

Dampak Sedimentasi Terhadap *Sponge* Pada Ekosistem Terumbu Karang di Pulau Hoga dan Sampela Kepulauan Wakatobi

Impact of sedimentation to *sponge* on coral reef ecosystems in Hoga and Sampela Island, Wakatobi Archipelago

Fajria Sari Sakaria^{1✉}, Abdul Haris¹, Arniati Massinai¹

Program Studi Pengelolaan Sumberdaya Pesisir Terpadu, Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan, Universitas Hasanuddin. Jl. Perintis Kemerdekaan Km. 10 Tamalanrea Makassar 90245

✉correspondent author: smashoreng@unhas.ac.id

Abstrak

Sponge merupakan organisme laut dari filum porifera yang bersifat filter feeder (menyaring makanan). *Sponge* dapat mengalami degradasi apabila sedimen yang tersuspensi dalam air laut tinggi, yang akan menyebabkan penyumbatan pada tubuh *sponge*, sehingga akan menyebabkan pertumbuhan *sponge* terhambat bahkan akan mengalami kematian. Tujuan penelitian ini untuk menganalisis tutupan dan identifikasi jenis *sponge* dan menganalisis keterkaitan antara tutupan *sponge* dengan laju sedimentasi. Metode penelitian ini menggunakan UPT (Underwater Photo Transect) pada tiga kedalaman yaitu 3, 6 dan 10 meter. Hasil penelitian menunjukkan *sponge* dengan laju sedimentasi memiliki hubungan yang tidak searah dimana semakin tinggi laju sedimentasi maka tutupan *sponge* akan semakin rendah dan ditemukan 17 jenis *sponge* yang masuk kedalam 14 famili. Selain sedimentasi yang mempengaruhi *sponge* kualitas air juga sangat mempengaruhi seperti arus, bahan organik terlarut, salinitas, dan kekeruhan. Sedimentasi terjadi disebabkan oleh dari daratan seperti pengalih fungsinya lahan. *Sponge* akan terus terancam oleh tekanan fisik dan kimiawi dan sedimentasi jika eksploitasi penebangan hutan tidak dikendalikan.

Kata kunci : *sponge*, sedimentasi, kualitas air, perubahan lahan

Abstract

Sponge is marine organism from porifera phylum which is a filter feeder (filtering food). *Sponge* can be degraded by high sediment suspended seawater, which causing a *sponge* body blockage, which will inhibit the growth of the *sponge* and even experienced death. This study aims to analyze the *sponge* coverage, *sponge* species identification and the relationship between *sponge* coverage and sedimentation rate. Underwater Photo Transect (UPT) was used in this study at three (3) depths i.e. 3 m, 6 m, and 10 m. The results showed that *sponge* coverage in high sedimentation rate is lower and there are 17 *sponge* species were found which were divided in to 14 family. In addition to sedimentation, water quality also greatly affects *sponge* coverage, such as currents, dissolved organic matter, salinity, and turbidity. One cause of sedimentation comes from the land, such as the transfer of land functions. *Sponge's* existence will continue to be threatened by physical and chemical pressure, and sedimentation if exploitation cannot be controlled.

Keywords: *sponge*, sedimentation, water quality, land change

Pendahuluan

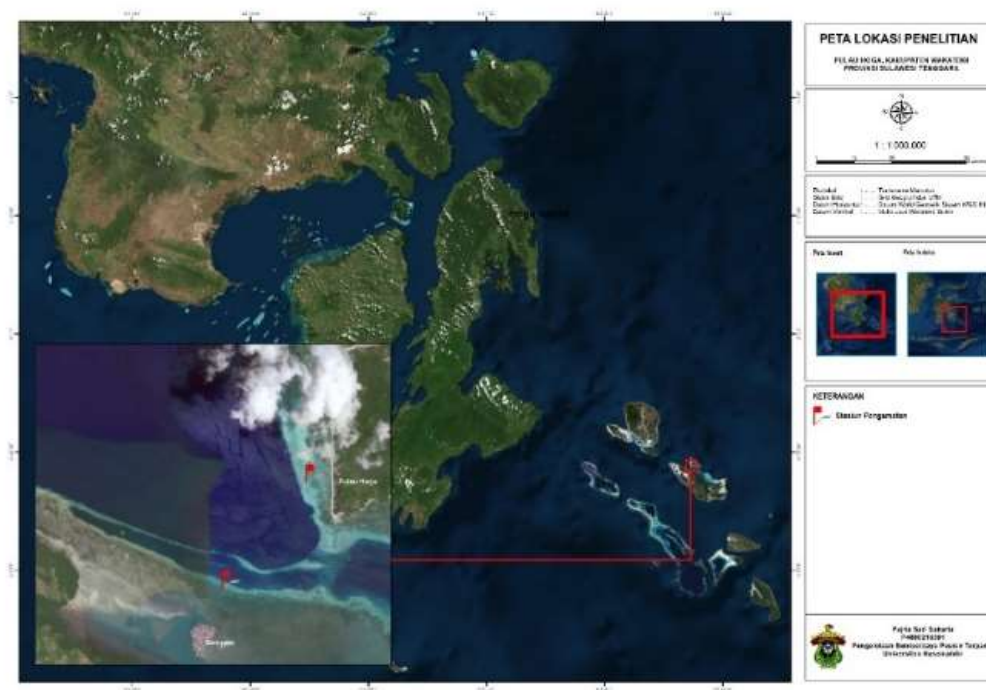
Sponge merupakan organisme laut invertebrata yang berasal dari filum porifera. Berbeda dengan hewan laut yang menetap lainnya, *Sponge* termasuk bersifat filter feeder (menyaring makanan), sehingga dapat berperan dalam mengurangi bahan organik tersuspensi dan menjernihkan air disekitarnya. Hal ini bermanfaat bagi karang dan organisme yang melakukan fotosintesis termasuk *sponge* itu sendiri. Kehidupan dan pertumbuhan *sponge* dapat terganggu apabila bahan organik dan sedimen yang tinggi. Sedimen tersuspensi dalam air laut akan disaring oleh *sponge*, dalam konsentrasi tinggi akan

menyebabkan penyumbatan pada tubuh *sponge* (Bannister *et al.*, 2012). Sedimen yang tersuspensi dalam air akan mengakibatkan kekeruhan, yang dapat mengubah tingkat ketersediaan cahayanya untuk simbiosis *sponge* dalam melakukan fotosintesis, penurunan cahaya juga akan membatasi penurunan pertumbuhan *sponge* (Rogers, 1990; Baker *et al.*, 1995; Roberts *et al.*, 2006). Sedimentasi selain berdampak terhadap *sponge* juga merupakan faktor pengontrol utama dalam distribusi organisme terumbu dan perkembangan karang secara keseluruhan (Hubbard, 1986). Berdasarkan latar belakang tersebut penelitian ini bertujuan untuk menganalisis tutupan dan identifikasi jenis *sponge* dan menganalisis keterkaitan antara tutupan *sponge* dengan laju sedimentasi.

Bahan dan Metode

Waktu dan penentuan lokasi

Penelitian dilaksanakan pada bulan Juli hingga Desember 2017 di perairan Pulau Hoga dan Sampela Taman Nasional Wakatobi Sulawesi Tenggara (Gambar 1).



Gambar 1. lokasi penelitian di Pulau Hoga dan Sampela terletak

Tutupan *sponge*

Pengukuran tutupan *sponge* dilakukan menggunakan metode *Underwater Photo Transect* (UPT) (Giyanto *et al.*, 2010), dengan cara membentangkan roll meter sepanjang 50 m pada dua stasiun yang berbeda, dalam masing-masing bentangan tersebut diletakkan transek kuadran ukuran 50x50 cm secara random untuk 15 kali pengambilan gambar (Bell

dan Smith, 2004). Tutupan *sponge* dihitung dengan menggunakan estimasi yang telah dikembangkan oleh English (1994)

Identifikasi *sponge*

Identifikasi *sponge* dilakukan dengan cara mencocokkan foto yang telah diambil disetiap stasiun penelitian dengan buku identifikasi (Haris, 2013; Voogd, 2005). Identifikasi dilakukan berdasarkan ciri-ciri fisik, seperti bentuk luar, permukaan dan warna. Klasifikasi dimulai dari famili sampai jenis.

Pengukuran laju sedimentasi

Pengukuran Jumlah sedimen terperangkap dilakukan dengan meletakkan sedimen trap pada setiap stasiun, masing-masing sebanyak 5 buah. Setelah lima hari sedimen trap diambil dengan cara sedimen trap ditutup dan diangkat (Adriman dkk, 2013). Laju sedimentasi dihitung dengan menggunakan rumus Lanuru dan Fitri, (2005)

Pengukuran butir sedimen

Penentuan ukuran butiran sedimen dilakukan dengan cara mengayak 100 gr sedimen yang telah kering dengan menggunakan *sieve net* dengan ukuran bertingkat mulai dari 2 mm, 1 mm, 0.5 mm, 0,25 mm, 125 μ m, 0.063 mm hingga < 0.063 mm. Waktu pengayakan kurang lebih selama 10 menit untuk satu kali proses. Penentuan nilai jenis sedimen yang telah diteliti berdasarkan skala Wentworth.

Parameter lingkungan

Parameter fisika kimia yang diukur sebagai data pendukung yaitu bahan organik total menggunakan metode *Loss on Ignition*, bahan organik terlarut menggunakan metode titrasi, kecepatan arus diukur menggunakan layang-layang arus, salinitas menggunakan handrefractometer dan kekeruhan menggunakan turbidity.

Pengumpulan data sekunder

Data Citra

Perubahan lahan pada setiap lokasi penelitian yang diambil mulai dari tahun 2013-2017, dapat diketahui dengan citra landsat 8. Data citra landsat 8 yang diperoleh dari earthexplorer.usg.gov.

Data pasang surut

Data pasang surut diperoleh dari kantor pelabuhan penyeberangan Bau-Bau pada bulan Juli 2017, untuk menentukan jenis pasang surut dengan menggunakan analisis harmonik dengan metode admiralty keudian menghitung bilangan Formzahl.

Analisis data

Jenis *sponge* dianalisis secara deskriptif, butiran sedimen ditabulasikan kedalam *software Excel Gradiestat V.8*, keterkaitan tutupan *sponge* dengan variable lingkungan di analaisis dengan *Principal Component Analysis (PCA)*, dan hubungan antara laju sedimen dengan tutupan *sponge* dianalisis dengan korelasi. Perubahan lahan dan peta sebaran parameter lingkungan menggunakan softwwre arc gis 10.4 dan surfer 9.0

Hasil dan Pembahasan

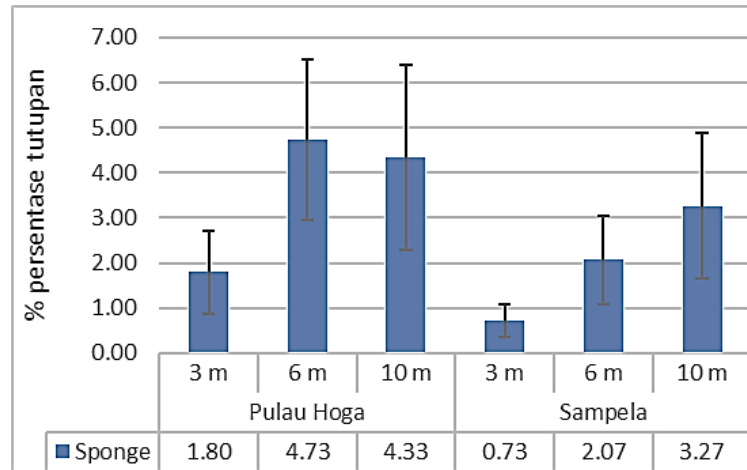
Jenis *sponge* pada pulau Hoga dan Sampela

Terdapat 17 jenis dari 14 famili *sponge* yang teridentifikasi di Pulau Hoga dan Pulau Sampela. Jenis *sponge* dari pulau Hoga yaitu 13 jenis dan jenis *sponge* dari Sampela. Yaitu 7 jenis. Jenis *sponge* yang dominan berbeda antara Pulau Hoga dan Sampela. Pada Pulau Hoga yang dominan adalah jenis *Dysedea* sp. dan *Clathria* sp, sedangkan *sponge* yang dominan ditemukan pada Pulau Sampela *Clahria* sp., dan *Hyrtios* sp. Jenis *sponge* ini menyukai substrat yang pasir berbatu, seperti jenis *Dysedea* sp tumbuh disela-sela karang, jenis *Clathria* sp melekat dikarang yang massive, dan jenis *Hyrtios* sp tumbuh di substrat berpasir dan pecahan karang. Menurut Bord & Haris (1988) substrat memiliki pengaruh yang besar terhadap pertumbuhan *sponge*, karena cara hidupnya bersifat menetap dan lebih menyukai substrat keras atau kasar.

Tutupan *sponge*

Rata-rata tutupan *sponge* yang didapatkan pada kedua stasiun adalah tutupan *sponge* tertinggi pada stasiun Pulau Hoga kedalaman 6 m yaitu 4.73%, ini diduga karena kondisi fisik perairan yang cukup baik, tingkat kecerahan perairan juga relatife tinggi (Gambar 2). Tutupan *sponge* di Sampela cukup rendah di dibandingkan dengan Pulau Hoga, ini mungkin terjadi akibat aktivitas manusia dimasa lalu seperti penambangan karang atau jumlah pemuatan sedimen meningkat.

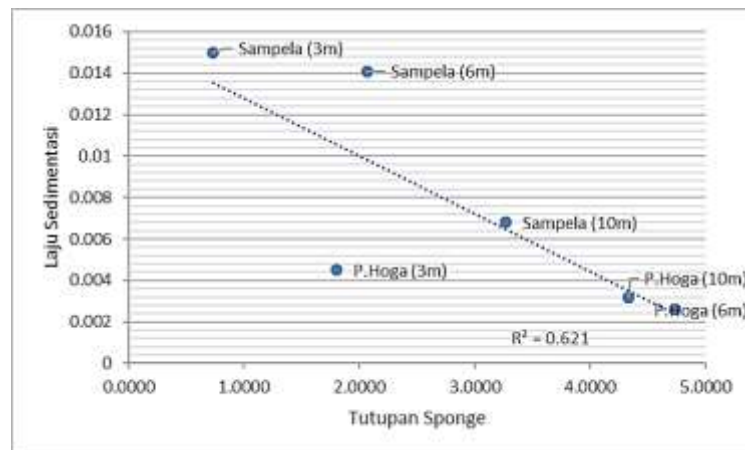
Menurut bell & Smith (2004), menyatakan bahwa faktor lingkungan yang terpenting antara kedua lokasi tersebut adalah laju sedimentasi. Pertumbuhan *sponge* muda menjadi individu yang dewasa dipengaruhi oleh sainitas, kekeruhan air, kecepatan arus, sedimentasi (Amir & Budiyanto, 1996).



Gambar 2. Tutupan *sponge* di stasiun penelitian

Hubungan Tutupan *sponge* dengan laju sedimentasi

Analisis uji korelasi yang menggambarkan keterkaitan antara tutupan *sponge* dengan laju sedimentasi di Pulau Hoga dan Sampela dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Hubungan tutupan *sponge* dengan laju sedimentasi

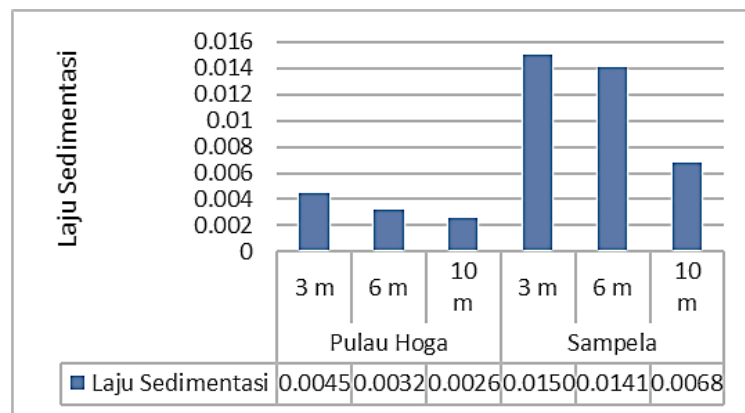
Hasil dari uji korelasi pada Gambar 3 menunjukkan bahwa nilai signifikansi yaitu sebesar 0.042. karena nilai signifikansi $0.04 < 0.05$, maka artinya ada hubungan yang signifikan antara variable laju sedimentasi dengan tutupan *sponge*. Pada kedua variable diperoleh angka koefisien korelasi sebesar $R^2=0.621$ menunjukkan bahwa tingkat kekuatan hubungan (korelasi) antara kedua variable adalah kuat. Angka koefisien regresi pada hasil output ini nilai negatif yaitu -8.29 sehingga hubungan kedua variable tersebut tidak searah, dengan demikian dapat diartikan semakin tinggi tutupan *sponge* maka laju sedimentasi akan semakin rendah.

Menurut Bell dan Smith (2004), yang telah dilakukan di Wakatobi menyatakan bahwa tutupan, keragaman dan kelimpahan *sponge* yang lebih rendah ditempat yang sedimen tinggi. Sedimentasi telah terbukti mempengaruhi *sponge* di daerah tropis akan tetapi hanya

sedikit informasi yang tersedia untuk kumpulan *sponge* di daerah tropis (Bell & Barnes, 2000).

Laju sedimentasi

Laju sedimentasi di lokasi penelitian berbeda-beda, dimana di Pulau Hoga laju sedimentasi tertinggi pada kedalaman 3 m yaitu 0.0045 gr/cm²/hari sedangkan yang terendah pada kedalaman 10 m yaitu 0.0026 gr/cm²/hari. Laju sedimentasi di Sampela tertinggi pada kedalaman 3 m yaitu 0.0150 gr/cm²/hari, sedangkan yang terendah pada kedalaman 10 m yaitu 0.0068 gr/cm²/hari. Kedua stasiun ini laju sedimentasi yang tertinggi yaitu pada lokasi Sampela (Gambar 4), ini dikarenakan karena stasiun sampela lebih dekat dengan pemukiman dan aktivitas manusia yang tinggi. Aktivitas manusia di laut juga dapat meningkatkan jumlah sedimen di kolom air (Fettweis *et al.*, 2010). Biasanya sedimen diendapkan kembali ke dasar laut, meskipun partikel tersaring yang berada di kolom air selama berminggu-minggu (Pineda *et al.*, 2015).



Gambar 4. Laju sedimentasi di stasiun penelitian

Perubahan lahan pada lokasi penelitian

Perubahan lahan pada suatu daerah disebabkan oleh beberapa faktor diantaranya adalah sedimentasi. Seperti terjadi perubahan morfologi pantai. Pada stasiun Sampela yang merupakan sedimentasi yang cukup tinggi karena terdapat bangunan pemukiman ditengah laut dan aktivitas manusia yang cukup tinggi merupakan salah satu faktor yang dapat menyebabkan sedimentasi. Perubahan lahan kedua stasiun penelitian dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Perubahan Lahan di stasiun penelitian tahun 2013-2017

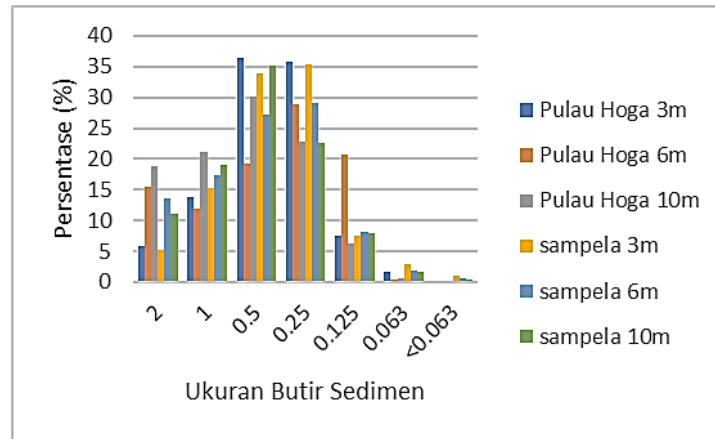
Stasiun	Keterangan	Tahun	Luasan (ha)
Pulau Hoga	Kawasan Pemukiman	2013	4,1326
	Vegetasi Darat	20113	341,4868
	Kawasan Pemukiman	2017	4, 3261
	Vegetasi Darat	2017	341,7753
Sampela	Kawasan Pemukiman	2013	323,9832
	Vegetasi Darat	2013	8093,2620
	Kawasan Pemukiman	2017	334,6977
	Vegetasi Darat	2017	8102,8771

Hasil dari klasifikasi citralandsat 8 pada tahun 2013-2017 (tabel 1) terjadi perubahan garis pantai dan Kawasan pemukiman pada lokasi penelitian, dimana pada lokasi penelitian terjadinya akresi atau bertambahnya daratan karena adanya proses sedimentasi didaratan, yang disebabkan oleh penebangan pohon yang dialih fungsikan sebagai pembukaan area lahan.

Banyak penyebab sedimentasi, namun sebagian besar berhubungan dengan perubahan penggunaan lahan, terutama penggundulan hutan. Perubahan ini telah menyebabkan peningkatan pemuatan sedimen kemudian diangkut ke pantai. Perubahan ketersediaan sedimen berpotensi menimbulkan pengaruh yang kuat pada keanekaragaman hayati dan produktivitas laut, terutama untuk organisme benthik (Syvitski *et al.*, 2000).

Pengukuran ukuran besar butir sedimen

Jenis sedimen di stasiun penelitian yaitu jenis sedimen kasar hingga halus, namun rata-rata yang telah diperoleh jenis sedimen pada kedua stasiun penelitian yaitu berdominan jenis sedimen kasar (Gambar 5). sebaran fraksi sedimen kasar dikontrol oleh proses arus atau energi yang tidak stabil, kondisi turbulensi dan gelombang yang terjadi, sementara sebaran fraksi sedimen halus dikontrol oleh energi yang relative stabil dan tenang serta keberadaan jauh dari batuan (Kusnida D., *et al* 2014). Sifat dan derajat dimana sedimen dapat memiliki efek berbahaya pada *sponge* tidak hanya tergantung pada jumlah sedimen. Ukuran butir berkisar dari pasir ($> 63 \mu\text{m}$), untuk melengkapi lumpur ($4-16 \mu\text{m}$) dan tanah liat ($<4 \mu\text{m}$) (Leeder, 1982).



Gambar 5. Ukuran butir sedimen di stasiun penelitian berdasarkan kedalaman

Tabel 2. Persentase jenis sedimen

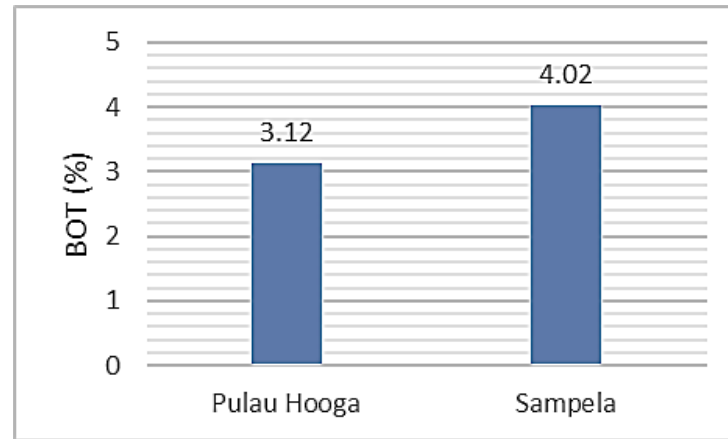
Stasiun	Jenis Sedimen (%)				
	Pasir Sangat Kasar	Pasir Kasar	Pasir Sedang	Pasir Halus	Pasir Sangat Halus
Pulau Hoga	42.50%	31.90%	24.30%	0.70%	0.70%
Sampela	30.90%	36.10%	23.20%	8.10%	1.70%

Sponge adalah pengumpan filter dengan sedikit kontrol selektif atas asupan penyaringannya (Reiswig, 1971), oleh karena itu sangat rentan terhadap penyumbatan, terutama oleh sedimen ringan (Bannister et al., 2012). Sebagian besar sumber makanan dan nutrisi *sponge* berasal dari suspensi oleh karena itu penyumbatan dapat menimbulkan konsekuensi serius bagi proses biologis lainnya dan mengakibatkan penurunan efisiensi makanan (Reiswig, 1971; Gerrodette dan Flechsig, 1979).

Parameter lingkungan

Bahan organik total

Kandungan bahan organik total (BOT) pada stasiun penelitian tidak jauh berbeda. Nilai BOT tertinggi berada pada stasiun Sampela, dari kedua stasiun penelitian yang paling dekat dengan pemukiman yaitu Sampela, dimana pada stasiun ini pemukiman warga yang cukup padat dan aktivitas manusia cukup tinggi seperti pembuangan limbah rumah tangga yang langsung ke laut, hal inilah yang menyebabkan bahan organik lebih tinggi dibandingkan dengan stasiun Pulau Hoga (Gambar 6)



Gambar 6. Grafik kandungan bahan organik total di stasiun penelitian

Menurut Manengkey (2010), kandungan bahan organik total (BOT) pada perairan dipengaruhi oleh faktor antropogenik. Bahan organik dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti sedimen dari daratan, limbah yang dibuang oleh masyarakat langsung ke laut

Bahan organik terlarut

Sebaran bahan organik terlarut pada lokasi penelitian berkisar antara 25.701 mg/L- 57.933 mg/L (Gambar 7), dimana BOT tertinggi berada pada Stasiun Sampela. Dimana pada lokasi Sampela merupakan lokasi yang memiliki penduduk yang cukup padat, sehingga dapat menyebabkan banyaknya limbah yang dibuang langsung ke laut

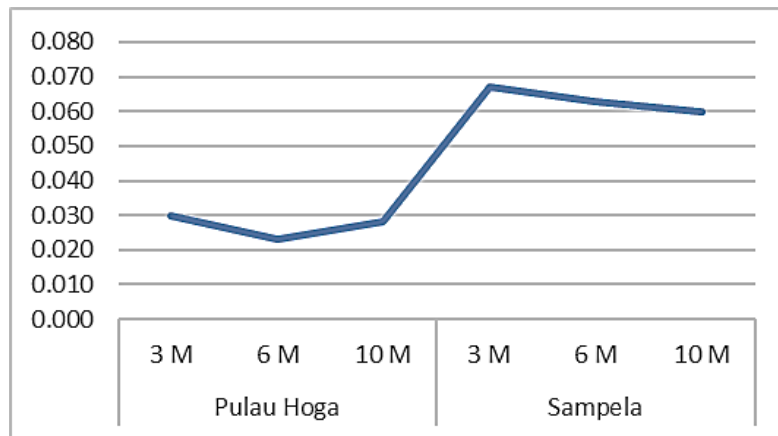
Bahan organik yang larut dalam air diangkut dari daratan ke laut oleh beberapa faktor diantaranya angin, bahan organik terlarut yang sampai di laut dari daratan bukan saja berasal dari proses alam. Meningkatnya industrialisasi dan bertambah padatnya populasi manusia mengakibatkan bahwa semakin banyaknya limbah organik terlarut yang sampai di laut dari daratan (Achmad, 2004).



Gambar 7. Peta sebaran bahan organik terlarut di stasiun penelitian

Kecepatan arus

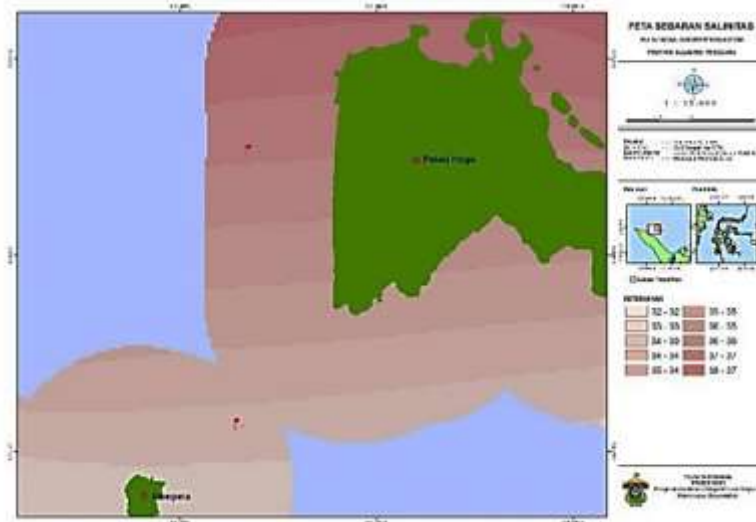
Kecepatan arus pada kedua stasiun penelitian terdapat perbedaan kecepatan, dimana pada stasiun Pulau Hoga kecepatan arus berkisar antara 0.023 m/s – 0.030 m/s, sedangkan pada stasiun Sampela kecepatan arus berkisar antara 0.060 m/s – 0.067 m/s. Kecepatan arus pada stasiun Sampela lambat dibandingkan dengan kecepatan arus pada Pulau Hoga, hal ini diakibatkan karena pada Stasiun Sampela sangat berdekatan dengan pemukiman warga yang cukup padat, sehingga terjadi pembelokan arus pada lokasi tersebut. (Gambar 8). Menurut Budiyanto (1996) *sponge* dapat tumbuh baik pada perairan berarus tenang maupun berarus, sedangkan *sponge* yang hidup pada lingkungan bergelombang atau berarus yang kuat, *sponge* dapat merubah bentuk morfologi tubuhnya yang merambat, seperti memiliki kemampuan untuk beradaptasi secara morfologi dengan lingkungan hidupnya.



Gambar 8. Grafik kecepatan arus di stasiun penelitian berdasarkan kedalaman

Salinitas

Sebaran salinitas pada kedua lokasi penelitian menunjukkan bahwa sebaran salinitas pada lokasi penelitian di kisaran 33-35 ‰, dari data tersebut dapat dilihat bahwa masih dalam batas toleransi salinitas untuk *sponge* (Gambar 9) Hal ini sesuai dengan pernyataan De Voogd (2005), bahwa *sponge* dapat hidup pada kisaran salinitas 28-38 ‰.



Gambar 9. Peta sebaran salinitas di stasiun penelitian

Kekeruhan

Sebaran kekeruhan pada lokasi penelitian berkisar antara 0.97-2.26 NTU, dimana Pada stasiun Pulau Hoga berkisar antara 0.97-1.35 NTU sedangkan pada stasiun Sampela berkisar antara 1.32-2.26 NTU. Pada kedua lokasi penelitian tingkat kekeruhan yang tertinggi berada pada stasiun Sampela, hal ini dikarenakan karena pada stasiun penelitian ini lebih dekat dengan pemukiman (Gambar 10). De Voogd (2005) menyatakan bahwa kekeruhan yang tinggi dapat meningkatkan laju sedimentasi pada permukaan *sponge*, sehingga *sponge* mengeluarkan energi lebih banyak untuk menghambat sedimen dengan cara memproduksi lendir dalam jumlah banyak. Produksi lendir yang banyak dapat membuat *sponge* mati, karena secara efektif mengisolasi *sponge* sehingga menghambat pertukaran air. Sedimentasi yang tinggi akan mematikan *sponge* karena menutupi ostium dan oskulum.



Gambar 10. Peta sebaran kekeruhan di stasiun penelitian

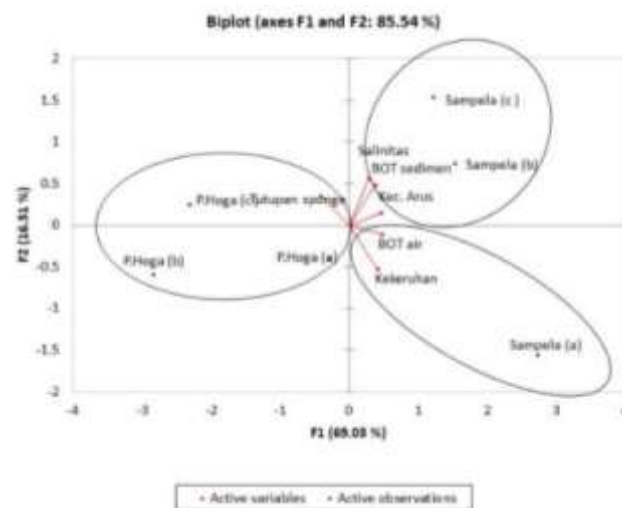
Pasang surut

Kondisi pasang surut di lokasi penelitian menunjukkan bahwa selama 24 jam terjadi dua kali pasang dan dua kali surut, dengan tinggi muka air yang berbeda antara dua kali pasang dan dua kali surut yang berurutan. Hasil dari analisis tersebut nilai konstanta harmonik pasang surut, diperoleh bilangan Formzahl (F) sebesar 0.705 nilai tersebut menunjukkan tipe pasang surut di lokasi penelitian yaitu tipe campuran condong harian ganda (*mixed semi diurnal tide*).

Pasang surut merupakan fenomena turunnya permukaan air laut secara berkala yang diakibatkan oleh kombinasi gaya gravitasi dan gaya Tarik menarik dari benda-benda astronomi terutama oleh matahari, bumi dan bulan, pengaruh fenomena pasang surut dapat berakibat pada perubahan sedimentasi pada perairan (Poerbandono dan Djunarsjah, 2005).

Keterkaitan tutupan *sponge* dengan variable lingkungan

Hasil analisis PCA dapat dilihat keterkaitan persentase tutupan *sponge* dengan parameter oseanografi (Gambar 11). Kondisi perairan pada stasiun Sampela c dan b dicirikan dengan kondisi salinitas, bahan organik total dengan kecepatan arus yang tinggi berbeda dengan stasiun Sampela a kondisi perairan cenderung dipengaruhi oleh bahan organik terlarut dengan kekeruhan yang cukup tinggi, namun kondisi perairan di Stasiun Pulau Hoga c tutupan *sponge* cukup tinggi dibanding disemua stasiun penelitian. Hasil PCA ini menunjukkan adanya perbedaan yang jelas antara Sampela dan Pulau Hoga karena jelas terlihat Stasiun Sampela cenderung lebih dipengaruhi oleh faktor kualitas air yang tinggi sedangkan Pulau Hoga tidak. Kondisi ini dikarenakan stasiun Sampela cenderung lebih dekat dengan Kawasan pemukiman penduduk. Menurut Duckworth (2003), parameter oseanografi yang sangat mempengaruhi pertumbuhan *sponge* adalah arus, bahan organik terlarut (BOT), salinitas, kekeruhan dan sedimentasi.



Gambar 11. Keterkaitan tutupan *sponge* dengan variabel lingkungan
Ket: (a) Kedalaman 3 m (b) Kedalaman 6 m (c) Kedalaman 10 m

Kesimpulan

Tutupan dan keanekaragaman jenis *sponge* pada kedua lokasi penelitian terdapat perbedaan, dimana tutupan *sponge* dan jenis *sponge* lebih tinggi di lokasi Pulau Hoga. Keterkaitan antara tutupan *sponge* dengan laju sedimentasi yaitu keterkaitan yang signifikan, tingkat kekuatan korelasi kuat dan koefisien korelasi negatif (tidak searah).

Daftar Pustaka

- Achmad. 2004. Sifat Fisik dan Kimia Air Laut. Gajah Mada University Press. Yogyakarta.
- Amir, I dan budyanto. 1996. Mengenal *Sponge* Laut (Demospongiae) Secara Umum. *Oseana*. Volume XXI, Nomor 2, 1996: 15-31
- Bannister, R., Battershill, C., De Nys, R., 2012. Suspended sediment grain size and mineralogy across the continental shelf of the Great Barrier Reef: impacts on the physiology of a coral reef sponge. *Cont. Shelf Res.* 32, 86–95.
- Bell., James., and Smith, D. 2004, Ecology of *Sponge* Assemblages (Porifera) in The Wakatobi Region, South East Sulawesi, Indonesia, Richness and Abundance, *Jurnal Maritim*.
- Bell, J.J. & Barnes, D.K.A. 2000. A sponge diversity centre within a marine island. *Hydrobiologia*, 440,55^64.
- Bond, C. & A. K. Haris. 1988. Locomotion of sponges and its physical mechanism. *Journal of Experimental Zoology*. 246: 271-284.
- De Voogd, N.J.D. 2005. Indonesian sponges Biodiversity and maricultured potential, Geboren te Dodrecht, Netherlands.
- Duckworth, A. R. 2003. Effect of Wound Size on the Growth and Regeneration of Two Temperature Subtidal *Sponge*, *Journal. EXP. Mar. Biol. Ecol.*, (287): 139 153.
- Fettweis, M., Franckena, F., Van den Eynde, D., Verwaestb, T., Janssensb, J., Van Lanckera, V., 2010. Storm influence on SPM concentrations in a coastal turbidity maximum area with high anthropogenic impact (southern North Sea). *Cont. Shelf Res.* 30, 1417–1427.
- Gerrodette, T., Flechsig, A. 1979. Sediment-induced reduction in the pumping rate of the tropical sponge *Verongia lacunosa*. *Mar. Biol.* 55, 103–110.
- Haris. 2013. *Komposisi Jenis dan Kepadatan Sponge (Porifera: Demospongiae) di Kepulauan Spermonde Kota Makassar*. JIK-FIKP Unhas. Makassar.
- Hutabarat, S. dan Evans, S.M. 1984. *Pengantar Oseanografi*. Universitas Indonesia Press. Jakarta
- Kusnida, D., Rahadiawan, R. dan Arifin L. 2014. *Distribusi Sedimen Permukaan Dasar Laut dan Jenis Mineral Lempung di Cekungan Spermonde, Sulawesi Selatan*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi Kelautan. Bandung
- Lanuru, M. dan Fitri, R. 2005. Sediment Deposition in A South Sulawesi Seagrass Bed. Universitas Hasanudin, Makasar.
- Leeder, M., 1982. Grain properties. *Anonymous Sedimentology*. Springer, pp. 35–43.
- Lemloh, M.L., Fromont, J., Brümmer, F., Usher, K.M., 2009. Diversity and abundance of photosynthetic sponges in temperate Western Australia. *BMC Ecol.* 9, 4.

- Manengkey, H.W.K. 2010. Kandungan bahan organik pada sedimen di perairan Teluk Buyat dan sekitarnya. *Jurnal Perikanan dan Kelautan Tropis* 6(3).
- Poerbandono dan Djunarsjah. *Survey Hidrografi*. Bandung: Refika Aditama, 2005.
- Pineda, M.C., Duckworth, A., Webster, N., 2015. Appearance matters: sedimentation effects on different sponge morphologies. *J. Mar. Biol. Assoc. U.K.*
- Reiswig, H. 1971. In situ pumping activities of tropical Demospongiae. *Mar. Biol.* 9, 38–50.
- Rogers, C.S. 1990. *Responses of Coral Reef Organisms to Sedimentation*. *Mar. Eco.Prog. Ser.* 62:185-202
- Syvitski, J.P., M.D. Morehead, D.B. Bahr, T. Mulder. 2000. Estimating fluvial sediment transport: The rating parameters. *Water Resources Research.* 36(9): 2747–2760.
- Giyanto, B. H. Iskandar, D. Soedharman dan Suharsono. 2010. Efisiensi dan Akurasi pada proses Analisis untuk menilai Kondisi Terumbu Karang. *Oseanologi dan limnologi di Indonesia* 31 (1):111-130.