

SURFACE SEDIMENT COMPOSITION OF WESTERN COAST OF RUPAT STRAIT RIAU PROVINCE

Oleh

Wahyu Novra Wanda ¹ dan Rifardi² dan Elizal²

Wahyu_novra wanda@yahoo.com

ABSTRAK

The research was conducted in May 2014, in the western part of the Rupert Strait. The aim of study was to determine the sediment material horizontally. This samples were taken using Eckman Grab from 9 sampling points. The analysis of the organic content in the sediment was also done.

The results showed that the composition of the sediment in the western part of the Strait Rupert composed of *lithogenous* (rocks, mica, quartz) and *biogenous* (litter and Foraminifera). *Lithogenous* composition of rocks dominate waters and existed evenly at each sampling point. The highest percentage found in a location close to the mainland, this was suggested that the materials carried by the tide of Malacca and ebb currents of the Sungai Masjid River piled around this sampling point. In addition, the type of rock could have also come from erosion and anthropogenic activities in water around the edge.

The organic matter content of sediment was highest at the sampling point close to the mangrove area. This was due to getting the supply of organic material from the mangrove areas.

Keywords: Composition, Tidal Currents, Sediment, Rupert Strait, Mangrove

- 1). Student of Fishery and Marine Science Faculty, Riau University
- 2). Lectures of Fishery and Marine Science Faculty, Riau University

I. PENDAHULUAN

Selat Rupa merupakan selat sempit yang berhubungan dengan Selat Malaka, dan dipisahkan oleh Pulau Rupa. Selat Rupa berbatasan langsung dengan Kota Dumai, dan terletak memanjang sepanjang kawasan pesisir Kota Dumai. Perairan Selat Rupa merupakan jalur pelayaran nasional dan internasional karena perairan ini terhubung langsung dengan Selat Malaka. Selat Rupa mengalami perkembangan yang pesat, dimana dipesisir pantai sekitar selat ini ditemukan kegiatan-kegiatan perindustrian, pertanian, perdagangan, pelayaran, dan Kota Dumai merupakan salah satu kota industri dan pelabuhan di pulau Sumatera.

Selat Rupa merupakan perairan yang memiliki aktifitas cukup padat, salah satunya aktifitas pelabuhan, dan di sekitar kawasan selat rupa terdapat industri Migas sehingga mempengaruhi proses sedimentasi di daerah ini adalah aktifitas manusia dan faktor alam sekitar perairan

itu sendiri. Daerah di sekitar Selat Rupa memiliki kawasan mangrove, dimana serasah yang dihasilkan merupakan salah satu pemasok bahan organik yang menyusun sedimen. Sehingga kandungan bahan organik yang terkandung pada sedimen dapat dimanfaatkan oleh biota yang terdapat di perairan. Sedimen di perairan dangkal disusun juga dari hasil dekomposisi tumbuhan pantai dan merupakan salah satu penyumbang bahan organik sedimen. (Rifardi *et al*, 2011)

Sedimen *lithogeneous* ditranspor dari daratan oleh air melalui sungai, dan angin umumnya partikel yang berukuran halus (populasi lumpur: *silt* dan *clay*) lalu terendapkan dan menjadi bagian dari sedimen laut (Rifardi, 2012). Sedimen *biogeneous* yang berasal dari aktifitas organisme seperti cangkang, aktifitas predator yang menghasilkan hancuran cangkang dan sisa konsumsinya, organisme mati menghasilkan material penyusun tubuhnya, proses molting menghasilkan cangkang, dan organisme

yang menghasilkan cangkang selama hidupnya (Friedman dan Sander *dalam* Rifardi, 2012). Selain itu, tulang dan gigi organisme laut juga sering ditemukan dalam material penyusun sedimen. Sedimen *biogeneous* berukuran makroskopis dan mikroskopis tergantung pada organisme penghasil material penyusun sedimen tersebut. Hasil aktifitas organisme tersebut tenggelam ke dasar laut dan menjadi bagian dari laut

Sedimen laut berasal dari daratan dan hasil aktivitas biologi, fisika dan kimia baik yang terjadi di darat maupun di laut itu sendiri (Rifardi, 2012). Sumber sedimen yang terjadi di perairan ini berasal dari berbagai macam partikel, akan mempengaruhi sedimen penyusun yang ada pada perairan. Melihat pengaruh masukan dari aktifitas di sekitar perairan terhadap perubahan sedimen maka penulis tertarik melakukan penelitian tentang partikel penyusun sedimen secara

horizontal di perairan bagian barat Selat Rupa.

II. METODE PENELITIAN

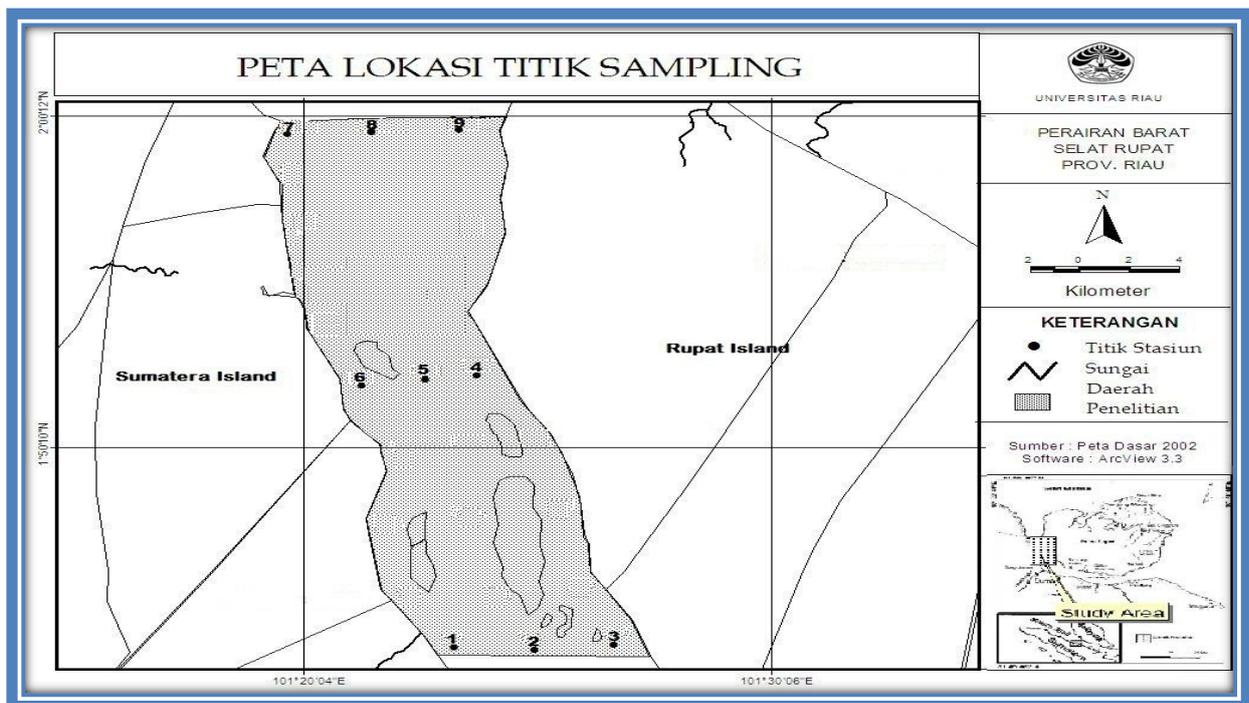
Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Mei 2014. Pengambilan sampel dan pengukuran kualitas air dilakukan di Perairan bagian barat Selat Rupa. Analisis sampel dilakukan di Laboratorium Terpadu Ilmu Kelautan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Riau. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode survey. Pengambilan sampel sedimen dan pengukuran kualitas air dilakukan di lapangan. Kemudian sampel dianalisis di laboratorium, lalu disajikan dan dibahas secara deskriptif. Lokasi penelitian terdiri dari 3 stasiun penelitian terdiri dari 9 titik sampling, setiap stasiun terdapat 3 titik sampling, stasiun I terdapat di sebelah selatan daerah penelitian, stasiun II terdapat di tengah daerah penelitian dan stasiun III terdapat di sebelah selatan daerah penelitian.

Tabel 1. Koordinat Pengambilan Sampel

Stasiun	Titik Sampling	Posisi	
		Latitude	Longitude
I	1	N 01 ⁰ 43' 56,9"	E 101 ⁰ 22' 57,0"
	2	N 01 ⁰ 44' 07,3"	E 101 ⁰ 23' 29,7"
	3	N 01 ⁰ 44' 08,0"	E 101 ⁰ 24' 15,4"
II	4	N 01 ⁰ 48' 24,8"	E 101 ⁰ 21' 33,7"
	5	N 01 ⁰ 48' 33,1"	E 101 ⁰ 22' 23,1"
	6	N 01 ⁰ 48' 14,0"	E 101 ⁰ 22' 52,7"
III	7	N 01 ⁰ 53' 05,5"	E 101 ⁰ 23' 34,6"
	8	N 01 ⁰ 53' 23,9"	E 101 ⁰ 21' 50,0"
	9	N 01 ⁰ 51' 38,0"	E 101 ⁰ 20' 57,5"

Sumber : Data Primer (2014)

Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian



Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian.

Analisis sampel dilakukan untuk menentukan komposisi dan bahan organik pada sedimen. Dimana analisis komposisi sedimen merujuk pada (Rifardi, 2008a) sedangkan analisis bahan organik

menggunakan prosedur Tech (1986) dengan rumus:

$$\text{Zat Organik Total} = \frac{(a - c)}{a - b} \times 100\%$$

Dimana : a = berat cawan dan sampel sedimen sebelum

- pembakaran atau setelah pengeringan (gram)
- b = berat cawan (gram)
- c = berat cawan dan sampel setelah pembakaran (gram)

Setelah data diperoleh dari hasil pengamatan dan pengukuran dilapangan ditabulasi dan dibahas secara deskriptif. Kemudian data sebaran komposisi dan kandungan bahan organik diplotkan dalam peta dengan menggunakan program ArcView 3.3

HASIL

Komposisi Sedimen

Analisis komposisi sedimen fraksi pasir didapatkan jenis komposisi sedimen yaitu *lithogenous* dan *biogenous* (Lampiran 3), komposisi *lithogenous* terdiri dari batuan, mineral mika dan kuarsa, sedangkan *biogenous* terdiri dari serasah, molusca dan foraminifera. Persentase masing-masing komposisi tersebut dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 2. Persentase Komposisi Sedimen

St	Titik Sampling	Komposisi Sedimen Di Perairan Selat Rupaat Bagian Barat				
		Lithogenous (%)			Biogenous (%)	
		% Batuan	% Kuarsa	% Mika	% Serasah	% Foraminifera
I	1	63,2	14,4	6,8	15,6	0
	2	54,8	17,2	8,4	19,6	0
	3	64,4	15,6	7,6	12,4	0
	Rata -rata	60,8	15,73	7,6	15,86	0
II	4	62,4	13,6	8,4	14,8	0,8
	5	64,4	14,4	9,6	11,2	0,4
	6	58,8	17,2	10,8	13,2	0
	Rata -rata	59,33	15,06	9,6	13,06	0,4
III	7	65,2	17,2	9,2	8,4	0
	8	66	16,4	10,4	7,2	0
	9	65,6	18,4	7,2	8,8	0
	Rata -rata	65,6	17,33	8,93	8,13	0

Sumber : Data Primer (2014)

Berdasarkan Tabel 2, komposisi sedimen *lithogenous* yang mendominasi adalah batuan dimana persentase batuan

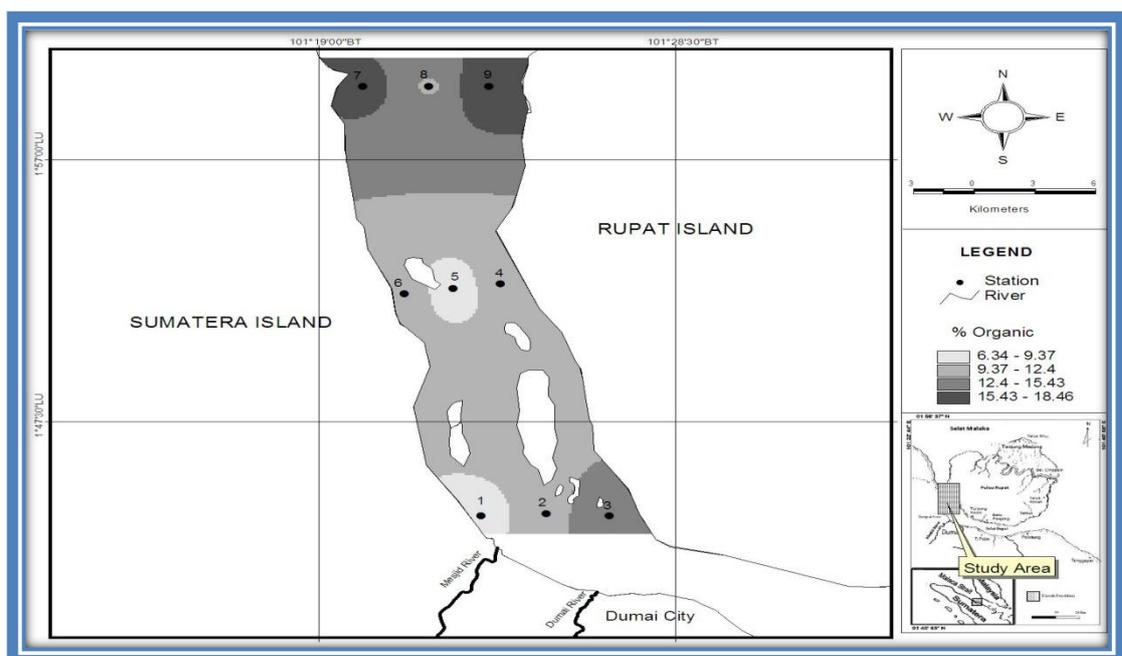
tertinggi terdapat di stasiun III titik sampling 8 (66%) dan terendah pada stasiun I titik sampling 2 (54,8%), namun

keberadaannya hampir merata terdapat di setiap titik sampling penelitian. Secara umum batuan mendominasi sedimen dibagian utara (65,2 - 66%), sedangkan bagian tengah proporsi batuan cenderung menurun (58,8 - 64,4%), dan bagian selatan proporsi batuan berkisar (54,8 - 64,4 %). Sedangkan untuk kuarsa tertinggi pada stasiun III titik sampling 9 (18,4 %) dan terendah pada stasiun II titik sampling 4 (13,6 %). persentase mika tertinggi pada stasiun II titik sampling 6 (10,8 %) dan persentase mika terendah pada stasiun titik sampling 9 (7,2 %). Untuk melihat sebaran komposisi kuarsa dan mika. Sebaran

kuarsa mendominasi pada bagian utara (16,4 – 18,4 %), proporsi komposisi kuarsa cenderung menurun pada daerah tengah (13,6 – 17,2%) dan (14,4 – 17,2 %) proporsi kuarsa yang terdapat pada bagian selatan.

Bahan Organik pada Sedimen

Kandungan bahan organik sedimen di lokasi penelitian didapatkan 12,08%, persentase organik yang tertinggi terdapat pada stasiun III titik sampling 9 dengan nilai 18,46 % , sedangkan yang terendah terdapat pada stasiun II titik Sampling 5 dengan nilai 6,33%. Untuk lebih jelas dapat dilihat pada Gambar 2:



Gambar 2. Sebaran Bahan Organik pada Sedimen Permukaan

PEMBAHASAN

Komposisi Sedimen

Secara umum sedimen *lithogenous* mendominasi sedimen permukaan Selat Rupat bagian barat dengan proporsi lebih dari 87% dan sisanya adalah sedimen *biogenous*. Komposisi sedimen *lithogenous* yang terdiri dari batuan, Kuarsa dan mika, proporsi batuanlah yang paling mendominasi di Selat Rupat bagian barat, proporsinya lebih besar dari 60 % dan sisanya proporsi kuarsa dan mika.

Tingginya proporsi batuan diperkirakan berasal dari perairan daerah penelitian yang mengalami abrasi kemudian partikel terbawa arus dan dibawa ke perairan, partikel yang dibawa akan mengendap didasar perairan pada saat energinya melemah. Dari data pengukuran kualitas perairan di dapatkan arus berkisar 0,05 - 0,15 m/s mengakibatkan banyak material yang masuk dan mengendap di perairan. Perbedaan kecepatan arus menyebabkan ukuran butiran sedimen yang mengendap juga berbeda. Butiran sedimen yang halus

akan sulit mengendap pada arus yang kuat ataupun sebaliknya, sehingga ini berdampak pada material penyusun sedimennya.

Menurut Rifardi (2010) arus dan gelombang merupakan faktor utama yang menentukan arah dan sebaran sedimen. Kekuatan ini yang menyebabkan karakteristik sedimen berbeda sehingga pada dasar perairan disusun oleh berbagai kelompok populasi sedimen. Semakin kuat arus perairan tersebut maka sedimen akan sulit untuk mengendap, namun apabila arus lemah maka kesempatan sedimen untuk mengendap semakin besar dan juga akan mempengaruhi komposisi dari sedimen itu sendiri, ini terbukti dari hasil Komposisi batuan yang paling tertinggi terdapat pada stasiun III titik sampling 9 dengan persentase 65,6% Titik sampling ini terletak di ujung daerah penelitian tepatnya di tepi perairan Pulau Rupat, stasiun ini juga memiliki arus yang lebih kuat berkisar 0,12 – 0,15 m/s. Selain itu, arus dari Selat Malaka yang membawa

material diduga dapat mengakibatkan pengendapan pada titik sampling ini yang memiliki kedalaman 4 meter. Ini sesuai dengan Rifardi *et al* (1998) yang mengemukakan bahwa pertemuan dua massa air mengakibatkan material terdeposisi. Bramawanto *et al* (2000) menjelaskan hubungan antara pola arus dengan beberapa bagian pantai perairan Selat Rupa yang mengalami abrasi. Saat air pasang, arus merambat dari Utara menuju Selatan dan membelok ke Timur dan bergabung kembali dengan arus di Selat Malaka menuju ke Tenggara. Sebaliknya pada saat surut, arus akan bergerak dari arah Timur menuju Barat dan membelok ke Utara dan ke luar di Selat Malaka. Selain itu suhu dan salinitas perairan mempengaruhi kecepatan tenggelam partikel sedimen. Suhu di Perairan Selat Rupa Bagian Barat ini berkisar 29-33°C. Suhu ini tergolong pada suhu normal di suatu perairan. Dimana suhu tertinggi terdapat pada stasiun II titik sampling 5 dan terendah pada stasiun III

titik sampling 7 dan 8. Menurut Rifardi (2010), partikel dengan ukuran yang sama dideposisi lebih cepat pada suhu rendah dibandingkan dengan suhu tinggi. Salinitas juga berpengaruh terhadap kecepatan pengendapan sedimen. Jika salinitas tinggi maka kecepatan pengendapan sedimen juga tinggi dan jika salinitas rendah maka kecepatan pengendapan sedimen juga rendah. Salinitas perairan ini berkisar 25-30‰. Dimana salinitas tertinggi pada titik sampling 1, 2, 3, 4, 7, 8, dan 9 terendah pada titik sampling 6.

Fraksi pasir dominan dijumpai karena di perairan ini ada 2 daerah muara sungai yaitu Sungai Dumai dan Sungai Masjid. Aliran arus sungai memiliki kecepatan yang relatif besar sehingga akan membawa partikel-partikel yang berukuran kasar, namun ketika sampai di muara kecepatan arus mengalami perlambatan karena memiliki kecepatan arus yang tidak stabil sehingga tidak mampu membawa partikel tersebut menjauh dari muara. Hal ini sesuai dengan Rifardi, (2001b)

menemukan kecepatan dan arah arus menentukan kandungan dan pola sebaran padatan tersuspensi di perairan. Komposisi *lithogenous* yang terdapat pada sedimen ini berasal dari fraksi pasir.

Pasir yang masuk ke perairan dapat berasal dari hasil erosi dan dari perairan itu sendiri sehingga komposisi *lithogenous* terdiri dari jenis batuan, mika, dan kuarsa mengakibatkan terjadi penumpukan material batuan dengan struktur butiran kecil. Menurut Rifardi dan Ujje (1993) bahwa partikel yang berukuran kecil ditransfortasi dalam sistem aliran yang kekuatan arusnya lemah, partikel ini akan terdeposisi apabila arus aliran tersebut tidak mempunyai energi untuk memindahkan mereka.

Semua titik sampling memiliki batuan dengan persentase tinggi namun bila dilihat secara visual, pada stasiun II titik sampling 4 struktur butiran partikelnya lebih halus dibandingkan dengan titik sampling lainnya dan pada titik sampling ini banyak ditemukan

cangkang foraminifera. Hal ini disebabkan karena material yang dibawa oleh arus pasang dengan kecepatan arus dan gelombang yang lebih besar. Pada stasiun II titik sampling 5 yang terdapat di tengah perairan terjadinya pertemuan arus Selat Malaka yang membawa partikel sedimen selain itu adanya pengerukan di perairan sehingga sedimen dari pinggir pantai terbawa ke tengah perairan karena adanya arus pasang surut, kecepatan arus surutnya yang lebih besar sehingga material yang dibawa juga memiliki ukuran yang kasar. Berdasarkan teori yang dikemukakan oleh Davis *dalam* Rifardi (2003) bahwa sistem transportasi dan deposisi sedimen dipengaruhi oleh kekuatan aliran yang membawa partikel-partikel sedimen tersebut, dimana fraksi sedimen yang berukuran besar hanya mampu dipindahkan oleh energi aliran yang besar juga dan sebaliknya.

Tingginya komposisi jenis batuan pada masing-masing titik sampling ini bukan hanya diakibatkan dari material

yang dibawa oleh arus pasang dan surut dari Selat Malaka, tetapi diduga juga berasal dari pinggiran perairan pantai yang mengalami abrasi dan banyaknya aktifitas manusia seperti limbah masyarakat, pelayaran kapal, dan aktifitas pelabuhan yang berada di pinggir perairan membawa material masuk kemudian mengendap di dasar perairan. Menurut Brahmawanto *et al.* (2000) menjelaskan hubungan antara pola arus dengan beberapa bagian pantai perairan Selat Rupa Kota Dumai Sumatera yang mengalami abrasi.

Mineral Kuarsa dan mika persentasenya hanya sebagian kecil dari proporsi sedimen *lithogenous*, rata - rata persentase mineral kuarsa tidak kurang dari 16,04%, ini jauh lebih besar dibandingkan dengan proporsi mika yang kecil dibanding proporsi kuarsa, proporsi mika hanya sekitar 8,71%. Mineral mika dan kuarsa itu sendiri berasal dari pelapukan batuan induk, Rendahnya persentase mineral mika dan kuarsa di lokasi penelitian diduga kondisi alamiah

sekitar perairan. Hal ini menunjukkan bahwa posisi dan peran Selat Rupa menyebabkan perairan ini mengalami tekanan ekosistem yang cukup tinggi yang dapat merubah proses sedimentasi khususnya pola sebaran ukuran butir sedimen. Rifardi (2009).

Perairan Selat Rupa Bagian Barat proporsi sedimen *Biogenous* rata - rata 12,48 %. Serasah terdapat pada perairan ini memiliki proporsi 12,35 %, dan sebarannya merata pada setiap titik sampling sedangkan foraminifera hanya memiliki proporsi sangat kecil hanya 0,13%. Serasah ini diduga berasal dari vegetasi mangrove yang tumbuh di sekitar tepi pantai Pulau Sumatera, tepi pantai Pulau Rupa dan pulau - pulau kecil lainnya yang terdapat di daerah penelitian, yang dibawa oleh arus dan gelombang pada saat surut kemudian mengendap.

Selain itu proses pembentukan serasah biasanya terjadi di daerah sekitar vegetasi itu berada, yang mengindikasikan semakin tinggi jumlah dan kerapatan vegetasi mangrove maka semakin tinggi

juga jumlah serasah di suatu daerah. Kandungan serasah di sekitar hutan mangrove ini mempengaruhi kandungan partikel serasah yang terkandung di dalam sedimen. Hal ini sejalan dengan Rifardi *et al.* (2011) menjelaskan sedimen pada pesisir timur Sumatera di susun juga oleh sedimen biogenous yang berasal proses pelapukan dan dekomposisi vegetasi mangrove.

Foraminifera persentasenya rendah, diakibatkan kualitas perairan yang kurang baik. Kecerahan pada beberapa stasiun rendah dan kecepatan arus yang tinggi. Kecerahan mempengaruhi produktifitas alami di perairan, kecerahan yang rendah menyebabkan penetrasi cahaya yang masuk keperairan berkurang sehingga aktivitas fitoplankton menurun. Hal ini mengakibatkan berkurangnya nutrisi makanan bagi foraminifera. Kelimpahan organisme ini berkurang pada perairan yang menerima pemasukan sedimen *terigenous* karena sedimen ini mampu meningkatkan konsentrasi

kekeruhan . oleh karena itu pada perairan dengan tingkat sedimentasi tinggi, kelimpahan bentik foraminifera rendah.

Bahan Organik pada Sedimen

Bahan organik yang terdapat di perairan Selat Rupat bagian Barat berkisar 6,33-18,46%. Persentase tertinggi ditemukan pada titik sampling 9 yang terletak dekat kawasan mangrove dengan ukuran butiran sedimen halus, dan kandungan bahan organik terendah terletak pada stasiun II titik sampling 5 ini di dukung oleh data salinitas perairan dimana salinitas perairan pada titik sampling ini rendah 26 ‰ sehingga sangat mendukung bagi proses pengendapan karena salinitas tinggi maka kecepatan pengendapan sedimen juga tinggi dan jika salinitas rendah maka kecepatan pengendapan sedimen juga rendah. Menurut Hidayanto *et al* (2004), semakin besar vegetasi pada hutan mangrove akan memiliki kemampuan besar untuk menghasilkan serasah organik yang merupakan penyusun utama bahan organik dalam tanah. Ukuran butiran

sedimen yang halus akan lebih mudah menyerap kandungan bahan organik dibanding dengan ukuran yang kasar, maka dari pada itu fraksi lumpur lebih kaya akan unsur hara dibanding dengan fraksi pasir atau kerikil.

Daerah Penelitian yang terletak dekat dengan kawasan mangrove sebagai sumber yang memberikan suplay partikel serasah penghasil bahan organik tidak selalu mendapat suplay dari mangrove, melainkan mendapatkan suplay bahan organik dari aktivitas aliran Sungai Mesjid. Pada pinggiran Sungai Mesjid terdapat aktivitas pelabuhan, limbah dari aktivitas masyarakat serta industri minyak, sehingga bahan organik yang terbawa oleh aliran sungai masuk perairan Selat Rupert.

Bahan organik yang masuk dalam perairan tidak hanya berasal dari suplai serasah mangrove dan material yang dibawa oleh arus, tetapi juga dapat berasal dari aktifitas antropogenik yang ada di sekitar perairan yang kemudian diabsorpsi oleh sedimen (Arifin, 2008). Perbedaan persentase bahan organik yang terdapat

pada sedimen dapat dipengaruhi oleh proses pengendapan bahan organik, suplai bahan organik yang tidak konstan, arus yang tidak stabil serta kondisi alam yang tidak tentu.

KESIMPULAN

Sedimen permukaan di perairan Selat Rupert bagian barat disusun oleh dua material penyusun yaitu sedimen *lithogenous* yang terdiri komponen batuan, mika, dan kuarsa dan sedimen *biogenous* disusun oleh komponen serasah, dan foraminifera. Lebih dari 87% Sedimen *lithogenous* dan sisanya sedimen *biogenous*. Khusus material batuan yang mendominasi pada setiap titik sampling, lebih dari 62% komponen batuan. Komposisi batuan tertinggi terdapat pada stasiun III titik sampling 9 dan terendah pada stasiun I titik sampling 2. Komposisi ini mengidentifikasi bahwa material penyusun sedimen daerah studi dominan berasal dari daratan

Komposisi *biogenous* di susun oleh komponen Serasa dan foraminifera dari proporsi sedimen *Biogenous* memiliki

rata – rata persentase 12,48 %. Serasah yang terdapat pada perairan Selat Rupa bagian barat memiliki proporsi 12,35 %, dan sebarannya merata pada setiap titik sampling sedangkan foraminifera hanya memiliki proporsi sangat kecil hanya 0,13%. Oleh sebab itu, kandungan bahan organik sedimen daerah studi rendah karena komponen penyusunnya juga rendah.

SARAN

Pada penelitian ini hanya menggambarkan komposisi sedimen permukaan di perairan Selat Rupa bagian barat. Untuk mengetahui sumber dari sedimentasi dan rute perjalanan sedimen *Lithogenous*, disarankan untuk dilakukan penelitian lanjut mengenai asal dan rute perjalanan sedimen *Lithogenous* yang terjadi di suatu perairan Selat Rupa.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada sponsor yang telah mendanai penelitian ini melalui skema penelitian fundamental dibawah koordinator Prof. Dr. Ir Rifardi M,Sc. Ucapan terima kasih juga

disampaikan kepada laboratorium Faperika yang telah memberikan bantuan untuk peminjaman peralatan lapangan dan analisis sampel.

Arby, H. 2007. Studi Sedimen di Perairan Pulau Beruk Kecamatan Rupa Utara Kabupaten Bengkalis Provinsi Riau. Skripsi Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Universitas Riau. 74 halaman. (Tidak diterbitkan).

Arifin, B. 2008. Karakteristik Sedimen ditinjau dari Aktifitas Anthropogenik di Perairan Dumai. Skripsi Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Universitas Riau. 71 halaman. (Tidak diterbitkan).

Bramawanto, R., Rifardi, dan Ghalib, M. 2000. Karakteristik gelombang dan sedimen di Pelabuhan Stasiun Kelautan Universitas Riau dan sekitarnya, Selat Rupa Pantai Timur Sumatera. Jour. Perikanan dan Kelautan Universitas Riau. 5 (13) 25 -38.

Hidayanto, W., A *et al.* 2004. Analisis Tanah Tambak Sebagai Indikator Tingkat Kesuburan Tambak. Jurnal Pengkajian Dan Pengembangan Teknologi Pertanian 7 (2). Balai Pengkajina Dan Pengembangan Teknologi Pertanian. Kalimantan Timur.

Rifardi, 1994. Analisis Ukuran Butir Sedimen di Perairan Estuaria, Sungai Oura dan Sekitar Okinawa, Jepang Selatan. Terubuk XX (58): 60-71.

- . 2001. Study on Sedimentology From The Sungai Mesjid Estuary and Its Environs in the Rupert Strait, the East Coast of Sumatera Island. Journal of Coastal Development. Research Institute Diponegoro University. 4(2)87-97 hal.
- . 2001a. Karakteristik Sedimen Daerah Mangrove dan Pantai Perairan Selat Rupert Pantai Timur Sumatera. Majalah Ilmu Kelautan 21(IV): 62-71.
- _____, 2008a. Deposisi Sedimen di Perairan Laut Dangkal. Ilmu Kelautan Journal Ilmu. Indonesia Journal of Marine Sciences 13 (3) 147-152 hal.
- _____, 2008b. Distribution of Sediment, Benthic Foraminifera and Mercury in the South Yatsushiro Sea, Kyushu, Japan. Journal of Coastal Development. Research Institute Diponegoro University. 11 (3) 104-112 hal.
- _____, 2009, Ukuran Butir sedimen Perairan Pantai Dumai Selat Rupert Bagian Timur Sumatera. Jurnal Ilmu Lingkungan 2(4)81 - 88
- _____, 2012. Ekologi Sedimen Laut Modern (Edisi Revisi). Unri Press. Pekanbaru. 167 hal.
- Roza, S. Y. 2011. Komposisi Sedimen di Perairan Bagansiapiapi. Skripsi Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Universitas Riau. Pekanbaru. 56 hal. (Tidak diterbitkan).