

PENGARUH SEDIMENTASI TERHADAP TERUMBU KARANG DI KAWASAN KONSERVASI LAUT DAERAH BINTAN TIMUR KEPULAUAN RIAU

Adriman¹, Ari Purbayanto², Sugeng Budiharso³ dan Ario Damar⁴

Diterima : 8 Januari 2013 Disetujui: 10 Februari 2013

ABSTRACT

The objectives of this study is to analyze effect of sedimentation on coral reef in RMCA Bintan Timur. A survey on rate sedimentation and ecosystem coral reef condition has been conducted in Regional Marine Conservation Area (RMCA) Bintan Timur. Eleven station were selected for the observace and measurement. Effect of sedimentation on coral reef analysis conducted by the method of regression. The results showed that the sedimentation influced negatively of life coral reef in RMCA Bintan Timur.

Keywords: *sedimentations, coral reef ecosystem, regression, Bintan Timur*

PENDAHULUAN

Kabupaten Bintan merupakan salah satu kabupaten di Provinsi Kepulauan Riau yang terdiri dari 240 pulau-pulau kecil serta memiliki sumberdaya pesisir dan laut yang sangat potensial. Wilayah pesisir Kabupaten Bintan memiliki ekosistem terumbu karang seluas 17.394,83 ha (DKP, 2007). Ditemukan 14 famili dan 78 jenis karang dengan kondisi buruk sampai sedang (LIPI, 2007).

Dalam rangka untuk menjaga kelestarian ekosistem terumbu karang dan pemanfaatan sumberdaya hayati yang terkandung di dalamnya secara berkelanjutan, sejak tahun 2006 pemerintah telah menetapkan kawasan pesisir timur Pulau Bintan sebagai salah satu lokasi COREMAP (*Coral Reef Rehabilitation and*

Management Program). Secara administrasi lokasi Coremap ini berada pada dua kecamatan, yaitu Kecamatan Gunung Kijang dan Kecamatan Bintan. Selanjutnya Pemerintah Kabupaten Bintan telah menetapkan kawasan pesisir timur Pulau Bintan ini sebagai Kawasan Konservasi Laut Daerah (KKLD) Kabupaten Bintan dengan SK Bupati Bintan No. 261/VIII/2007 dengan luas kawasan 116.000 ha.

Ekosistem terumbu karang di Kabupaten Bintan telah sejak lama dimanfaatkan untuk berbagai kegiatan ekonomi, seperti lokasi penangkapan ikan dan wisata bahari dengan melibatkan banyak pemangku kepentingan (*stakeholders*). Pemanfaatan ekosistem terumbu karang sebagai lokasi penangkapan ikan dan wisata bahari ini telah berdampak positif terhadap ekonomi. Namun sayangnya berbagai kegiatan lainnya seperti kegiatan penambangan bauksit, granit dan pasir darat telah berdampak negatif terhadap terumbu

¹⁾ Staf Pengajar di Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Riau Pekanbaru
²⁾ Guru Besar Departemen Pemanfaatan Sumberdaya Perairan FPIK IPB Bogor
³⁾ Dosen Program Studi Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan IPB Bogor
⁴⁾ Dosen Departemen Manajemen Sumberdaya Perairan FPIK IPB Bogor

karang. Burke *et al.* (2002) melaporkan, bahwa 25% terumbu karang di di Asia Tenggara termasuk Indonesia terancam akibat pembangunan di wilayah pesisir, dan 21% terancam akibat sedimentasi dan pencemaran dari darat. Selanjutnya CRITIC Bintan (2009) melaporkan penurunan tutupan karang haidup di KKLD Bintan Timur diduga akibat kekeruhan dan sedimentasi dari kegiatan penambangan bauksit, granit dan pasir darat.

Sedimentasi yang terjadi di ekosistem terumbu karang akan memberikan pengaruh semakin menurunnya kemampuan karang untuk tumbuh dan berkembang. Menurut Tomascik (1991), beberapa kegiatan manusia yang berhubungan erat dengan sedimentasi adalah semakin tingginya pemanfaatan hutan dan lahan pertanian, kegiatan pengerukan, pertambangan dan pembangunan konstruksi. Pengaruh sedimentasi yang terjadi pada terumbu karang telah disimpulkan oleh beberapa peneliti, terdiri atas: 1) menyebabkan kematian karang

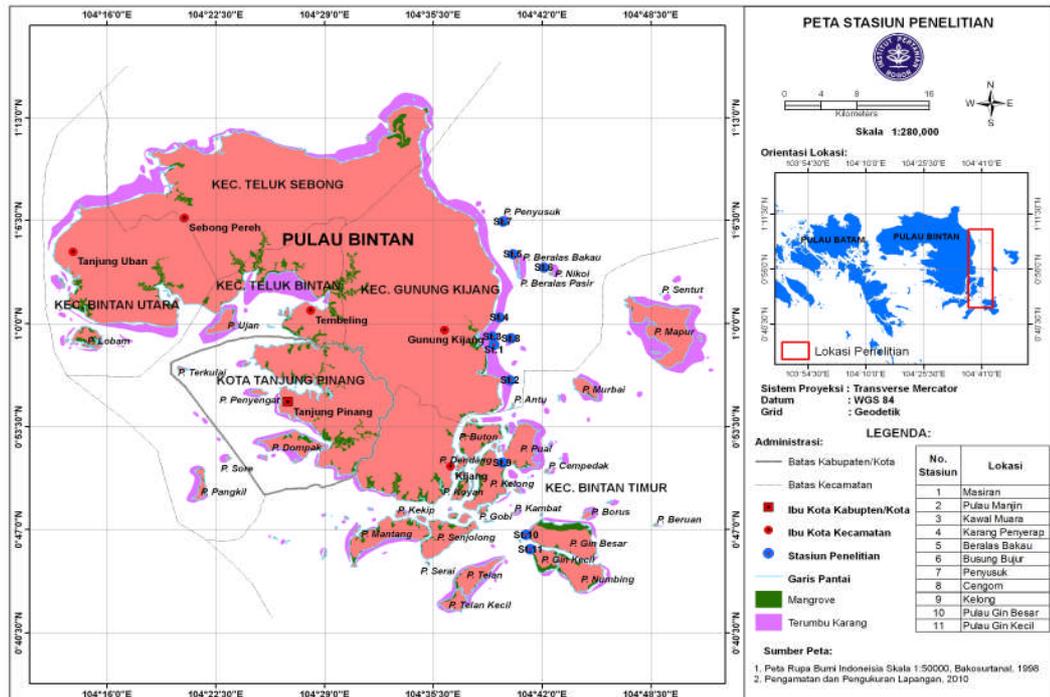
apabila menutupi atau meliputi seluruh permukaan karang dengan sedimen ; 2) mengurangi pertumbuhan karang secara langsung; 3) menghambat planula karang untuk melekatkan diri dan berkembang di substrat; 4) meningkatkan kemampuan adaptasi karang terhadap sedimen (Fabricius, 2005).

Berdasarkan permasalahan di atas maka penelitian ini dilakukan untuk mengkaji kondisi terumbu karang, laju sedimentasi, kondisi kualitas perairan di KKLD Bintan Timur; dan untuk mengetahui bagaimana pengaruh sedimentasi terhadap terumbu karang.

METODOLOGI PENELITIAN

Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan di KKLD Bintan Timur Kepulauan Riau. KKLD Bintan Timur secara administrasi berada di wilayah Kecamatan Gunung Kijang dan Kecamatan Bintan Pesisir. Penelitian dilaksanakan pada bulan Juli 2010 – September 2011.



Gambar 1. Peta lokasi penelitian di KKLD Bintan Timur Kepulauan Riau

Metode Pengumpulan Data

Jenis data yang diperlukan dalam penelitian ini adalah data primer dan data sekunder. Data primer dikumpulkan dengan metode survei, pengamatan dan pengukuran langsung di lapangan.

Pengamatan terumbu karang dilakukan pada 11 stasiun yang telah ditetapkan dengan menggunakan modifikasi dari metode transek kuadrat (English *et al.*, 1997). Dalam metode ini terdapat tiga tahapan yang dilakukan, yaitu pembentangan roll meter, pemasangan pasak, dan pengambilan foto transek.

Untuk mengetahui jumlah sedimen yang berasal daratan masuk ke perairan pesisir melalui sungai dilakukan pengukuran dengan menghitung beban sedimen melayang (*suspended load*). Di lokasi penelitian terdapat dua sungai, yaitu Sungai Kawal dan Sungai Batang Galang. Dugaan kandungan sedimen yang terangkut di sungai

didasarkan atas kandungan padatan tersuspensi hasil analisis laboratorium (Suyono, 1995).

Untuk menentukan laju sedimentasi di ekosistem terumbu karang dilakukan pengukuran dengan alat *sediment trap*. Tabung sedimen trap yang digunakan adalah pipa PVC dengan ukuran diameter 5 cm dan tinggi 11,5 cm, pada bagian atas memiliki sekat-sekat penutup. Tabung *sediment trap* dipasang pada tiang besi berdiameter 12 cm pada ketinggian 20 cm dari dasar perairan (Garder, 1980 dalam English *et al.*, 1997). Tiap stasiun dipasang tiga buah *sediment trap*, jarak antar *sediment trap* berkisar 1 sampai 5 m tergantung pada keberadaan terumbu karang untuk menghindari kerusakan akibat pemasangan *sediment trap*.

Sediment trap dipasang selama 20 hari, sedimen yang terkumpul kemudian dikeringkan dalam oven pada suhu 60°C selama 24 jam (English *et al.*, 1997).

Selanjutnya dilakukan pengukuran berat kering sedimen dalam satuan miligram dengan timbangan analitik. Laju sedimentasi dinyatakan dalam satuan mg/cm²/hari (Roger *et al.*, 1994).

Disamping pengukuran sedimentasi, juga dilakukan pengumpulan data kualitas air yang dikoleksi pada 11 stasiun pengamatan yang telah ditetapkan. Metode pengambilan dan metode analisis kualitas air ini mengacu pada APHA (1989). Parameter-parameter yang diukur langsung (*in situ*) meliputi: suhu, salinitas, kecerahan, kedalaman, kecepatan arus dan oksigen terlarut. Sedangkan parameter yang diukur di

laboratorium adalah TSS, BOD, nitrat (NO₃), dan fosfat (PO₄).

Data sekunder dari hasil-hasil penelitian sebelumnya, terutama dari hasil penelitian CRITIC COREMAP II -LIPI (2007); Cappenberg dan Salatalohi (2009) dan penelitian pihak lainnya yang terkait.

Analisa Data

Kondisi Terumbu Karang

Kondisi terumbu karang dapat diduga melalui pendekatan persentase penutupan karang hidup sebagaimana yang dijelaskan oleh Gomez dan Yap (1988). Adapun kriteria penilaian kondisi ekosistem terumbu karang berdasarkan persentase penutupan karang hidup disajikan pada Tabel 1. berikut.

Tabel 1. Kriteria penilaian kondisi ekosistem terumbu karang berdasarkan persentase penutupan karang (Gomez and Yap, 1988)

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

Laju Sedimentasi

Beban sedimen melayang (*suspended load*) dalam suatu aliran (sungai) dapat diduga dengan pendekatan menurut Suyono (1995) sebagai berikut :

$$QS = 86,4 Cs \times Q$$

Keterangan :

QS = beban suspensi(ton/hari) pada debit Q

Cs = konsentrasi suspensi (kg/m³) pada debit Q

Q = debit aliran sungai (m³/detik).

Debit aliran sungai dihitung dengan persamaan sebagai berikut :

$$Q = A \times V$$

Keterangan :

Q = debit sungai (m³/detik)

A = luas penampang alur sungai (m²)

V = kecepatan aliran (m/detik).

Perhitungan laju sedimentasi di ekosistem terumbu karang dilakukan melalui persamaan berikut :

$$LS = \frac{BS}{Jumlah\ hari \times \pi r^2}$$

Keterangan :

- LS = laju sedimentasi
($\text{mg}/\text{cm}^2/\text{hari}$)
 BS = berat kering sedimen (mg)
 π = konstanta (3,14)
 r = jari-jari lingkaran sediment trap (cm).

Kualitas Air

Data kualitas air yang diperoleh dianalisis secara deskriptif dan dibandingkan dengan Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 51 Tahun 2004 tentang Baku Mutu Air Laut untuk Biota Laut (Lampiran III).

Analisis Regresi

Untuk mengetahui hubungan antara laju sedimentasi dengan tutupan karang hidup, dilakukan analisis regresi sederhana dengan menggunakan *software Microsoft Excel 2003*. Regresi merupakan suatu model matematika yang dapat digunakan untuk memprediksi suatu variabel dengan variabel lainnya (Walpole, 1995).

Dalam penelitian ini yang menjadi variabel *dependent* (terikat) adalah tutupan karang hidup, sedangkan yang menjadi variabel *independent* (bebas) adalah laju sedimentasi. Secara matematis rumus regresi dapat ditulis sebagai berikut (Walpole, 1995).

$$Y = a + bx$$

Keterangan :

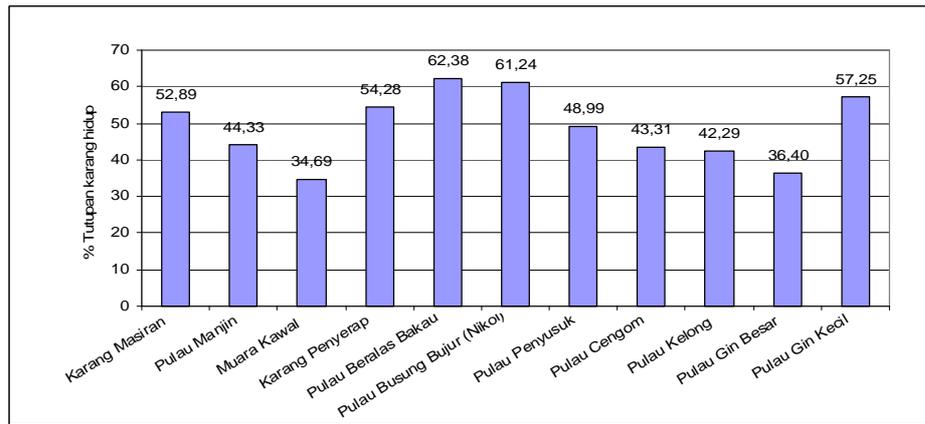
- Y = Variabel terikat (tutupan karang hidup)
 X = Variabel bebas (laju sedimentasi)
 a = Intersep (perpotongan garis regresi dengan sumbu Y)
 b = koefisien regresi

Hubungan laju sedimentasi dengan tutupan karang hidup dinyatakan dengan koefisien determinasi (R^2). Koefisien determinasi (R^2) ini dapat menjelaskan keeratan hubungan antara variabel X (laju sedimentasi) dengan variabel Y (tutupan karang hidup). Apabila nilai koefisien determinasi ($r > 0,5$) berarti terdapat hubungan yang cukup kuat antara laju sedimentasi dengan tutupan karang hidup. Sebaliknya, apabila nilai koefisien korelasi ($r < 0,5$) berarti hubungan antara laju sedimentasi dengan tutupan karang hidup kurang kuat.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kondisi ekosistem terumbu karang

Di Kawasan Konservasi Laut Daerah (KKLD) Bintan Timur terumbu karang berkembang dengan baik dan mencakup wilayah yang sangat luas hingga sepanjang 35 km. Terumbu karang ini dapat dijumpai mulai dari Desa Malang Rapat hingga Desa Kijang. Lebar rata-rata terumbu karang berkisar antara 100 m hingga 1000 m. Luasan total terumbu karang yang berada di pesisir Bintan Timur termasuk Pulau Mapur dan pulau-pulau kecil disekitarnya adalah seluas 6.066,76 ha (CRITC Coremap II - LIPI, 2007). Dari hasil penelitian ditemukan 35 genera karang batu dengan kondisi terumbu karang relatif berbeda. Kondisi terumbu karang ditentukan berdasarkan pada persentase tutupan karang hidup yang terdiri dari *hard coral* (*Acropora* dan non-*Acropora*). Rata-rata persentase tutupan karang hidup *Acropora* dan non-*Acropora* pada masing-masing stasiun disajikan pada Gambar 2 berikut.



Gambar 2. Kondisi tutupan karang hidup di beberapa stasiun pengamatan pada KKLD Bintang Timur tahun 2010

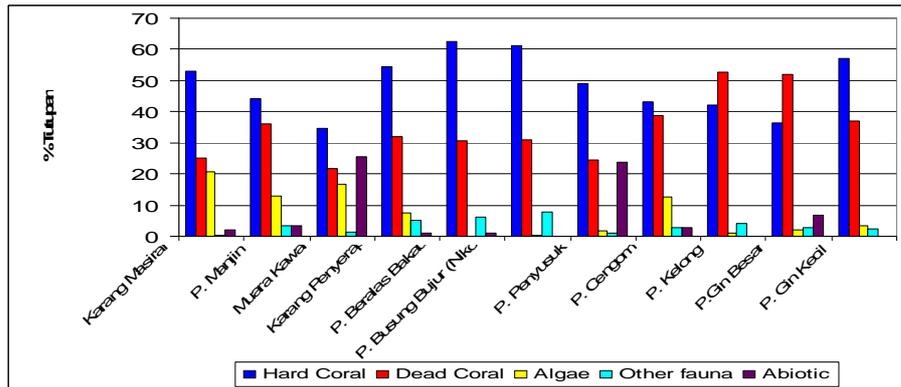
Dari Gambar 2 di atas terlihat bahwa persentase tutupan karang hidup hanya termasuk kategori sedang sampai baik (36,40 - 62,38%), tidak ada satupun lokasi yang termasuk kategori sangat baik atau kategori buruk. Dari 11 lokasi yang diamati 5 lokasi tergolong baik dengan persentase tutupan karang hidup berada pada kisaran 50 - 74,9 % dan 6 lokasi tergolong sedang dengan persentase tutupan karang hidup berada pada kisaran 25 - 49,9%. Selanjutnya COREMAP II-LIPI (2009) melaporkan bahwa tutupan karang hidup 6 lokasi yang dipantau di kawasan Bintang Timur dan Pulau Numbing ditemukan persentase tutupan karang hidup berkisar 44,87 - 70,90 % dengan 3 lokasi kategori baik dan 3 lokasi tergolong sedang. Dengan demikian persentase tutupan karang hidup di lokasi penelitian tergolong sedang sampai baik.

Kondisi ini disebabkan oleh tekanan dari aktivitas penduduk pada masa silam (penambangan pasir laut, pembuangan limbah tailing pencucian bauksit, tailing

penambangan pasir darat, dan penangkapan ikan dengan bom) yang dampaknya masih berlanjut sampai saat penelitian dilakukan. Dengan adanya Program Coremap Fase II di Kabupaten Bintang, maka secara berangsur kondisi terumbu karang semakin baik.

Disamping itu, penggunaan alat tangkap seperti penggunaan bubu, bagan tancap juga dapat merusak terumbu karang dalam pengoperasiannya. Ketidaktahuan masyarakat bahwa alat-alat tersebut juga merusak terumbu karang dan perlu mendapat perhatian, paling tidak masyarakat diberi pengetahuan untuk mengurangi resiko alat tersebut terhadap kerusakan karang.

Selanjutnya persentase tutupan karang dari kategori *benthic lifeform* di Kawasan Konservasi Laut Daerah Bintang Timur kelompok biotik (karang hidup, karang mati, algae, fauna lain) dan kelompok abiotik yang ditemukan di lokasi penelitian disajikan pada Gambar 3.



Gambar 3. Persentase tutupan karang dari kategori *benthic lifeform* di KKLD Bintan Timur tahun 2010

Dari Gambar 3 terlihat bahwa tutupan karang keras (Hard Coral atau HC) men-dominasi tutupan bentik di semua lokasi penelitian berkisar 34,69 – 62,38%, dengan persentase terendah di stasiun 1 muara Sungai Kawal sebesar 34,69 %, sedangkan yang tertinggi di stasiun 6 Pulau Nikoi 62,38 %. Kelompok karang keras terbagi kedalam dua kategori karang hidup *Acropora* dan non-*Acropora*.

Persentase tutupan karang mati tertinggi ditemukan pada stasiun 10 di Pulau Kelong 52,80 % dan yang terendah pada stasiun 3 di Muara Kawal sebesar 21,85%. Stasiun 1 Karang Masiran dan stasiun 3 di muara Sungai Kawal adalah lokasi yang memiliki nilai tutupan alga tertinggi (20,85%) dan (16,65 %), Hal ini diduga adanya

pengaruh limpasan air Sungai Kawal yang berasal dari daratan yang banyak mengandung nutrien. Sedangkan stasiun 5 Pulau Beralas Bakau, tidak ditemukan alga sebagai penutup substrat bentik. Biota lain (OT) hampir ditemukan di semua stasiun kecuali stasiun 6 Pulau Busung Bujur (Nikoi), stasiun 9 Pulau Kelong dan stasiun 11 Pulau Gin Kecil.

Sedimentasi

Beban sedimen melayang (suspended load)

Beban sedimen melayang yang masuk ke perairan KKLD Bintan Timur yang berasal dari Sungai Kawal dan Sungai Galang Batang serta Sungai Angus disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Beban sedimen melayang yang masuk ke laut dari masing-masing sungai di Kawasan Konservasi Laut Daerah Bintan Timur tahun 2010

No	Nama Sungai	Konsentrasi TSS (mg/L)	Debit Sungai (Q) (m3/detik)	Beban TSS (Qs) (ton/hari)
1	Kawal	11,0	2,79	2,652
2	Galang Batang	10,0	1,21	1,045
3	Angus	47,0	0,62	2,518
	Jumlah	68,0	4,62	6,215

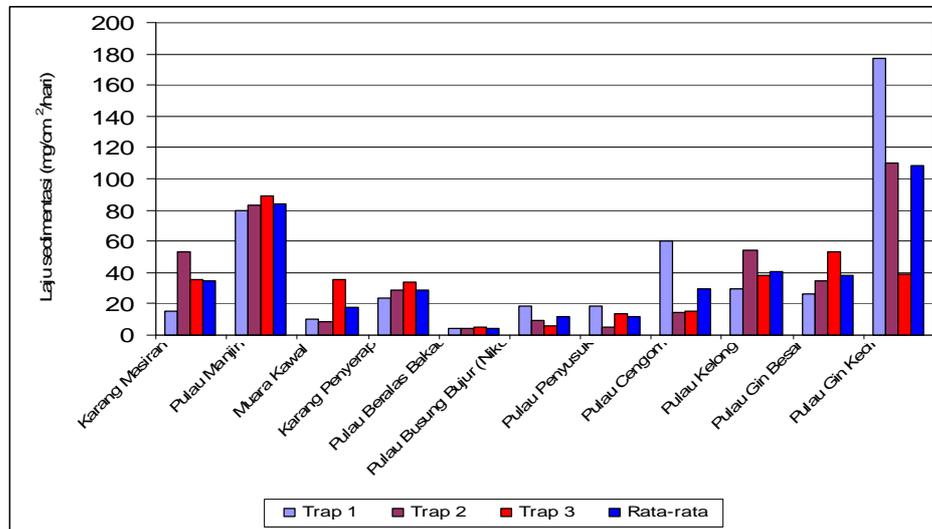
Sumber : data primer diolah

Dari Tabel 2. di atas terlihat bahwa jumlah beban sedimen melayang (TSS) yang masuk ke perairan laut di KKLD Bintang sebesar 6,215 ton/hari atau 2.237,4 ton/tahun. Beban sedimen ini berasal hasil erosi di daratan, terutama dari lahan yang gundul. Balai Pengelolaan DAS Kepri yang melakukan pengamatan pada tahun 2010 melaporkan bahwa laju erosi di DAS Angus Desa Malang Rapat Kecamatan Gunung Kijang sebesar 1,47 ton/ha/tahun. Beban sedimen melayang ini akan

menyebabkan kekeruhan di perairan yang akan mengurangi cahaya mata hari sampai ke dasar perairan. Kondisi ini akan sangat berpengaruh terhadap pertumbuhan terumbu karang.

Laju sedimentasi

Dari hasil penelitian diketahui, bahwa rata-rata laju sedimentasi di KKLD Bintang Timur berkisar antara 4,528 - 108,690 mg/cm²/hari (ringan sampai sangat berat).



Gambar 4. Laju sedimentasi di KKLD Bintang Timur

Laju sedimentasi yang tertinggi terdapat di stasiun Pulau Gin Kecil, yaitu 108,690 mg/cm²/hari dan terendah di stasiun Pulau Beralas Bakau 4,528 mg/cm²/hari. Tingginya sedimentasi di stasiun Pulau Gin Kecil diduga oleh banyak partikel tersuspensi yang dibawa arus laut yang berasal kegiatan penambangan bauksit di sekitar stasiun pengukuran.

Rogers dalam Tomascik *et al.* (1997) mengatakan bahwa laju sedimentasi dapat menyebabkan kekayaan spesies rendah, tutupan karang rendah, mereduksi laju

pertumbuhan dan dan laju *recruitment* yang rendah, serta tingginya pertumbuhan karang bercabang.

Kualitas Perairan

Pengetahuan mengenai karakteristik lingkungan perairan laut yang dicerminkan oleh nilai konsentrasi beberapa parameter kualitas air, baik secara fisika maupun kimia sangat diperlukan dalam merancang pengelolaan dan pengendalian pencemaran perairan tersebut. Penilaian ini pada dasarnya dilakukan dengan membandingkan

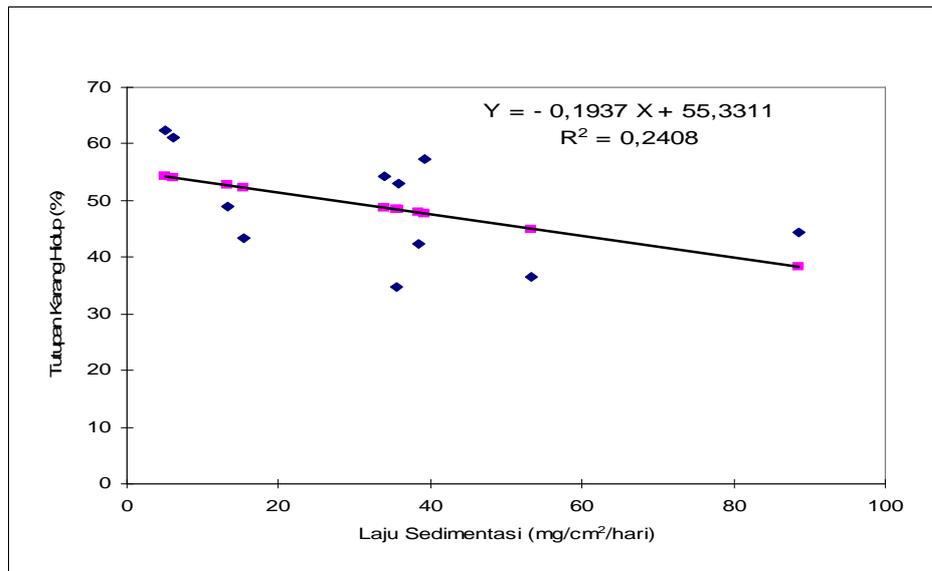
nilai parameter kualitas air laut dari hasil pengukuran di lapangan dengan baku mutu perairan sesuai peruntukannya yang berlaku di Indonesia yakni mengacu pada Kepmen LH No. 51 Tahun 2004 tentang Baku Mutu Air Laut untuk Biota Laut. Parameter yang diukur dalam penelitian ini hanya terbatas pada parameter yang terkait erat dengan terumbu karang.

Dari hasil pengamatan dan pengukuran diketahui bahwa sebagian besar parameter kualitas air yang diukur masih berada dibawah baku mutu air laut untuk kehidupan biota laut, kecuali parameter nitrat (Kepmen LH No. 51 Tahun 2004, Lampiran III). Konsentrasi parameter nitrat yang terukur untuk semua lokasi berkisar 0,079 – 0,351 mg/l, sedangkan baku yang ditetapkan adalah 0,008 mg/l. Disamping itu, pada beberapa lokasi seperti perairan Pulau Manjin, Pulau Kelong dan Pulau Gin Kecil, bahwa parameter BOD telah melampaui baku mutu yang ditetapkan. Nilai parameter BOD yang terukur di ketiga lokasi

tersebut adalah berkisar 20,75 – 28,20 mg/l, sedangkan baku mutu yang ditetapkan adalah 20 mg/l. Selanjutnya parameter fosfat yang melampaui baku mutu hanya terdapat di perairan Pulau Manjin dan Pulau Gin Kecil, dimana konsentrasi fosfat yang terukur di kedua lokasi tersebut berkisar 0,019 – 0,027 mg/l (BM 0,015 mg/l). Tingginya konsentrasi BOD, nitrat dan fosfat pada ketiga lokasi pengamatan di atas, diduga disebabkan adanya masukan dari berbagai kegiatan sekitar perairan tersebut seperti buangan penduduk, perhotelan dan kegiatan lainnya yang terbawa arus laut.

Hubungan Antara Laju Sedimentasi dengan Tutupan Karang

Untuk mengetahui hubungan sedimentasi terhadap tutupan karang hidup dilakukan analisis regresi. Dari hasil analisis diketahui bahwa laju sedimentasi berpengaruh negatif terhadap tutupan karang hidup (Gambar 5).



Gambar 5. Grafik hubungan laju sedimentasi dengan tutupan karang hidup

Keeratan hubungan selanjutnya dilihat berdasarkan koefisien determinasi (R^2). Dari hasil analisis terlihat bahwa nilai R^2 hanya sebesar 24 %, berarti sekitar 76% tutupan karang hidup di KKLD Bintang Timur dipengaruhi oleh faktor-faktor lain. Adapun faktor-faktor lain yang berpengaruh terhadap terumbu karang di lokasi penelitian adalah kondisi perairan. Kondisi perairan sangat ditentukan oleh nilai atau konsentrasi parameter kualitas air, seperti kedalaman, TSS, kecerahan, suhu, salinitas, unsur hara (nitrat dan fosfat). Kedalaman perairan dan TSS berpengaruh terhadap penetrasi cahaya matahari yang masuk ke dasar perairan dimana terumbu karang berada. Pengaruh ini berbanding terbalik dengan kecerahan, yaitu semakin dalam perairan dan semakin tinggi TSS maka penetrasi cahaya matahari semakin berkurang. Kaitan dengan terumbu karang adalah, bahwa cahaya matahari sangat diperlukan untuk pertumbuhan karang terkait dengan fotosintesis alga simbiosis *zooxanthellae*. Kecerahan perairan di lokasi pengamatan terumbu karang pada saat penelitian dilakukan berkisar 3,10 – 8,10 m.

Unsur hara nitrat dan fosfor merupakan faktor yang paling menentukan kerusakan terumbu karang (Tomascik, 1991). Hasil pengukuran nitrat dan fosfat di lokasi penelitian cukup bervariasi antar stasiun, yaitu masing-masing berkisar antara 0,069 – 0,351 mg/l dan 0,009–0,027 mg/l. Peningkatan konsentrasi unsur hara di perairan akan memacu produktivitas fitoplankton dan alga benthik. Hal ini diindikasikan dengan peningkatan klorofil a dan kekeruhan, pada akhirnya memacu populasi hewan

filter dan *detritus feeder*. Pengaruh peningkatan populasi fitoplankton dan kekeruhan, kompetisi alga benthik serta toksisitas fosfat secara bersamaan dapat menurunkan jumlah karang (Connel dan Hawker, 1992).

Terumbu karang akan tumbuh dengan baik pada substrat pasir kasar, sebaliknya akan terganggu pertumbuhannya pada substrat perairan yang berlumpur (Soekarno *et al*, 1981). Oleh karena itu, substrat perairan tempat hidup terumbu karang harus terhindar dari tingkat sedimentasi yang tinggi. Menurut Hubbard dan Pocock (1972) dalam Supriharyono (2007) bahwa laju sedimentasi yang tinggi dapat mematikan polip karang, sehingga akan mempengaruhi tutupan karang hidup. Disamping itu kerusakan terumbu karang di lokasi penelitian selama ini disebabkan oleh penangkapan ikan secara destruktif dengan menggunakan bom, sianida dan alat tangkap destruktif lainnya.

KESIMPULAN DAN SARAN

KESIMPULAN

1. Kondisi terumbu karang di KKLD Bintang Timur saat ini termasuk kategori sedang sampai baik dengan persentase tutupan karang hidup 36,40 - 62,38%.
2. Rata-rata laju sedimentasi di KKLD Bintang Timur berkisar antara 4,528 - 108,690 mg/cm²/hari (kategori ringan sampai sangat berat).
3. Sebagian besar parameter kualitas air yang diukur masih berada dibawah baku mutu air laut untuk kehidupan biota laut, kecuali parameter nitrat.
4. Laju sedimentasi berpengaruh negatif terhadap tutupan karang hidup di KKLD Bintang Timur.

SARAN

Untuk meningkatkan kondisi karang hidup di KKLD Bintan Timur diperlukan kerjasama yang baik semua *stakeholders* di KKLD Bintan Timur dalam mengelolakegiatan yang dapat merusak terumbu karang.

DAFTAR PUSTAKA

- [APHA] American Public Health Association. 1989. Standard Method for Examination of Water and Waste Water 14th Ed. APHA-AWWA-WPFC, Port Press. Washington DC.
- Burke L, Selig, E, Spalding M. 2002. Reef at Risk in Southeast Asia. World Resources Institute (WRI), Washington, DC.
- Capenberg HEW, Salatalohi A. 2009. Monitoring Terumbu Karang Bintan (Bintan Timur dan Pulau-pulau Numbing). Coremap II – LIPI . Jakarta.
- [CRITC- COREMAP II- LIPI] Coral Reef Information and Training Centre- Coral Reef Management Program Phase II- Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia. 2007. Studi Baseline Ekologi di Kabupaten Bintan Kepulauan Riau. Coremap II – LIPI. Jakarta.
- [CRITC] Coral Reef Information and Training Centre Bintan. 2009. Monitoring Kondisi Terumbu Karang di KKLD Bintan Timur. Tanjung Pinang.
- [COREMAP II – LIPI] Coral Reef Rehabilitation and Management Program Phase II-Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia. 2009. Monitoring Kesehatan Terumbu Karang Kabupaten Bintan (Bintan Timur dan Numbing). Jakarta.
- Connell DW and DW Hawker (Ed). 1992. Pollution in Tropical Aquatic System. CRC Press, Inc. London
- DKP. 2007. Penyusunan Rencana Tata Ruang Gugus Pulau Untuk Pengembangan Investasi di Gugus Pulau Bintan dan Nipah. Direktorat Jenderal Kelautan Pesisir dan Pulau-pulau Kecil, Direktorat Tata Ruang Laut, Pesisir dan Pulau-pulau Kecil. Jakarta.
- English SC, Wilkinson, Baker V. 1997. *Survey Manual for Tropical Marine Resources*. Second edition. Australia. Australian Institute of Marine Science. Townsville.
- Fabricius KE. 2005. Effects of Terrestrial Runoff on the Ecology of Coral and Coral Reefs: Review and Synthesis. *Marine Pollution Bulletin* 50: 125-146.
- Gomez ED, Yap HT. 1988. Monitoring Reef Condition. In Kenchington RA, Hudson BET, editor. Coral Reef Management Handbook. UNESCO Regional Office for Science and Technology for South East Asia. Jakarta.
- LIPI. 2007. Studi Baseline Ekologi di Kabupaten Bintan Kepulauan Riau. Coremap II – LIPI. Jakarta.
- Rogers CS, Garrison G, Grober R, dan Hillis MA. 1994. *Coral Reef Monitoring Manual for*

- the Caribbean and Western Atlantic.* National Park Service. Virgin Island National Park.
- Soekarno, M Hutomo, MK Moesa dan P Darsono. 1981. Terumbu Karang di Indonesia. Sumberdaya, Permasalahan dan Pengelolaannya. Proyek Penelitian Potensi Sumberdaya Alam Indonesia. Lembaga Oseanografi Nasional - Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia. Jakarta.
- Supriharyono. 2007. Pengelolaan Ekosistem Terumbu Karang. Penerbit Djambatan. 129 halaman.
- Suyono MS. 1995. *Hidrologi Dasar.* Yogyakarta. Fakultas Geografi Universitas Gadjah Mada.
- Tomascik T. 1991. Coral Reef Ecosystem. Environmental Management Guidelines. Kantor Menteri Negara KLH. 166 hal.
- Tomascik, T., Mah AJ, Nontji A, Moosa K. 1997. *The Ecology of the Indonesian Seas: Part One.* Periplus Edition (HK) Ltd. Singapore.
- Walpole RE. 1995. Pengantar Statistik. Gramedia Pustaka, Jakarta.