

DENSITAS ZOOXANTHELLA PADA KARANG *Acropora* sp DI PULAU SIKUAI KOTA PADANG SUMATERA BARAT PROVINSI SUMATERA BARAT

Christian Michael S¹, Thamrin² dan Sofyan Husein Siregar³

Jurusan Ilmu Kelautan Fakultas Perikanan Dan Ilmu Kelautan Universitas Riau

ABSTRACT

Zooxanthella is one of the biota in the dinoflagellate fototropik. This organisms are always living in symbiosis with the coral reefs. The relationship between coral and zooxanthella was symbiotic mutualism, where zooxanthella provided oxygen and organic compounds as results of photosynthetic, while corals gives protection and carbon dioxide as waste result from the reef. The purposed research to determined the density of zooxanthella in the tip and base of the coral Acropora sp. The research was carried out from June 2012 to July 2012 at the Island City Sikuai Padang West Sumatra. The results showed that the difference in density at the tip and base zooxanthella coral Acropora sp not significant, and evidenced by the results of the t Test where t Count bigger than t Table.

Key note: *Density of zooxanthella, the tip and base of the coral Acropora sp, Sikuai Island of Padang City West Sumatera*

-
- 1). Mahasiswa Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Riau
 - 2). Dosen Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Riau

PENDAHULUAN

Ekosistem terumbu karang mempunyai arti yang sangat penting bagi kehidupan manusia. Sekitar 30 juta penduduk Indonesia berdiam di wilayah pesisir dan menggantungkan hidupnya dari sumberdaya hayati laut. Bukan saja nilai estetika yang mempunyai arti sangat penting bagi pariwisata bahari, namun keberadaan terumbu karang juga mempunyai nilai ilmiah yang sangat penting bagi pendidikan dan penelitian.

Karang *Acropora* sp merupakan karang yang bersifat *hermatypic corals* (mampu membentuk karang kapur). Kemampuan karang khususnya karang *Acropora* sp membentuk bangunan kapur tidak terlepas dari proses organisme lain yang bersimbiosis dengan sejenis alga (*zooxanthella*) yang hidup di jaringan - jaringan polip binatang karang tersebut, melaksanakan fotosintesa dan hasil samping dari aktivitas fotosintesa tersebut adalah endapan kapur, kalsium karbonat yang struktur dan bentuk bangunannya khas (Supriharyono, 2000). Sebagian besar *zooxanthella* hidup bersimbiosis dengan karang dan beberapa hewan invertebrata, sebagian lagi hidup secara bebas. Biota ini mempunyai peranan yang sangat penting di dalam ekosistem terumbu karang sebagai salah satu komponen pemasok energi dan nutrisi bagi hewan inangnya (Suharsono dan Soekarno, 1983). Bentuk simbiosis antara karang dengan *zooxanthella* adalah simbiosis mutualisme, dimana *zooxanthella* memperoleh perlindungan, karbon dioksida, dan beberapa senyawa dari inangnya. Sedangkan karang memperoleh oksigen dan senyawa organik dari hasil fotosintesis *zooxanthella* (Benson et al,1978). Hubungan *zooxanthella* dengan karang demikian eratnya sehingga sangat mempengaruhi metabolisme, pola warna pertumbuhan dan

sebaran vertikal karang (Goreau,1961).

Sumatera Barat mempunyai luas perairan laut lebih kurang 138.750 km² dengan panjang garis pantai 375 km dan di dalamnya terdapat sumberdaya hayati perikanan dan kelautan serta 186 pulau yang berjajar dari utara ke selatan Sumatera Barat (Dinas Kelautan Perikanan, 2009). Pulau Sikuai merupakan salah satu pulau yang termasuk dalam administrasi Kota Padang Sumatera Barat. Pulau ini memiliki potensi perikanan dan kelautan yang bagus, ini dapat dilihat dari potensi pesisir dan laut yang terdapat di perairan ini, seperti terumbu karang (*Coral reef*) dan organisme yang lainnya. Untuk karang jenis *Acropora* sp termasuk jenis yang memiliki sebaran yang cukup rata pada sekeliling Pulau Sikuai.

Kerusakan terumbu karang yang disebabkan oleh faktor fisik salah satunya adalah disebabkan oleh gempa bumi. Pulau Sikuai merupakan pulau yang terletak di kawasan pergeseran lempeng bumi yang rentan akan terjadinya gempa bumi, seperti gempa tektonik yang telah terjadi belakangan ini pada 30 september 2009 dengan kekuatan 7,5 SR (BMKG Sumatera Barat, 2009). Selain dari faktor gempa kerusakan terumbu karang di perairan Pulau Sikuai ini dipengaruhi oleh kegiatan penangkapan oleh nelayan dan daerah pariwisata.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui perbedaan densitas zooxanthella pada ujung dan pangkal pada karang *Acropora* sp di perairan Pulau Sikuai. Penelitian ini diharapkan dapat bermanfaat bagi peneliti - peneliti terumbu karang sebagai data dasar mengenai densitas zooxanthella pada terumbu karang, dan berguna bagi instansi - instansi terkait yang berada di Pulau Sikuai khususnya dan Kota Padang Provinsi Sumatera Barat pada umumnya.

METODOLGI PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan pada tanggal 28 Juni 2012 di Pulau Sikuai Kota Padang Provinsi Sumatera Barat. Kemudian untuk proses menganalisa sampel zooxanthella dari sampel karang *Acropora* sp dilaksanakan pada tanggal 5 - 21 Juli 2012 di Laboratorium Biologi Laut Jurusan Ilmu Kelautan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Riau.

Alat yang digunakan pada penelitian ini yaitu : *Speedboat*, SCUBA, sarung tangan, gunting, botol sampel, botol film. Sedangkan bahan yang digunakan adalah: sampel karang *Acropora* sp, larutan formalin 10% untuk mengawetkan sampel karang. Pengukuran beberapa parameter fisika perairan di lapangan digunakan alat-alat sebagai berikut : *Secchi disc*, Turbidimeter, *Depth* meter, *Hand-refractometer*, *thermometer*, *stopwatch* dan *current drogue* dan pH indikator.

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode survey. Untuk pengambilan sampel karang menggunakan metode random (acak), dimana sampel yang diambil di sekeliling perairan Pulau Sikuai sesuai dengan sebaran terumbu karang dari *Acropora* sp yang mengelilingi perairan tersebut. Pengukuran parameter perairan dilakukan di permukaan perairan Pulau Sikuai dan pengambilan sampel dilakukan di lapangan, dilanjutkan dengan menganalisa sampel di laboratorium. Pengambilan sampel dilakukan menggunakan peralatan SCUBA set sebagai alat bantu pernapasan pada saat pengambilan sampel dan menggunakan gunting untuk alat bantu memotong karang.

Pengambilan sampel karang ini diambil dari *Acropora* sp yang terdapat di sekeliling Pulau Sikuai Kota Padang Sumatera Barat. Sampel karang yang diambil mempunyai ukuran

yang relatif sama untuk menghilangkan kesalahan interpretasi, yaitu dengan panjang 15 cm dan diameter yang relatif sama karena ukuran ini diharapkan tidak terlalu kecil dan tidak terlalu besar, sehingga tidak merusak ekosistem. Jumlah koloni sampel yang diambil sebanyak 10 sampel. Cabang karang yang telah diambil dibersihkan dengan menggunakan air laut, kemudian dipotong bagian ujung dan pangkal lalu dimasukkan kedalam botol sampel yang berisi dengan larutan formalin 10 %.

Untuk analisis sampel karang yang telah dibawa ke laboratorium merujuk kepada Thamrin (2003) dengan beberapa tahapan kerja sebagai berikut:

1. Sampel di dalam formalin 10% difiksasi minimal 12 jam selanjutnya dilakukan pengukuran luas masing-masing sampel dengan rumus :

Pengukuran luas sampel:

$$L = K \times p$$

L = Luas Karang (Cm²)

K = Keliling Lingkaran Potongan Karang (Cm)

P = Panjang Karang (Cm)

2. Sampel didekalsifikasi di dalam larutan asam asetat 5% ditambah dengan formalin selama 5 hari atau lebih.
3. Tissue sampel yang telah didekalsifikasi dimasukkan ke dalam kantong dari kain kasa yang direndam air tawar yang mengalir minimal selama 12 jam, dengan tujuan menghilangkan asam asetat dan formalin.
4. Setelah perendaman selama 12 jam, sampel disimpan di dalam botol film dengan alkohol 70%.
5. Tissue karang kemudian digerus di dalam homogenizer yang telah diisi dengan air dengan tujuan untuk homogenisasi. Volume suspensi (tissue karang dan air) di dalam homogenizer tetap sama untuk koloni karang.
6. Tissue karang di dalam homogenizer diambil dengan menggunakan pipet tetes kemudian diteteskan pada *haemocytometer* untuk pencacahan dan dihitung di bawah mikroskop binokuler dengan 10 x 40 dengan tiga kali ulangan untuk tiap cabang karang.

Konsentrasi *zooxanthella* yang diamati pada *haemocytometer* yaitu *zooxanthella* dalam bentuk sel tunggal (bentuk dewasa) dan sel dalam proses pembelahan. Sel dalam proses pembelahan ditandai dengan kembar yang masih bersatu sebelum memisahkan diri menjadi sel dewasa. Dalam pencacahan pada *haemocytometer* sel tersebut dihitung sebagai dua sel, sedangkan untuk sel yang hancur tidak dihitung (Silalahi, 2004).

Untuk melihat perbedaan densitas *zooxanthella* pada kedua perbedaan pada ujung dan pangkal tersebut diuji dengan statistik uji-T.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kondisi Umum Daerah Penelitian

Secara geografis perairan Pantai Sikuai berada pada posisi $100^{\circ} 21' 15''$ BT sampai $100^{\circ} 21' 25,92''$ BT sampai $1^{\circ} 07' 36,48''$ LS sampai $1^{\circ} 08' 24''$ LS. Pulau ini merupakan bagian pulau yang terdapat di Provinsi Sumatera Barat, dengan luas wilayah perairannya diperkirakan 48,12 ha.



Gambar 1. Peta lokasi penelitian

Pulau Sikuai terletak di Kota Padang Provinsi Sumatera Barat. Dengan batas-batas daerah sebelah Utara dengan Pulau Ular, sebelah Selatan dengan Pulau Soronjong, sebelah Barat dengan Pulau Sirandah dan sebelah Timur dengan Pulau Teluk Muara Dua.

Pulau Sikuai merupakan daerah pariwisata yang sering dikunjungi wisatawan baik dari dalam negeri maupun luar negeri. Selain oleh faktor alam, secara umum keadaan ekosistem terumbu karang yang ada di perairan Pulau Sikuai kondisinya dipengaruhi oleh aktivitas manusia terutama aktivitas penangkapan. Berdasarkan pengamatan di lapangan keadaan terumbu karang di Pulau Sikuai tersebut sudah mengalami kerusakan hingga mencapai keseluruhan perairan pulau.

Parameter Kualitas Perairan

Parameter kualitas perairan yang diukur dalam penelitian ini adalah parameter fisika dan kimia yaitu suhu, derajat keasaman (pH), salinitas, kecerahan dan kecepatan arus yang bertujuan untuk mengetahui keadaan perairan pada saat penelitian dilakukan. Hasil pengukuran parameter lingkungan perairan pantai Pulau Sikuai selama penelitian dapat dilihat pada tabel.

Tabel. Parameter Kualitas Perairan Pantai Pulau Sikuai

No	Parameter	Nilai dan Satuan
1.	pH	8
2.	Suhu	30 °C
3.	Salinitas	32 ‰
4.	Kecerahan	6,5 m
5.	Kecepatan Arus	0,31 cm/det

Suhu merupakan faktor pembatas yang penting dalam perkembangan karang dan zooxanthella, karena perubahan suhu mempengaruhi laju fotosintesis dan respirasi, sehingga terjadi ketidakseimbangan metabolisme antara zooxanthella dengan inangnya (Gladfelter, 1985). Adapun hasil pengukuran suhu pada lokasi penelitian diperoleh sebesar 30⁰ C. Pengambilan sampel dilakukan pada saat kondisi cuaca cerah. Dari pengukuran suhu diperoleh gambaran bahwa suhu perairan di lokasi penelitian masih dalam batas toleransi. Seperti yang dicatat Wells (*dalam* Nybakken, 1988), tidak ada terumbu karang yang berkembang pada suhu minimum dibawah 18°C. Kenaikan suhu akan mempercepat laju respirasi dan lebih besar daripada laju fotosintesis. Muscatine (1985) mengatakan bahwa karang tidak dapat memberikan nutrisi yang cukup kepada simbiotiknya pada suhu yang tinggi. Pertumbuhan karang yang optimum terjadi pada perairan yang rata-rata suhu berkisar 23°-25°C, akan tetapi karang juga mampu mentolerir suhu pada kisaran 20°-40°C. Semakin tinggi suhu perairan akan menyebabkan tekanan terhadap karang dan mengakibatkan hilangnya zooxanthella sehingga karang akan berubah menjadi putih (Mc Allister, 1991).

Intensitas cahaya sangat mempengaruhi kehidupan karang yaitu dalam proses fotosintesa oleh *zooxanthella*. Kecerahan perairan daerah pengamatan berkisar antara 6,5 meter. Cahaya adalah salah satu faktor yang paling penting yang membatasi terumbu karang. Cahaya yang cukup harus tersedia agar fotosintesis oleh zooxanthella simbiotik dalam jaringan karang dapat terlaksana. Tanpa cahaya yang cukup, laju fotosintesis akan berkurang bersamaan dengan itu kemampuan karang untuk menghasilkan kalsium karbonat dan membentuk terumbu akan berkurang pula (Nybakken, 1992).

Arus penting untuk transportasi zat hara, larva, bahan sedimen dan oksigen yang dibutuhkan oleh karang. Selain itu arus juga berfungsi untuk membersihkan polip karang dari kotoran yang menempel. Kecepatan arus yang terdapat di Pulau Sikuai masih tergolong baik dimana kecepatan arusnya berkisar antara 0.31 cm/det. Pergerakan air atau arus diperlukan untuk tersedianya aliran suplai makanan jasad renik dan oksigen maupun terhindarnya karang dari timbunan endapan sedimen. Di daerah terumbu karang, oksigen banyak diperoleh dari hasil fotosintesis zooxanthella disamping kandungan oksigen yang telah ada di dalam massa air laut. Selanjutnya pada kondisi awal evolusi dipahami simbiosis antara zooxanthella dengan karang pada awalnya merupakan dasar kejadian diawali oleh adanya pertemuan antara zooxanthella

dengan karang dengan peluang yang tinggi oleh sebab karang hidup menetap dan zooxanthella bersifat planktonik. Bertemunya keduanya merupakan yang besar oleh adanya kondisi dinamik air laut (Pujiono, 2003).

Nilai salinitas perairan daerah pengamatan adalah 32‰, salinitas optimum bagi kehidupan karang berkisar antara 30-33‰ (DKTNL, 2006). Karang jarang ditemukan hidup pada muara-muara sungai besar, bercurah hujan tinggi akan tetapi terumbu karang dapat terjadi di wilayah yang salinitasnya tinggi seperti di Teluk Persia, dimana terumbu berkembang pada salinitas 42‰ (Nybakken, 1992). Salinitas yang sesuai untuk terumbu karang di Indonesia adalah 32 ppm (Soedharma, 1986 *dalam* Aribowo, 1994).

pH yang terdapat di Pulau Sikuai sebesar 8, ini menunjukkan bahwa perairan masih tergolong baik. Seperti diketahui bahwa nilai pH yang normal dalam suatu perairan berkisar antara 6-8. Menurut Baur, *et al* dalam Barus, (2004) bahwa nilai pH yang ideal bagi kehidupan organisme pada umumnya adalah terdapat antara 6 - 8,5. Kondisi perairan yang sangat asam atau sangat basa akan membahayakan kelangsungan hidup organisme karena akan menyebabkan terjadinya gangguan metabolisme dan respirasi. Disamping itu pH yang sangat rendah akan menyebabkan mobilitas berbagai senyawa logam berat terutama ion aluminium.

Terumbu karang yang masih baik di Pulau Sikuai mempunyai potensi yang tinggi dalam bidang pariwisata laut. Sehubungan dengan kurangnya pengelolaan dan kesadaran akan arti pentingnya terumbu karang, menyebabkan penghancuran terumbu karang yang diakibatkan aktifitas manusia sering terjadi seperti pengeboman, alat tangkap nelayan dan faktor-faktor alam lainnya.

Pebedaan Densitas Zooxanthella pada Bagian Ujung dan Pangkal Pada Spesies Karang *Acropora* sp

Nilai densitas zooxanthella dari ujung sampai pangkal mengalami sedikit penurunan. Adapun kemungkinan faktor penyebabnya adalah karena faktor letak bagian karang yang menjadi sampel yang terkait langsung dengan faktor dari penetrasi cahaya matahari yang sampai pada tiap bagian sampel dan proses fotosintesis. Proses ini lebih efektif pada bagian ujung bila dibandingkan dengan bagian pangkal.

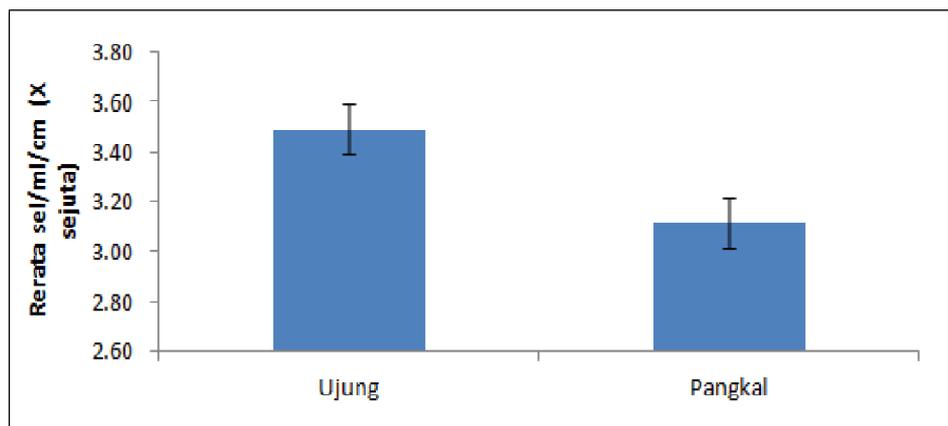
Cahaya yang masuk ke dalam perairan dimanfaatkan oleh alga yang bersimbiosis yaitu zooxanthella untuk proses fotosintesis. Zooxanthella menerima nutrisi-nutrisi penting dari karang (polip) dan memberikan sebanyak 95 % hasil fotosintesisnya (energi dan nutrisi) kepada polip (Muscatine *dalam* Pujiono 2003).

Selain itu, juga diduga karena perbedaan tingkat kepadatan kapur (CaCO_3) pada karang juga pengaruh dari usia tissu karang dimana pada bagian pangkal tissunya lebih tua bila dibandingkan dengan bagian paling ujung karang. Perbedaan tingkat kapur pada masing-masing bagian karang *Acropora* sp dapat diperkirakan dari waktu dekalsifikasi. Setiap sampel *Acropora* sp membutuhkan waktu yang berbeda-beda untuk proses dekalsifikasi.

Pada bagian Ujung diperoleh rata-rata densitas zooxanthella sebesar $3,49 \times 10^6$ sel/cm² sedangkan pada bagian pangkal diperoleh rata-rata densitas zooxanthella sebesar $3,11 \times 10^6$

sel/cm². Berdasarkan rata-rata densitas zooxanthella tersebut menunjukkan bahwa pada bagian ujung lebih besar dibandingkan dengan bagian pangkal. Faktor penyebabnya adalah pengaruh kedalaman, salinitas dan kecerahan juga penetrasi cahaya matahari yang sampai pada tiap bagian karang. Densitas zooxanthella tergantung pada jenis karang dan berkisar antara 0,5-8,5 x 10⁶ sel/cm² (Muscatine *et al*, 1985). Konsentrasi zooxanthella yang bervariasi ini disebabkan oleh komposisi karang (kapur) dan pengaruh cahaya yang masuk dalam perairan. Fittntrenc *dalam* Cook *et al* (1988), menyatakan bahwa pola kelimpahan zooxanthella bervariasi tergantung pada hewan inangnya, lokasi dan faktor lingkungan.

Selain dari pada cahaya dan bentuk karang, faktor yang mempengaruhi tingginya densitas zooxanthella pada bagian ujung adalah kedalaman. Dimana pada lokasi penelitian kedalamannya adalah 3 meter. Jadi dalam hal ini cahaya matahari masih mampu diserap oleh alga zooxanthella untuk melakukan fotosintesis. Hal ini di dukung oleh pendapat Drew (1972) yang menyatakan bahwa kepadatan maksimum zooxanthella ditemukan pada kedalaman antara 10-12 meter. Juga ditambahkan oleh Suharsono dan Soekarno (1983) yang menyatakan bahwa kandungan zooxanthella di beberapa karang batu berbeda antara yang hidup di permukaan dan yang hidup di bagian yang lebih dalam.



Gambar 2. Rata-rata densitas zooxanthella pada ujung dan pangkal karang *Acropora* sp.

Dari hasil perhitungan statistik dengan menggunakan Uji-T diperoleh bahwa nilai t_{hit} antara ujung dengan pangkal adalah 0,88 dan t_{tab} sebesar 2,82. Hal ini menjelaskan bahwa tidak ada perbedaan yang nyata antara densitas zooxanthella antara bagian ujung dan pangkal pada karang *Acropora* sp.

Dengan tidak adanya perbedaan yang nyata densitas zooxanthella pada bagian ujung dan pangkal disebabkan oleh salah satu faktor pendukung perkembangan hidup terumbu karang, yaitu perairan yang jernih. Dimana apabila pada perairan tersebut air keruh yang banyak mengandung lumpur atau pasir akan menyebabkan kematian pada karang karena tidak mampu membersihkan material tersuspensi tinggi (Notji, 1993). Dengan keruhnya suatu perairan tentunya akan menghambat penetrasi cahaya matahari dan kehidupan karang (*Reef Ecologi Study, Nos home* (2000)).

Dari hasil penelitian yang dilakukan diketahui bahwa perbedaan densitas zooxanthella antara ujung dan pangkal pada karang *Acropora* sp tidak begitu nyata, hal ini disebabkan oleh banyak faktor seperti penetrasi cahaya matahari, dimana zooxanthella pada bagian ujung lebih banyak mendapat cahaya matahari dari bagian pangkal, ini disebabkan bagian pangkal terlindung oleh bagian ujung pada karang *Acropora* sp, sehingga cahaya matahari lebih sedikit diperoleh pada bagian tersebut. Hal ini sesuai dengan pendapat Suharsono (2000) yang mengatakan bahwa zooxanthella membutuhkan cahaya matahari untuk berfotosintesis, karena zooxanthella mengandung pigmen fotosintetik yang berguna untuk menyerap energi matahari, dimana pigmen tersebut antara lain : klorofil-a, klorofil-c, beta karoten, piridin dan dinoxatin. Energi yang diserap untuk fotosintesis mempunyai panjang gelombang 400-720 nm. Sedangkan untuk zooxanthella mampu menyerap cahaya matahari dengan panjang gelombang 300-720 nm. Selain itu zooxanthella juga mampu mencukupi kebutuhan energi dan nutrien dari hasil fotosintesis, demikian pula hasil fotosintesis ini 90%-nya digunakan karang sebagai sumber nutrien.

Menurut Ofri (2000) kekeruhan juga akan mempengaruhi perkembangan daripada zooxanthella, sebab untuk melakukan fotosintesis zooxanthella membutuhkan energi cahaya matahari yang didapat dari penetrasi sinar matahari ke perairan. Meningkatnya kekeruhan tentunya akan menghambat penetrasi cahaya matahari ke perairan dan berbanding lurus dengan kemampuan fotosintesis zooxanthella, dan akan mengurangi daya ikat energi cahaya matahari yang menghambat proses fotosintesis yang berakibat kurangnya populasi zooxanthella di perairan.

Faktor lain yang menyebabkan tingginya zooxanthella pada bagian ujung adalah dipengaruhi oleh umur dan bentuk karang tersebut, dimana sampel karang yang diambil mempunyai bentuk meruncing, sehingga jika dilihat dari atas yang nampak jelas adalah bagian ujung dari pada karang tersebut. Jadi dalam hal ini sistem penyerapan cahaya matahari antara ujung dan pangkal akan berbeda. Dengan demikian dapat diketahui bahwa semakin banyak cahaya matahari yang diserap oleh bagian ujung karang, maka akan semakin banyak pula jumlah zooxanthella yang terdapat pada bagian tersebut.

KESIMPULAN

Dari penelitian yang telah dilakukan bahwa rata-rata densitas zooxanthella pada karang *Acropora* sp antara bagian ujung dan pangkal tidak terdapat perbedaan yang begitu nyata, hal ini diketahui dari hasil uji-T yang telah dilakukan dimana densitas zooxanthella pada bagian ujung yaitu $3,49 \times 10^6$ sel/cm² sedangkan pada bagian pangkal $3,11 \times 10^6$ sel/cm².

Perbedaan densitas zooxanthella di daerah penelitian ini dipengaruhi oleh faktor kualitas perairan dan juga faktor aktifitas manusia. Faktor alam yang mempengaruhi seperti kedalaman, pH, salinitas, kecerahan sedangkan faktor manusia seperti pariwisata dan juga aktivitas penangkapan nelayan.

Dari hasil pemaparan penelitian ini direkomendasikan untuk dilakukan penelitian lanjutan mengenai densitas zooxanthella pada berbagai spesies karang.

DAFTAR PUSTAKA

- Barus, T. A. 2004. Pengantar Limnologi Studi Tentang Ekosistem Air Daratan. Medan: USU Press.
- Cook, C.B, 1988. *Eleven Temperatures And Bleaching On A High Latitude Coral Reef* : The 1988 Bermuda Event Coral Reefs 9 ; 45-9
- DKP Sumatera Barat, 2009. Direktori Pulau-pulau Kecil di Provinsi Sumatera Barat. Direktorat Pemberdayaan Pulau-pulau Kecil. Departemen Kelautan dan Perikanan Sumatera Barat.
- Gladfelter, E.H. 1985. *Metabolism Calcification and Carbon Production II Organism level Study*. Proc 5th Int Coral Reef Congr. Tahiti (V): 527 - 537
- Goreu, T.F. 1961. " Problem of Growth and Calcium Depositionin Reef Corals". Endeavor, 20 : 32 - 40
- McAllister, F. D. 1991. Terumbu Karang Kita. WWF dan Kantor Wilayah Departemen Kehutanan Provinsi Irian Jaya. Indonesia. 73 hal
- Muscatine, L.1985. Nutrition of Coral. Academic Pressinc. New York
- Nybakken, J. W. 1992. Biologi Laut Suatu Pendekatan Ekologis. PT. Gramedia. Jakarta.
- Ofri, 2000. *Prosiding Pelatihan Untuk Pelatih Pengelolaan Wilayah Pesisir Terpadu*. Proyek Pesisir. IPB Bogor.
- Suharsono dan Soekarno. 1983. Terumbu Karang di Indonesia : Sumberdaya, Permasalahan dan Pengelolahannya. Proyek Penelitian Potensi Sumberdaya Alam Indonesia. LON-LIPI. Jakarta.
- Suharsono, 2000 : *Jenis – Jenis Karang Yang Umum Dijumpai di Perairan Indonesia*, LIPI. Pusat Penelitian dan Pengembangan Oseanologi, Proyek Penelitian dan Pengembangan Daerah Pantai. Jakarta, 81 hal
- Supriharyono. 2000. Pengelolaan Ekosistem Terumbu Karang. Djambatan. Jakarta. 117 hal.