hujan dan pertumbuhan karang di Perairan Kota Makassar (Pulau Laelae dan Pulau Barranglompo)

Pada gambar di atas menunjukkan, penurunan pertumbuhan dan pertumbuhan yang paling rendah terjadi pada tahun 2010, hal ini disebabkan karena terjadi peningkatan curah hujan yang tinggi, sedangkan kenaikan pertumbuhan pada tahun 2011 hingga mencapai pertumbuhan tertinggi pada tahun 2012 disebabkan oleh penurunan jumlah curah hujan. Pada tahun 2012 jumlah curah hujan sangat rendah, sehingga pertumbuhan karang dapat tumbuh secara maksimal, sedangkan terjadi penurunan pertumbuhan kembali pada tahun 2013 disebabkan oleh peningkatan curah hujan pada tahun tersebut.

Curah hujan merupakan faktor yang paling berpengaruh terhadap laju pertumbuhan di Perairan Kota Makassar, hal ini diduga karena curah hujan memiliki tingkat fluktuasi yang signifikan dari tahun ke tahun. Secara tidak langsung curah hujan dapat mempengaruhi kualitas perairan, curah hujan yang tinggi dapat menurunkan suhu perairan, salinitas, dan meningkatkan kekeruhan perairan, sebaliknya curah hujan yang rendah cenderung memiliki suhu perairan dan salinitas yang tinggi, serta kekeruhan yang rendah. Curah hujan yang tinggi dan aliran material permukaan dari daratan (*mainland runoff*) dapat membunuh terumbu karang melalui peningkatan sedimen dan terjadinya penurunan salinitas air laut (Suharsono, 1999; Buddemier *et al.*, 2004; Walker, 2005). Lebih lanjut Heron *et al.* (2005) curah hujan dapat meningkatkan kadar nutrien yang terbawa dari daratan ke lautan, yang mempengaruhi tingkat pertumbuhan ganggang sehingga terjadi tekanan pada terumbu karang.

Berdasarkan penelitian yang dilakukan Supriharyono (2004) yang menyimpulkan bahwa curah hujan merupakan faktor yang dominan menentukan laju pertumbuhan karang di daerah Perairan Bontang Kuala, Kota Bontang, dimana semakin tinggi curah hujan akan semakin rendah laju pertumbuhan karang. Selanjutnya penelitian yang dilakukan Nugraha (2008) di Perairan Karimunjawa dan Perairan Bangkalan, diperoleh kesimpulan bahwa, curah hujan sangat berpengaruh pada pertumbuhan karang. Apabila curah hujan rata-rata tahunan meningkatkan maka laju pertumbuhan rata-rata tahunan akan semakin lambat.

4. SIMPULAN

Laju pertumbuhan tahunan karang *Goniopora stokesi* di Perairan Kota Makassar berkisar antara 9,72–12,47 mm tahun⁻¹. Curah hujan memberikan pengaruh yang signifikan terhadap laju pertumbuhan tahunan karang di Perairan Kota Makassar, sedangkan suhu udara dan lama penyinaran matahari memberikan pengaruh yang tidak signifikan terhadap laju pertumbuhan tahunan karang di Perairan Kota Makassar.

5. UCAPAN TERIMA KASIH

Terimakasih disampaikan kepada Pemerintah Provinsi Kepulauan Riau atas Bantuan Beasiswa Pendidikan dan Penelitian dalam menyelesaikan Tugas Akhir (Tesis) pada Program Magister di Program Pascasarjana Universitas Hasanuddin. Beasiswa ini merupakan Beasiswa Kemitraan antara Pemerintah Provinsi Kepulauan Riau dan Universitas Hasanuddin.

6. REFERENSI

- Arifin, T., Triyono, Yulius, Dillenia, I. & Hasanah, N.N. (2010). *Laporan Akhir : Optimalisasi Pengelolaan Kawasan Terumbu Karang di Pulau-pulau Kecil Kota Makassar*. PPPSLP-BPPKP Kementerian Kelautan dan Perikanan. 76p.
- Buddemeier, R.W. and Kinzie III, R.A. (1976). *Coral Growth*. Oceanography Marine Biology Annual Review. 14. 183-225.
- Buddemeier, R.W., Kleypas, J.A. and Aronson, R.B. (2004). *Coral Reefs and Global Climate Change: Potential Contributions of Climate Change to Stresses on Coral Reef Ecosystems*. Pew Center on Global Climate Change. Arlington.
- Guntur. (2011). *Ekologi Karang pada Terumbu Buatan*. Ghalia Indonesia. Bogor.
- Heron, S., Morgan, J., Eakin, M. and Skirving, W. (2005). *Hurricanes and their Effects on Coral Reefs*. Status of Caribbean Coral Reefs after Bleaching and Hurricanes in 2005.
- Insafitri dan Nugraha, W.A. (2006). *Laju Pertumbuhan Karang Porites lutea*. Jurnal Ilmu Kelautan. Maret 2006. Vol. II (1) : 50 – 53. ISSN : 0853-7291.
- Knowlton, N. (2001). *Who are the Players on Coral Reefs and does it matter? The Importance of Coral Taxonomy for Coral Reef Management*. Bulletin of Marine Science, Vol 69, No.2. 305-308.
- Kordi, K.M.G.H. (2010). *Ekosistem Terumbu Karang: Potensi, Fungsi dan Pengelolaan*. Rineka Cipta. Jakarta.
- Kurniawan, D. (2011). *Studi Pertumbuhan dan Tingkat Kelangsungan Hidup Karang Goniopora stokesii (Blainville, 1830) Menggunakan Teknologi Biorock*. Universitas Hasanuddin.
- Kurniawan, D. (2014). *Kajian Laju Pertumbuhan Tahunan dan Distribusi Karang Goniopora stokesi (Milne Edwards and Haime, 1851) di Perairan Pulau Laelae dan Pulau Barranglompo*. Universitas Hasanuddin.
- Nugraha, W.A. (2008). *Laju Pertumbuhan Karang Porites lutea di Karimunjawa dan Bangkalan, Indonesia*. Embryo Vol.5 No.1. Juni 2008. ISSN 0216-0188.
- Nybakken, J.W. (1988). *Biologi Laut: Suatu Pendekatan Ekologis*. Alih bahasa: Eidman dkk., Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Rani, C., Jompa, J. dan Amiruddin. (2004). *Pertumbuhan Tahunan Karang Keras Porites lutea di Kepulauan Spermonde: Hubungannya dengan Suhu dan Curah Hujan*. Torani, Vol. 14(4) Desember 2004: 195–203. ISSN : 0853-4489.
- Suharsono. (1996). *Jenis-Jenis Karang yang Umum Dijumpai di Perairan Indonesia*. LIPI. Jakarta.
- Suharsono. (1999). *Condition of Coral Reef Resources in Indonesia*. P3O-LIPI. Indonesia.

- Supriharyono. (2004). *Pengaruh Industri PT. Pupuk Kaltim Tbk Terhadap Laju Pertumbuhan Karang Massive di Perairan Bontang Kuala, Kota Bontang, Kalimantan Timur*. Jurnal Kesehatan Lingkungan Indonesia. Vol.3 No.1 April 2004: 27-36.
- Suprihayono. (2009). *Konservasi Ekosistem Sumberdaya Hayati: Di Wilayah Pesisir dan Laut Tropis*. Pustaka Pelajar. Yogyakarta.
- Susintowati. (2010). *Pola Pertumbuhan Karang Hermatipik Tipe Massive Goniastrea sp di Pantai Pulo Merah pada Fase Eksplorasi Emas Blok Tumpangpitu*. Jurnal Ilmiah Progressif, Vol. 7 No.21, Desember 2010: 60-73.
- Tomascik, T., Mah, A.J., Nontji, A. and Moosa, M.K.. (1997). *The Ecology of the Indonesian Seas*. Part One. Periplus Editions (HK) Ltd. Republic of Singapore. 642 pp. ISBN: 962-593-078-7.
- Veron, J.E.N. (2000). *Coral of the World*, Vol 3. (ed. M. Stafford-Smith). Townsville, Australia; Australian Institute of Marine Science. 348-379.
- Walker, E.L.L. (2005). *The Role of Weather and Climate Processes in Coral Growth*. Dissertation. Departement of Meteorology. The University of Reading.
- Westmacott, S., Teleki, K., Wells, S. dan West, J.. (2000). *Pengelolaan Terumbu Karang Yang Telah Memutih dan Rusak Kritis*. IUCN. Gland, Switzerland and Cambridge, UK.vii+36 pp. ISBN: 2-8317-0569-X.

Profil Singkat (Optional)

Dedy Kurniawan, Dosen Jurusan Manajemen Sumberdaya Perairan, Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan, Universitas Maritim Raja Ali Haji. Google Scholar <https://scholar.google.co.id/citations?user=ROfHDP4AAAAJ&hl=id&authuser=2>.