

**KONDISI TERUMBU KARANG PULAU KASIAK PARIAMAN PROPINSI
SUMATRA BARAT PASCA GEMPA BUMI PADANG 30 SEPTEMBER 2009**

Oleh

Thamrin, Y. I. Siregar, Zulkarnaini dan M. Delpopi

¹Dosen Ilmu Kelautan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan dan Program Studi Ilmu
Lingkungan Program Pascasarjana Universitas Riau

²Mahasiswa Ilmu Kelautan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan

ABSTRACT

Survey of coral reefs ecosystem was conducted around Kasiak Island waters, about 3 mill in front of Pariaman City, West Sumatera Province in July 2011. The aim of this study is to find out the effect of earthquake in 30 September 2009 to the condition of coral reefs in Kasiak Island, which was occurred in the waters around 5 km in front of Padang City. The earthquake had affected in the big scale to the buildings in Pariaman and Padang City, and caused many people was killed. However, from the results to the coral reef kondision araoun Kasiak Island showed that no effect of the earthquake to the coral reef ecosystem. Then, condition of coral reefs is very good in 3 m dept of the island, however their condition is very different with the deeper waters (7 m dept).

Key words: coral reef, earthquake, Kasiak Island

I. PENDAHULUAN

Banyak faktor yang dapat mempengaruhi kondisi terumbu karang, baik dari sifat fisika, kimia maupun dari sudut biologi. Gempa bumi adalah salah satu faktor yang termasuk kelompok fisika, dan merupakan fenomena alam yang selalu terjadi pada akhir-akhir ini. Dari sekian banyak bencana alam, gempa bumi merupakan salah satu fenomena alam yang tidak dapat diprediksi kehadirannya, dan munculnya mungkin pada malam atau siang hari. Kejadian ini terjadi adakalanya berhubungan dengan meletusnya gunung berapi ataupun berhubungan dengan pergeseran lempengan bumi. Peristiwa ini mungkin bersumber dari pegunungan dan pergeseran lempengan bumi yang berada di dasar lautan maupun yang berada di daratan.

Peristiwa gempa bumi yang terjadi di dasar lautan sepertinya lebih berbahaya dibandingkan dengan yang terjadi di daratan. Hal ini disebabkan karena gempa bumi yang terjadi di daratan jarang sekali yang diikuti oleh pengaruh lain yang berasal dari pengaruh gempa bumi itu sendiri. Berbeda dengan gempa bumi yang terjadi di dasar lautan yang tidak saja akan menimbulkan getaran yang cukup hebat akan tetapi juga bisa menimbulkan dampak bawaan dari gempa bumi yang terjadi, seumpama terbentuknya gelombang besar atau tsunami.

Terumbu karang merupakan salah satu ekosistem sangat rapuh, dan umumnya ditemukan di perairan dangkal laut tropis dengan perairan yang jernih dan hangat. Salah satu daerah penyebaran terumbu karang adalah disepanjang bagian barat pesisir Pulau Sumatera. Pada akhir-akhir ini, ekosistem yang terkenal dengan keanekaragaman dan kesuburannya yang sangat tinggi ini semakin terancam dengan perubahan berbagai faktor lingkungan (Tweed, 2011). Salah satu parameter lingkungan yang menyebabkan terjadinya kerusakan terumbu karang adalah gempa bumi yang bersumber di dasar lautan dan termasuk tsunami yang ditimbulkan gempa tersebut bila terjadi.

Perairan disepanjang barat Pulau Sumatera sebagaimana disebutkan sebelumnya merupakan daerah pertemuan dua lempengan bumi Eurasia dan Lempeng Indo-Pasifik. Serta tidak jauh dari posisi tersebut juga ditemukan patahan Mentawai. Kondisi ini menyebabkan daerah tersebut merupakan lokasi rentan kejadian gempah, dan beberapa tahun terakhir ini telah dibuktikan beberapa kali terjadi peristiwa gempa dengan beragam kekuatan. Salah satu gempa bumi di perairan Sumatera Barat terjadi pada 30 September 2009 dengan kekuatan sekitar 7,6 SR dimana sumber gempah berada pada kedalaman 71 km yang berjarak sekitar 57 km di barat daya Kota Pariaman (Kompas.com, 2009). Namun gempa ini tidak disertai gelombang laut besar atau tsunami, akan tetapi dampak yang ditimbulkan cukup parah terutama untuk Kota Padang sendiri dan Kota Pariaman.

Pulau Kasiak adalah salah satu pulau dari beberapa pulau yang terletak di Perairan Pariaman Sumatera Barat, dan jaraknya lebih dari 3 km atau hanya sekitar 45 menit dengan menggunakan kapal tempel ke pulau tersebut dari Kota Padang Pariaman. Dalam arti kata Pulau Kasiak memiliki jarak sekira 54 km atau lebih dekat

3 km dari pusat gempa dibandingkan kota Padang Pariaman sendiri. Pulau Kasiak terletak persis di depan ke arah laut Kota Pariaman. Disekeliling Pulau Kasiak tersebut dikelilingi oleh ekosistem terumbu karang, dan merupakan daerah yang dilindungi.

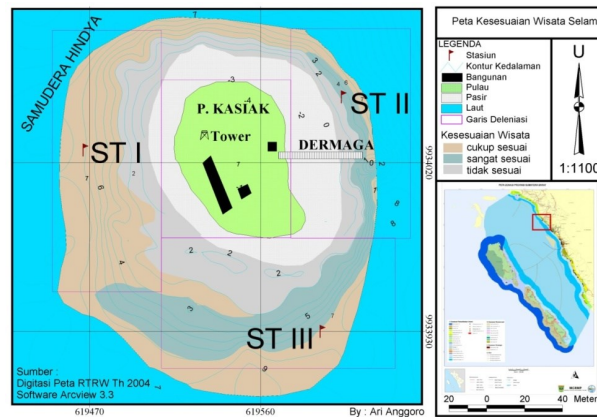
Dari penelitian pendahuluan diketahui bahwa ekosistem terumbu karang di sekeliling Pulau Kasiak memiliki kondisi paling baik dibandingkan dengan ekosistem terumbu karang lain yang berada di perairan di sekitar pulau-pulau yang berdampingan. Sebagaimana di sebutkan sebelumnya, pada tanggal 30 September 2009 telah terjadi gempa bumi di dasar laut Padang Pariaman, dan dampak terbesar pada saat itu dialami oleh Kota Padang dan Kota Padang Pariaman. Berhubung Pulau Kasiak memiliki jarak hanya beberapa kilometer di depan perairan Kota Pariaman yang termasuk yang menerima dampak terbesar gempa tersebut dimungkinkan sedikit banyak juga berpengaruh pada ekosistem di sekitar Pulau Kasiak. Disamping itu juga disebabkan terumbu karang sebagai lingkungan yang paling indah dan subur merupakan ekosistem yang berada di perairan dangkal yang tergolong rapuh. Oleh sebab itu maka penelitian ini bertujuan untuk melihat pengaruh pasca gempa bumi pada tanggal 30 September 2009 di Perairan Padang terhadap terumbu karang Pulau Kasiak Kabupaten Padang Pariaman.

Tujuan penulis dalam penelitian ini adalah untuk :

- Melihat kondisi terumbu karang Pulau Kasiak Pasca Gempa Bumi Padang tanggal gempa bumi Padang pada tanggal 30 September 2009.
- Perbedaan kondisi terumbu karang berdasarkan stasiun dan kedalaman berbeda.

II. METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan di Pulau Kasiak, Kota Pariaman, Propinsi Sumatera Barat (Gambar 1). Pengambilan data penelitian dilakukan dua periode, yakni pada minggu kedua dan minggu ke empat Juli 2011.



Gambar 1. Lokasi penelitian kondisi terumbu karang di Periaran Pulau Kasiak Pasca Gempa bumi di Perairan Padang.

Alat yang digunakan dalam penelitian ini dikelompokkan menjadi dua, yaitu alat yang digunakan dalam pengamatan kualitas perairan dan alat yang digunakan dalam proses pengambilan data kondisi terumbu karang. Adapun alat yang dipergunakan untuk parameter kualitas air terdiri dari: untuk mengukur temperatur permukaan air dipergunakan Termometer, untuk mengukur salinitas dipergunakan *Handrefraktometer*, untuk mengukur kecepatan arus dipergunakan *Current druge*, dan untuk mengukur pH dipergunakan Kertas pH, serta untuk menentukan posisi titik sampling dilengkapi dengan GPS (*Global Positioning System*).

Dalam pengamatan dan pengambilan data kondisi terumbu karang langsung diukur di dasar perairan dimana posisi sampling telah ditetapkan. Berhubung pengamatan ekosistem ini berada di dasar perairan, di dalam pengamatan dilengkapi dengan satu set peralatan SCUBA diving, rollmeter, kamera bawah air, serta peralatan alat tulis yakni sabak dan pensil.

Berhubung penelitian ini bertujuan untuk melihat pengaruh gempa bumi yang terjadi pada tahun 2009 yang lalu, maka pengamatan terutama ditujukan pada patahan katang (ruble) yang ada disamping tutupan karang hidup yang masih tersedia. Sementara untuk meliat kondisi terumbu karang difokuskan pada persentase tutupan karang hidup. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode survei, dengan melakukan pengamatan secara langsung di lapangan. Penentuan titik sampling dilakukan dengan menggunakan metode *purposive sampling*. Data yang diperoleh

dipaparkan dalam bentuk grafik dan kemudian dibahas secara deskriptif.

Penentuan Stasiun Penelitian. Untuk mendapatkan data yang representatif untuk keseluruhan posisi perairan Pulau Kasiak sengaja penetapan lokasi pengambilan data (stasiun) di berdasarkan kondisi geografis perairan tersebut. Penempatan titik stasiun dilakukan dengan bantuan GPS (*Global Positioning System*) untuk mengetahui arah dan memplotkan masing-masing titik stasiun pengamatan. Stasiun I ditempatkan pada perairan yang langsung menghadap ke arah samudera hindia, stasiun II berada di sekitar dermaga dan stasiun III ditempatkan pada lokasi yang mengarah pulau Sumatera. Keseluruhan titik sampling berjumlah 3 stasiun pengamatan, dimana pada masing-masing stasiun ditempatkan 2 transek garis. Kedua garis transek ini ditempatkan pada kedalamannya berbeda yaitu pada kedalaman 3 dan 7 meter. Pada umumnya penelitian kondisi terumbu karang penempatan transek diletakkan pada kedalaman 3 dan 10 meter, akan tetapi terhubung distribusi vertikal terumbu karang di perairan Pulau Kasiak hanya sampai kedalaman antara 8 sampai 9 meter, maka ditetapkan transek pada kedalam yang lebih dalam pada kedalaman 8 meter.

Pengukuran Parameter Kualitas Perairan. Pengukuran parameter kualitas perairan diambil pada 3 stasiun dengan 3 kali pengulangan pada interval waktu 10.00-15.00WIB.

Pengukuran parameter kualitas air ini meliputi salinitas dilakukan dengan menggunakan *hand refractometer*, pengukuran suhu dilakukan dengan menggunakan *thermometer* air raksa, dan kecerahan perairan menggunakan *secchi disk*. Khusus untuk temperatur diukur pada dasar perairan dimana sampling terhadap terumbu karang dilakukan.

Penentuan kedalaman perairan dalam penetapan garis transek langsung berpedoman pada *depthmeter* yang berada pada alat SCUBA yang digunakan. Penentuan kedalaman baik untuk transek kedalam 3 maupun 7 meter dilakukan pada saat surut terendah pada saat penyelaman.

Pengukuran arus dilakukan dengan menggunakan bola pimpong yang dilengkapi dengan benang beserta stopwatch. Pada bagian ujung benang diikatkan bola pimpong dengan panjang benangnya 5 meter. Kecepatan arus perairan tersebut dihitung dengan

cara meletakkan bola pimpong sejajar ujung benang yang satu lagi yang dipegang peneliti, dan perhitungan kecepatan arus dihitung mulai bola pimpong dilepaskan dari pegangan peneliti sampai benang yang memiliki panjang 5 meter menegang. Untuk pengambilan waktunya dibantu dengan sebuah stopwatch.

Pengambilan Data Tutupan Karang. Dalam proses pengambilan data lapangan, terlebih dahulu dilakukan pengamatan langsung secara visual dengan melakukan *snorkling* untuk menentukan lokasi stasiun pengamatan. Untuk pengamatan komunitas karang dilakukan dengan metode Transek Garis Menyinggung (*Line Intercept Transect*). Caranya adalah dengan membentangkan transek garis sepanjang 50 meter sejajar garis pantai pada kedalaman 3 meter sebagai perwakilan kondisi perairan dangkal dan kedalaman 7 meter sebagai perwakilan kondisi perairan dalam. Penetapan kedalaman 7 m ini memodifikasi yang ditetapkan English et al (1997) pada kedalaman 10 m. Perubahan ini dilakukan karena terumbu karang di Pulau Kasiak yang terdalam hanya ditemukan antara 8 dan 9 m.

Analisis Data. Biota habitat dasar yang termasuk ke dalam transek garis dikelompokkan menurut bentuk pertumbuhannya. Setelah itu data diolah dengan menggunakan program *microsoft excel* untuk mendapatkan persen tutupan karang (English et al., 1997).

$$L = \frac{Li}{N} \times 100\%$$

L = Persentase tutupan karang (%)
Li = Panjang lifeform jenis ke-i
N = Panjang Transek (cm)

Kriteria penilaian kondisi ekosistem terumbu karang berdasarkan persentase penutupan karang menurut Keputusan MENLH No 4 Tahun 2001, seperti pada tabel 1.

Tabel 1. Kriteria penilaian kondisi ekosistem terumbu karang

Persentase Penutupan (%)	Kriteria Penilaian
0 – 24,9	Buruk
25 – 49,9	Sedang
50 – 74,9	Baik
75 – 100	Memuaskan

Asumsi. Asumsi yang diajukan pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Semua stasiun yang ditentukan dianggap telah mewakili keseluruhan wilayah yang diteliti.
2. Faktor-faktor yang tidak diukur dalam penelitian ini dianggap memberikan pengaruh yang sama terhadap parameter yang diteliti.

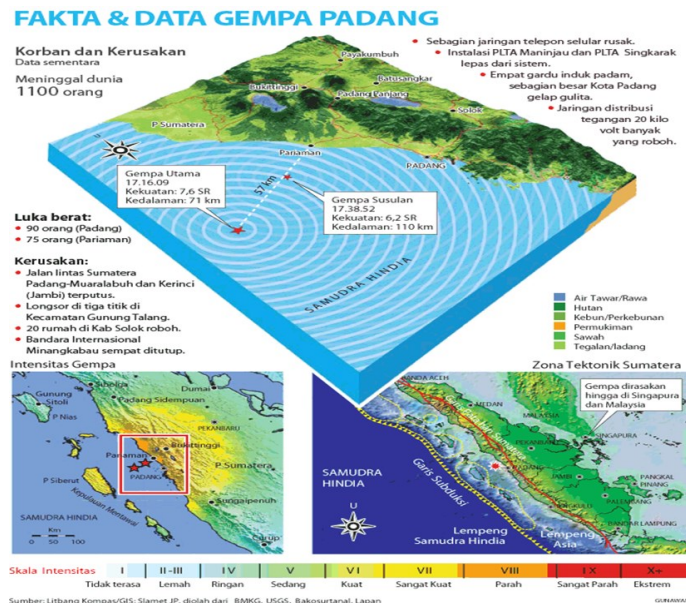
III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Kondisi Umum Lokasi Penelitian. Pulau Kasiak merupakan salah satu pulau berukuran kecil, berada di perairan disebelah barat Kota Pariaman yang memiliki luas 1,595 Ha. Pulau tersebut terletak pada koordinat $00^{\circ} 35' 44''$ - $00^{\circ} 35' 48,3''$ LS dan $100^{\circ} 0,4' 28,4''$ - $100^{\circ} 0,4' 31,9''$ BT. Pulau ini memiliki pantai landai disertai pasir putih hampir disekeliling pulau. Jarak Pulau Kasiak dari Kota pariaman sekitar 3 km, dan dapat ditempuh dengan menggunakan perahu motor sekitar 30-45 menit. Bila dilihat dari kejauhan Pulau Kasiak terlihat seperti Gambar 1 di bawah ini:



Gambar 2. Pulau Kasiak dengan pantainya yang putih serta pohon kelapa bila dilihat dari kejauhan.

Kondisi geologi Pulau Kasiak dengan tipe pantai berpasir sedikit karang, materialnya pasir dengan kemiringan ($20-30^{\circ}$), dan dengan kedalaman perairan 10-20 meter. Hamparan terumbu karang yang ada di Pulau Kasiak sekitar 0,12 Ha. Pulau ini sering dikunjungi masyarakat sekitar Kota Pariaman dan ada juga yang berasal dari luar daerah yang datang untuk berlibur dan menikmati keindahan Pulau tersebut, dan pada tahun 2010 Pemerintah Kota Pariaman menetapkan Pulau Kasiak sebagai kawasan konservasi pesisir dan pulau-pulau kecil.



Gambar 3. Posisi pusat gempa Padang 30 September 2011.

Parameter Kualitas Perairan. Hasil pengukuran kualitas perairan dapat dilihat pada tabel 2 berikut:

Tabel 2. Data beberapa kualitas air yang diukur di dalam penelitian ini.

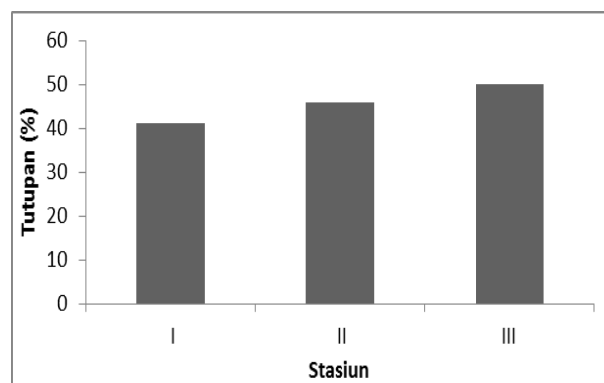
Stasiun	Kecerahan (m)	Ke. arus (cm/dtk)	Suhu (°C)	Salinitas (ppt)	Kedalaman (m)	pH
I	6,5	30,13	30	32	1-12	8
II	6,45	10,6	30,75	31	1-7	8
III	6,6	10,7	30,2	31	1-8	8
Rata-rata	6,52	17,82	30,33	31,33	9	8

Dari Tabel 2 di atas diperoleh bahwa parameter lingkungan yang diamati yang mencolok perbedaannya ditemukan pada Stasiun I, yaitu kecepatan arusnya yang hampir 3 kali lebih cepat dibandingkan dua Stasiun lainnya. Sementara parameter lainnya pada ketiga stasiun tidak jauh berbeda.

Kondisi Terumbu Karang. Tipe terumbu karang pada lokasi yang diteliti secara umum berupa terumbu karang tepi (Fringing Reef). Pola sebaran terumbu karang umumnya menyebar pada sisi pulau bagian timur dan semakin bagus pada sisi sebelah selatan. Pada sisi sebelah barat arah ke utara makin menipis dan kadangkala tidak ditemukan terumbu sama sekali, hal ini mungkin dipengaruhi oleh kondisi

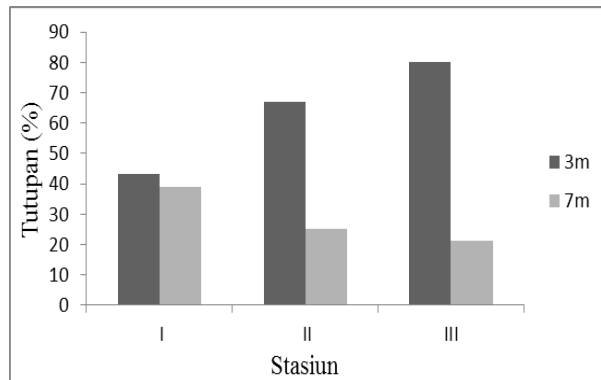
lingkungan yang ekstrem pada daerah terbuka dan dipengaruhi musim. Rata-rata topografi pulau dilokasi penelitian dengan substrat karang dan berpasir dengan kemiringan 25 derajat (*Reef Slope*), sebaran vertikal terumbu karang umumnya tidak terlalu dalam. Terumbu karang sudah mulai berkurang pada kedalaman 7 meter. Pada kedalaman antara 8 dan 9 m tidak ditemukan lagi.

Berdasarkan lifeform (bentuk pertumbuhan) karang yang ditemukan di perairan Pulau Kasiak pada stasiun I berjumlah 10 bentuk, stasiun II berjumlah 8 bentuk, dan stasiun III berjumlah 9 bentuk. Bentuk-bentuk pertumbuhan karang yang ditemukan dari kelompok *Acropora* berupa *Acropora Branching* (ACB), *Acropora Encrusting* (ACE), *Acropora Submassive* (ACS), *Acropora Digitate* (ACD) dan *Hard Coral Non-Acropora* berupa *Coral Branching* (CB), *Coral Massive* (CM), *Coral Encrusting* (CE), *Coral Submassive* (CS), *Coral Foliose* (CF), *Coral Mushroom* (CMR). Bila diambil rata-rata persentase tutupan untuk ketiga stasiun dapat terlihat pada Gambar 2 berikut:



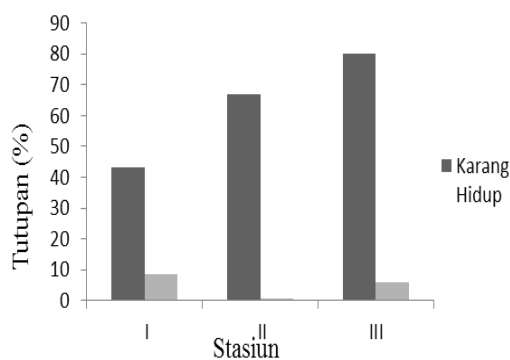
Gambar 2. Rata-rata persentase tutupan karang hidup pada ketiga stasiun penelitian di Perairan Pulau Kasiak Pariaman.

Gambar 2 menunjukkan bahwa rata-rata tutupan karang Pulau Kasiak berkisar antara sekitar 40 % sampai dengan 50 %. Namun bila dilihat berdasarkan kedalaman yang berbeda justru berkisar antara 20 % sampai 80 %. Tutupan terendah pada kedalaman 7 m pada Stasiun III dan yang tertinggi juga pada Stasiun III (Gambar 3). Sementara pada Stasiun I tutupan karang hidup tidak jauh berbeda antara kedalaman 3 m sekitar 42 %, dan kedalaman 7m sekitar 39 %.

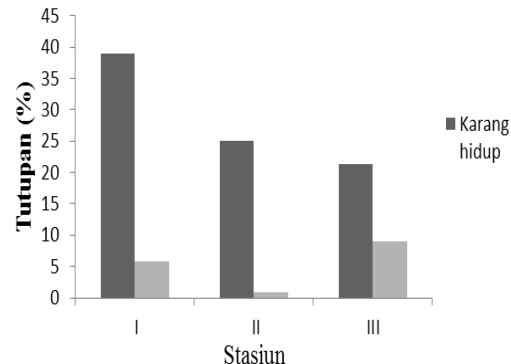


Gambar 3. Persentase tutupan karang hidup pada dua kedalaman pada ketiga stasiun penelitian di perairan Pulau Kasiak Pariaman.

Untuk melihat pengaruh gempa terhadap terumbu karang dilihat dari patahan (ruble) yang terjadi. Baik untuk kedalaman 3 m maupun pada kedalaman 7 m untuk ketiga stasiun tidak ditemukan tutupan ruble yang berarti. Tutupan ruble terendah ditemukan pada kedalaman 3 m dan 7 m pada Stasiun II yang hampir 0 %, dan yang tertinggi pada kedalaman 7 m pada kedalaman 7 m dengan tutupan sekitar 9 %.



4A



4B

Gambar 4. Porsetase tutupan karang hidup dan Ruble (patahan karang yang sudah lama terjadi) pada kedalaman dan stasiun berbeda. 3A, pada kedalaman 3 m dan 3B, pada kedalaman 7 m.

Pembahasan. Perairan Pulau Kasiak merupakan perairan yang berhadapan langsung dengan Samudera Hindia. Pada saat gempa 30 September 2009 dapat dipastikan perairan ini lebih besar menerima getaran yang disebabkan gempa tersebut dibandingkan dengan Kota Pariaman atau Kota Padang yang memiliki jarak yang lebih jauh dari pusat gempa. Jarak kota terdekat adalah Kota Pariaman dan Kota Padang justru lebih jauh dari pusat gempa tersebut dibandingkan ke perairan Pulau Kasiak.

Sementara Pulau Kasiak sendiri lebih dekat 3 km ke pusat gempa dari Kota Pariaman. Namun dari hasil penelitian ini seperti pengaruh terhadap posisi koloni karang di perairan Pulau Kasiak menunjukkan bahwa pengaruh gempa tersebut mungkin sangat minim ditemukan. Sementara Wilinson et al. (2005) bahwa gempa bumi dan tsunami berpengaruh besar terhadap kerusakan terumbu karang di Indonesia, Thailand Kepulauan Andaman, Nikobar dan Srilangka, akan tetapi tidak merata.

Kemungkinan pengaruh gempa terhadap kondisi terumbu karang di perairan Pulau Kasiak sangat kecil sekali atau mungkin tidak ada sama sekali. Sebagai mana juga terjadi di beberapa lokasi di Aceh yang dilaporkan Hagan et al., (2007) bahwa pengaruh gempa malahan disertai tsunami tidak begitu berpengaruh pada terumbu karang. Karena dilihat dari koloni karang yang berupa posisi berdirinya apalagi sampai terlepas dari substrat tempatnya melekat tidak ditemukan. Sementara bila dilihat dari rubble yang ditemukan kelihatan lebih condong disebabkan biologis baik dari kelompok ikan dan juga mungkin disebabkan penyelam yang secara tidak sengaja bersentuhan koloni karang.

Kecilnya pengaruh gempa terhadap kondisi terumbu Pulau Kasiak berkemungkinan getaran gempa yang sampai ke perairan Pulau Kasiak jauh lebih kecil. Getaran yang dihasilkan pusat gempa pasti akan menghasilkan getaran kesegala arah. Namun besarnya getaran yang diterima setiap daerah pasti tidak sama. Seperti Pulau Kasiak mungkin menerima getaran tergolong kecil, dan kecilnya getaran yang sampai ke lokasi tersebut kemungkinan disebabkan getaran gelombang gempa yang mengarah ke Pulau Kasiak lebih banyak menerima hambatan. Hambatan ini terutama berhubungan dengan topografi seperti pegunungan yang berada di dasar laut. Sehingga getaran yang sampai ke perairan di sekitar Pulau Kasiak tidak sampai merusak terumbu karangnya.

Pada penelitian sebelumnya (DKP, 2008) melaporkan bahwa terumbu karang perairan Pulau Kasiak mulai berkurang pada kedalaman 7 meter dan pada sebelah timur Pulau Kasiak yang berhadapan langsung dengan Pulau Sumatera, terumbu karangnya masih ditemukan hingga kedalaman 12 meter. Dari hasil pengukuran yang dilakukan di lokasi penelitian didapatkan bahwa kedalaman yang masih terdapat

terumbu karang yang ada di Pulau Kasiak yaitu mulai dari kedalaman 1-12 meter. Terbatasnya distribusi karang secara vertikal di perairan ini berkemungkinan berhubungan dengan kecerahan perairan. Karena rata-rata kecerahan perairannya hanya sekitar 6 m pada ke empat stasiun penelitian. Disamping itu juga kemungkinan disebabkan berdampingan dengan pantai. Tipe terumbu karang di Pulau Kasiak tergolong pada terumbu karang tepi (*Fringing Reef*) yaitu terumbu karang yang tumbuh di tepi suatu pulau atau tepi sepanjang pantai yang luas menghadap langsung ke laut dalam Thamrin (2006).

Persentase tutupan karang pada Stasiun I hampir sama pada dua kedalaman dan sebaliknya pada Stasiun II dan III memiliki perbedaan persentase tutupan yang cukup mencolok. Dari parameter yang diukur yang memiliki perbedaan yang sangat kentara hanya berhubungan dengan kecepatan arus pada. Stasiun I memiliki kecepatan arus hampir 3 kali lipat dari kecepatan arus pada stasiun lainnya. Sementara parameter lainnya tidak jauh berbeda, baik kecerahan perairan, salinitas dan lain-lain boleh dikatakan sama.

IV. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil analisis tingkat kesesuaian ekowisata bahari di perairan Pulau Kasiak dapat disimpulkan bahwa:

Kondisi ekosistem terumbu karang perairan Pulau Kasiak tidak terpengaruh oleh gempa yang terjadi di Perairan Padang 30 September 2009.

Secara keseluruhan kondisi terumbu karang Pulau Kasiak memiliki tutupan 45 % dan termasuk kategori sedang. Malahan bila dilihat dari persentase tutupan pada kedalaman 3 m saja termasuk ke dalam kategori baik, dengan tutupan 63,4 %.

Disarankan melakukan penelitian lebih lanjut parameter yang mempengaruhi mengapa distribusi secara vertikal begitu terumbu karang di Perairan Pulau Kasiak

V. UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Lembaga penelitian Universitas Riau sebagai penyandang dana dan semua pihak yang memiliki andil sehingga terlaksananya penelitian ini.

VI. DAFTAR PUSTAKA

- DKP 2008. *Konservasi Kawasan di Perairan Indonesia bagi masa depan dunia*. Direktorat Konservasi dan Taman Nasional Laut dan Dirjen KP3K. Departemen Kelautan dan Perikanan.
- DKTNL 2006. *Pedoman Pelaksanaan Transplantasi Karang*. Departemen Kelautan dan Perikanan, Jakarta.
- English, S.C. Wilkinson and Baker, V. 1997. Survey manual for Tropical Marine Resources. Asean. ASEAN-Australia Marine Science project: Living Coastal Resources. P.68-80
- Hagan A.B., R. Foster, N. Perera, C. A. Gunawan, I. Silaban, Y. Yaha, Y. Manuputty, I. Hazam dan G. Hodgson 2007. Tsunami impacts in Aceh Province and North Sumatera, Indonesia. Stoddart D.R. (Ed). IUCN (World Conservation Union), Sri Lanka Country Office, Colombo-7, Sri Lanka.
- Rompas, et al. 2009. *Pengantar Ilmu Kelautan*. buku ajar perguruan tinggi. Sekretariat dewan kelautan Indonesia. Jakarta
- Thamrin, 2006. *Karang, biologi reproduksi & ekologi*. Minamandiri pres. Semarang.
- Tweed K. 2011. Earthquakes Can Ravage Coral Reefs, Study Reveals. LiveScience.com
- Wilinson C., D. Sauter, J. Golberg 2005. Status terumbu karang di negara-negara terkena tsunami 2005. Global Coral Reef Network. 174p.