

KARAKTERISTIK SEDIMEN PERMUKAAN DASAR SUNGAI DAN LAUT DI DAERAH SUNGAI KUARO DAN TELUK ADANG KALIMANTAN TIMUR

H. Kurnio dan U. Kamiludin

Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi Kelautan
Jl. Dr. Junjuran No. 236, Bandung-40174

Sari

Fenomena menarik sedimen permukaan sungai dan laut dalam kajian alur transportasi batubara di daerah Teluk Adang Kabupaten Kuaro Kalimantan Timur menunjukkan adanya perbedaan-perbedaan tekstur, sebaran dan komposisi fraksi. Perbedaan-perbedaan tersebut dicoba diidentifikasi melalui tampilan-tampilan diagram histogram; posisi geografis dari contoh-contoh juga dapat membantu identifikasi perbedaan-perbedaan tersebut.

Dari tampilan histogram tampak bahwa fraksi lanau dominan tersebar ke arah lepas pantai sedangkan fraksi pasir cenderung dominan ke arah sungai. Contoh sedimen dari tengah sungai cenderung berpola unimodal sedangkan sedimen tepi sungai lebih berpola bimodal dan polimodal. Kandungan material organik yang terlalu tinggi merupakan kendala untuk identifikasi rejim pengendapan karena pola histogramnya tidak menunjukkan keadaan yang sesungguhnya. Sedangkan sedimen hasil perangkap sedimen menunjukkan sistem pengendapan suspensi dari dominannya fraksi halus lanau.

Abstract

An interesting phenomenon of river and marine surficial sediments in coal transportation channel studies in the area of Adang Bay, Kuaro Regency showed differences of texture, distribution and fraction compositions. The differences were tried to be identified through features of histogram diagrams; while geographical positions can also assist in identification of the differences.

From histogram features revealed that silt fraction dominant to offshore while sand fraction distribute more to the direction of the river. Middle river samples tend to unimodal pattern compared to the riverside which show bimodal and polymodal. The very high contents of organic material is a constraint for identification of sedimentation regime due to improper histogram patterns. On the other hand, sediment trap sediments demonstrate suspension depositional system through recognition of silt dominances.

PENDAHULUAN

Kajian alur transportasi batubara di daerah Teluk Adang, Kabupaten Kuaro, Kalimantan Timur mendapatkan fenomena menarik sehubungan dengan keadaan sedimen permukaan yang diambil di sungai dan teluk atau laut. Sedimen dari kedua lingkungan pengendapan tersebut menunjukkan adanya perbedaan-perbedaan terutama ditinjau dari tekstur, pola distribusi maupun komposisi fraksi.

Hasil pemercontohan dari 77 lokasi baik di Sungai Kuaro maupun Teluk Adang telah dilakukan analisa besar butir dan analisa pipet. Pengelompokan sedimen berdasarkan tekstur yaitu prosentase fraksi kerikil, pasir, lanau dan

lempung; serta menggunakan penamaan sedimen permukaan berdasarkan Folk (1980) didapatkan: lanau, lanau pasiran, lumpur pasiran sedikit kerikilan, pasir lanauan dan pasir. Pola umum distribusi atau sebaran adalah sedimen fraksi kasar atau mengandung fraksi kasar cenderung tersebar di lingkungan sungai seperti Pasir dan Pasir lanauan; sedangkan sedimen fraksi halus seperti Lanau, Lanau pasiran dan Lumpur pasiran sedikit kerikilan lebih condong terdapat pada laut lepas atau daerah teluk.

Makalah ini mencoba mengidentifikasi perbedaan-perbedaan tersebut di atas melalui tampilan-tampilan diagram histogram apakah berpola unimodal, bimodal atau polimodal

dimana dengan ini dapat diketahui rejim pengendapan manakah yang lebih berperan dari satuan-satuan sedimen tersebut. Tinjauan lain posisi geografis dari pengambilan contoh apakah pada sungai, tepi teluk, tengah teluk dan laut lepas dapat membantu identifikasi perbedaan-perbedaan tersebut. Kandungan material organik (OM) yang berlebihan, hingga mencapai sekitar 63 persen, sebaliknya dapat merupakan kendala bagi identifikasi rejim pengendapan karena contoh sedimen yang demikian tidak merepresentasikan komposisi fraksi serta proses sesungguhnya.

METODA

Nomenklatur sedimen diklasifikasikan menurut diagram segitiga Folk (1980).. Diagram segitiga dibagi menjadi dua kelas (gambar 1), kelas pertama untuk sedimen yang mengandung kerikil yaitu berdasarkan proporsi persentase kerikil terhadap perbandingan (*ratio*) lumpur-pasir. Kelas ke dua untuk sedimen tanpa kerikil yaitu proporsi persentase pasir terhadap perbandingan lanau-lumpur.

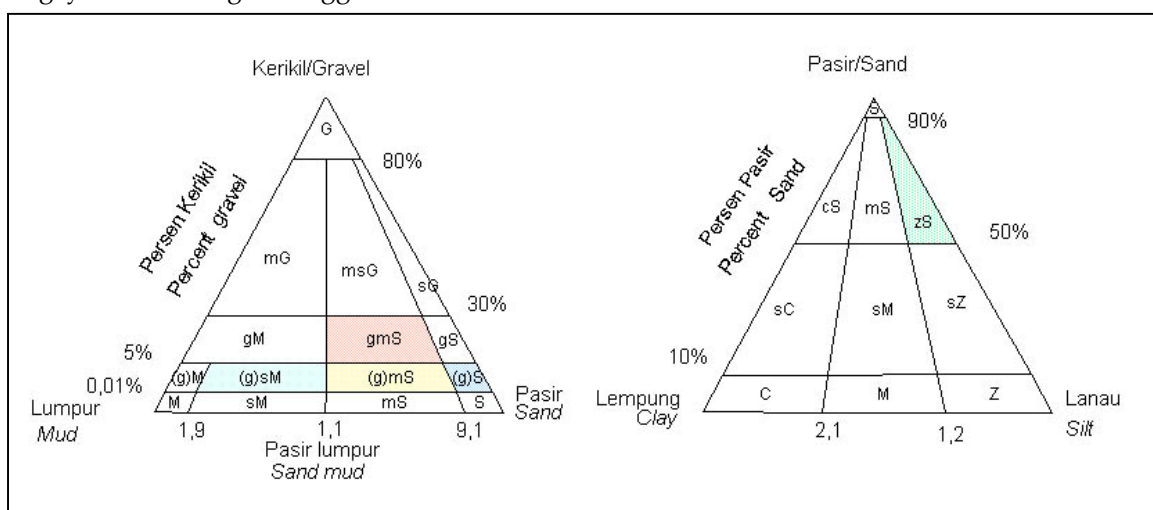
Proses pengendapan ditafsirkan berdasarkan pendekatan parameter statistika moment yang meliputi rata-rata (*mean*), deviasi standar (*standard deviation*), kepencongan (*skewness*) dan kurtosis (*kurtosis*).

Analisa granulometri dilakukan dengan mengayak contoh kering (*sieve analysis*) untuk fraksi sedimen kasar yaitu kerikil-pasir dan analisa pipet dilakukan untuk fraksi halus yaitu lumpur dan atau yang tersisa di pan.

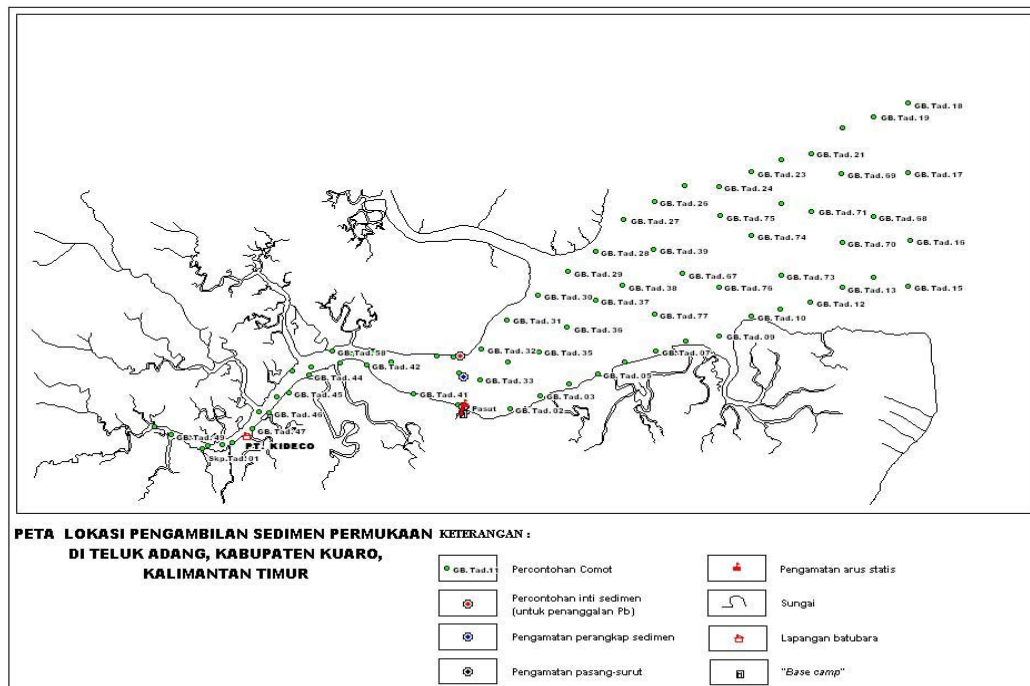
Pengayakan kering menggunakan ukuran

standar sistem mesh American Society and Testing Material (ASTM), di set pada ayakan -2 phi (4 mm) sampai 4 phi (1/16 mm) dengan interval kelas set ayakan 0,5 phi. Prosedur pengayakan kering secara garis besar melalui tahapan sebagai berikut : pengeringan contoh, homogenisasi (*sample splitter*) untuk diambil seberat 100 gram, pengayakan dengan guncangan (*shaker*) selama lebih kurang 10 menit, dan terakhir penimbangan contoh tertinggal di setiap ayakan yang menunjukkan ukuran butir tertentu sesuai set ayakan (-2 phi sampai 4 phi).

Pipet menggunakan pendekatan hukum Stokes berdasarkan kecepatan pengendapan (*settling velocity*) dimana pada suatu waktu tertentu, ukuran butir tertentu akan telah melewati suatu jarak tertentu pada sedimenasi dikarenakan gaya beratnya. Pemipetan dilakukan pada suatu selang waktu tertentu yang diperhitungkan sesaat setelah pengocokan larutan dan pada kedalaman pemipetan tertentu dari permukaan larutan. Pemipetan dilakukan untuk mendapatkan larutan yang mengandung ukuran butir 5 phi (1/32 mm) sampai 9 phi (1/512 mm), selang 1 phi dengan perangkat peralatan utama yaitu gelas ukur (1000 ml), pipet (25 ml) dan gelas piala (50 ml). Prosedur pipet secara garis besar melalui tahapan sebagai berikut : penyediaan lumpur atau yang tertinggal di pan, pengeringan, homogenisasi untuk diambil seberat 15 - 20 gram, pemipetan (20 ml), pengeringan residu, penimbangan, dan terakhir perhitungan ukuran butir tertentu sesuai pemipetan (5 phi sampai 9 phi).



Gambar 1. Penamaan sedimen berdasarkan diagram segitiga Folk (1980).



Gambar 2. Peta lokasi contoh-contoh sedimen Sungai Kuaro dan Teluk Adang, peta juga memperlihatkan lokasi-lokasi pengukuran pasut, arus dan perangkap sedimen.

Tabel 1. Nomenklatur sedimen permukaan (Folk,1980) dan Statistika Moment

No.	Lokasi Percontoh	Statistika Moment				Persentase				K l a s i f i k a s i Folk (1980)
		X (phi)	Sort.	Skew.	Kurt.	Kri.	Pas.	Lan.	Lem.	
01	GB. Tad. 01	3.6	2.2	0.4	2.1	0.2	56.1	41.5	2.2	Pasir lumpuran sed. kerikilan
02	GB. Tad. 02	4.2	2.2	0.1	1.8	0.2	43.7	53.9	2.2	Lumpur pasiran sed. kerikilan
03	GB. Tad. 03	5.0	2.1	-0.7	2.8	1.0	22.9	75.1	1.0	Lumpur pasiran sed. kerikilan
04	GB. Tad. 04	4.0	2.1	0.3	1.8	0.0	50.0	48.6	1.4	Pasir lanauan
05	GB. Tad. 05									Karang (singkapan)
06	GB. Tad. 06	3.4	0.3	-2.1	5.5	0.0	100.0	0.0	0.0	Pasir
07	GB. Tad. 07	4.8	1.6	0.6	2.2	0.0	43.4	54.2	2.5	Lanau pasiran
08	GB. Tad. 08	6.1	1.4	0.1	2.0	0.0	4.0	83.7	12.3	Lanau
09	GB. Tad. 09	5.4	1.5	0.2	2.1	0.0	21.1	75.3	3.6	Lanau pasiran
10	GB. Tad. 10	6.2	1.4	0.2	1.9	0.0	0.6	82.8	15.6	Lanau
11	GB. Tad. 11	6.0	1.2	0.3	2.1	0.0	1.1	92.9	6.0	Lanau
12	GB. Tad. 12	5.9	1.3	0.3	2.1	0.0	1.9	92.5	5.6	Lanau
13	GB. Tad. 13	6.0	1.3	0.3	2.1	0.0	0.8	91.5	7.7	Lanau
14	GB. Tad. 14	5.8	1.3	0.3	2.4	0.0	2.6	91.2	6.2	Lanau

15	GB. Tad. 15	5.8	1.3	0.3	2.6	0.0	4.8	87.4	7.8	Lanau
16	GB. Tad. 16	6.0	1.2	0.2	2.0	0.0	0.0	95.9	4.1	Lanau
17	GB. Tad. 17	5.3	1.9	0.1	1.9	0.0	29.4	59.4	11.2	Lanau pasiran
18	GB. Tad. 18	5.1	1.7	0.5	2.0	0.0	36.7	57.3	6.0	Lanau pasiran
19	GB. Tad. 19	6.1	1.4	0.1	2.0	0.0	4.6	82.4	13.0	Lanau pasiran
20	GB. Tad. 20	5.7	1.5	0.2	2.2	0.0	10.3	81.5	8.2	Lanau pasiran
21	GB. Tad. 21	6.1	1.3	0.2	2.1	0.0	0.8	90.8	8.4	Lanau
22	GB. Tad. 22	6.0	1.3	0.4	2.2	0.0	1.4	89.9	8.8	Lanau
23	GB. Tad. 23	4.7	1.8	0.1	1.9	0.0	38.8	60.4	0.8	Lanau pasiran
24	GB. Tad. 24	5.9	1.2	0.5	2.5	0.0	0.9	91.4	7.7	Lanau
25	GB. Tad. 25	6.7	1.8	-0.6	2.3	0.0	6.5	53.3	40.2	Lumpur
26	GB. Tad. 26	5.9	1.2	0.2	2.1	0.0	1.8	94.1	4.1	Lanau
27	GB. Tad. 27	5.9	1.2	0.2	2.1	0.0	0.8	95.5	3.8	Lanau
28	GB. Tad. 28	5.9	1.3	0.1	2.2	0.0	3.3	93.2	3.6	Lanau
29	GB. Tad. 29	5.0	2.0	-0.4	2.1	0.0	25.3	72.5	2.2	Lanau pasiran
30	GB. Tad. 30	4.7	1.7	0.4	2.1	0.0	43.5	55.3	1.2	Lanau pasiran
31	GB. Tad. 31	5.4	1.5	-0.1	2.3	0.0	17.8	80.8	1.4	Lanau pasiran
32	GB. Tad. 32	5.0	1.8	0.1	1.9	0.0	32.0	65.8	2.3	Lanau pasiran
33	GB. Tad. 33	3.9	2.0	0.5	2.0	0.0	54.8	43.5	1.7	Pasir lanauan
34	GB. Tad. 34	4.7	1.7	0.4	2.1	0.0	41.0	57.5	1.6	Lanau pasiran
35	GB. Tad. 35	4.6	1.7	0.5	2	0.0	48.0	50.6	1.3	Lanau pasiran
36	GB. Tad. 36	4.5	1.7	0.5	2	0.0	48.2	50.8	1.1	Lanau pasiran
37	GB. Tad. 37	4.2	1.8	0.3	2.2	0.0	47.5	50.7	1.9	Lanau pasiran
38	GB. Tad. 38	4.2	1.6	0.5	2.2	0.0	51.2	47.5	1.2	Pasir lanauan
39	GB. Tad. 39	5.7	1.4	-0.3	2.8	0.0	10.2	86.9	2.8	Lanau pasiran
40	GB. Tad. 40	5.7	1.6	0.1	2.1	0.0	17.3	74.4	8.3	Lanau pasiran
41	GB. Tad. 41	5.8	1.6	-0.3	2.7	0.0	9.9	81.4	8.8	Lanau
42	GB. Tad. 42	5.5	1.9	-0.1	2.0	0.0	21.6	67.1	11.3	Lanau pasiran
43	GB. Tad. 43	6.2	1.4	0.2	1.7	0.0	0.4	83.7	15.9	Lanau
44	GB. Tad. 44	3.6	2.1	1.0	2.8	0.0	65.9	29.3	4.8	Pasir lanauan
45	GB. Tad. 45	5.8	1.7	-0.2	2.6	0.0	11.3	76.8	11.9	Lanau pasiran
46	GB. Tad. 46	5.9	1.6	0.1	2.1	0.0	9.6	77.9	12.4	Lanau
47	GB. Tad. 47	4.4	2.3	-0.6	3.9	3.0	39.8	53.2	4.0	Lumpur pasiran sed kerikilan
48	GB. Tad. 48	4.8	1.9	0.4	2.1	0.0	41.3	50.7	8.0	Lanau pasiran
49	GB. Tad. 49	4.7	1.8	0.8	2.4	0.0	50.8	41.8	7.4	Pasir lanauan
50	GB. Tad. 50	5.6	1.6	0.1	2.2	0.0	14.7	76.9	8.3	Lanau pasiran
51	GB. Tad. 51	5.7	1.8	-0	2.1	0.0	16.9	71.1	12.0	Lanau pasiran
52	GB. Tad. 52	2.5	0.6	0.0	2.7	0.0	100.0	0.0	0.0	Pasir
53	GB. Tad. 53	3.0	0.5	-0.3	1.9	0.0	100.0	0.0	0.0	Pasir

54	GB. Tad. 54	5.2	1.9	0.1	2.0	0.0	31.1	60.0	8.9	Lanau pasiran
55	GB. Tad. 55	3.4	2.2	0.6	2.5	0.1	65.7	30.5	3.7	Pasir lumpuran sed. Kerikilan
56	GB. Tad. 56	5.8	1.7	-0.1	2.3	0.0	14.7	73.2	12.1	Lanau pasiran
57	GB. Tad. 57	4.8	1.9	0.4	2.1	0.0	44.2	48.4	7.3	Lanau pasiran
58	GB. Tad. 58									Karang (singkapan)
59	GB. Tad. 59									Karang
60	GB. Tad. 60									Karang
61	GB. Tad. 61									Karang
62	GB. Tad. 62	2.1	3.3	0.2	2.1	25.0	46.2	24.5	4.3	Pasir lumpuran kerikilan
63	GB. Tad. 63	5.3	2.1	-0.6	2.8	0.0	19.6	74.0	6.5	Lanau pasiran
64	GB. Tad. 64	5.9	1.4	-0.3	3.3	0.0	4.2	89.8	6.0	Lanau
65	GB. Tad. 65	3.8	2.0	0.7	2.3	0.0	60.8	36.2	3.0	Pasir lanauan
66	GB. Tad. 66	3.9	2.4	0.1	1.7	0.4	47.1	50.9	1.6	Lumpur pasiran sed. Kerikilan
67	GB. Tad. 67	5.2	1.7	-0.2	2.4	0.0	25.1	72.8	2.1	Lanau pasiran
68	GB. Tad. 68	5.5	1.1	0.8	3.5	0.0	1.7	94.1	4.2	Lanau
69	GB. Tad. 69	4.4	1.9	0.4	1.9	0.0	44.4	52.7	2.8	Lanau pasiran
70	GB. Tad. 70	6.1	1.4	0.6	2.2	0.0	0.1	81.8	18.2	Lanau
71	GB. Tad. 71	5.4	1.6	-0.1	2.2	0.0	19.8	78.0	2.2	Lanau pasiran
72	GB. Tad. 72	5.5	1.7	-0.2	2.3	0.0	14.5	80.5	5.0	Lanau pasiran
73	GB. Tad. 73	5.7	1.5	-0.1	2.4	0.0	10.3	83.1	6.6	Lanau pasiran
74	GB. Tad. 74	5.1	1.8	-0.3	2.2	0.0	26.3	71.2	2.5	Lanau pasiran
75	GB. Tad. 75	5.5	1.5	-0.3	2.4	0.0	13.4	85.1	1.5	Lanau pasiran
76	GB. Tad. 76	5.9	1.3	0.4	1.9	0.0	0.2	93.4	6.4	Lanau
77	GB. Tad. 77	5.9	1.2	0.2	2.1	0.0	1.7	95.6	2.7	Lanau

DISKUSI

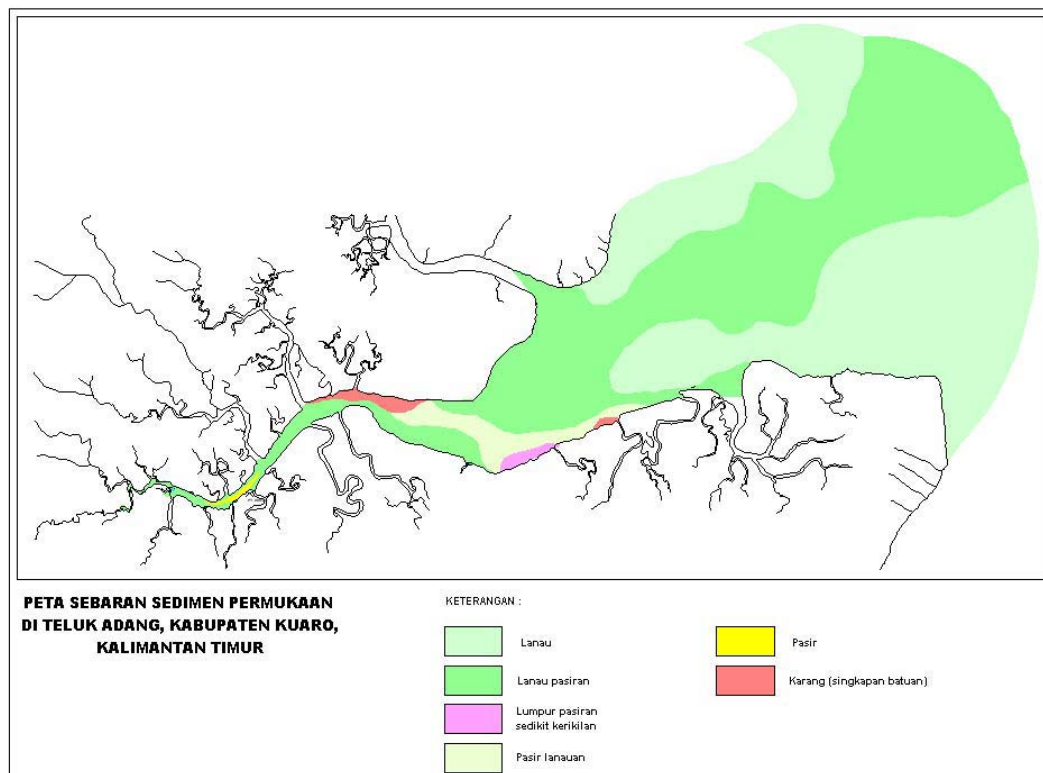
Sedimen permukaan dasar sungai dan laut di daerah Sungai Kuaro dan Teluk Adang Kalimantan Timur terdiri dari Lanau, Lanau pasiran, Pasir lanauan, Pasir lanauan sedikit kerikilan, Pasir dan karang dimana didominasi oleh Lanau dan Lanau pasiran.

Kajian dari analisa besar butir dan ditampilkan dalam diagram histogram memperlihatkan hal-hal menarik sebagai berikut:

Ke arah laut lepas apapun jenis sedimennya dominasi fraksi halus lanau tampak nyata.

Sedimen yang diendapkan di dasar sungai dengan kedalaman cukup tinggi atau di tengah sungai memperlihatkan distribusi fraksi dengan pola unimodal pada diagram

histogram, berbeda dengan contoh-contoh dari pinggir sungai yang cenderung bimodal bahkan polimodal. Hal ini menunjukkan bahwa agen pembentuk pola yang demikian cenderung satu sumber atau asal, berbeda dengan pola bimodal dan polimodal yang menunjukkan kecenderungan multiagen. Contoh-contoh unimodal diantaranya GB.Tad.55 (kedalaman 18 m), contoh GB.Tad.52 (8,5 m), GB.Tad.47 (12 m), GB.Tad.01. Fungsi kedalaman ini mungkin sangat berperan dalam pembentukan pola yang unimodal tersebut dimana pada kedalaman tidak banyak arah arus yang mempengaruhi sedimen dasar sungai, berbeda dengan contoh-contoh bimodal dan polimodal yang dijumpai pada kedalaman dangkal dan di tepi sungai; arus bisa datang dari berbagai



Gambar 3. Peta sebaran sedimen menunjukkan pola sebaran yang jelas dengan sedimen fraksi halus tersebar ke arah teluk dan laut lepas serta sedimen kasar di dan dekat sungai

arah sehingga terbentuk pola yang mengindikasikan adanya berbagai sumber sedimen.

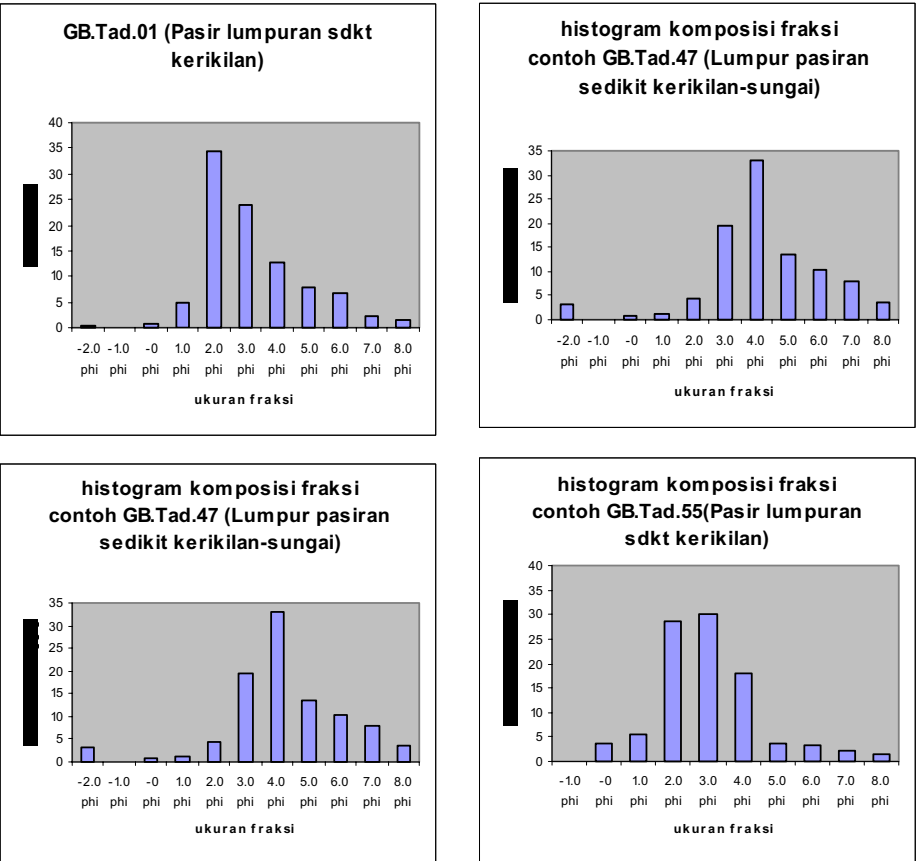
Contoh-contoh sedimen dengan pola unimodal juga menunjukkan kecenderungan distribusi fraksi yang lebih bervariasi seperti pada GB.Tad.01, GB.Tad.47 dan GB.Tad.55 dengan ragam fraksi dari kerikil, pasir kasar, menengah, halus, sangat halus hingga lanau.

Komposisi fraksi satuan Lanau berbeda untuk contoh dari laut lepas dengan pantai maupun sungai dimana contoh laut lepas tersebut cenderung tidak memiliki komponen fraksi kasar pasir, berbeda dengan contoh sungai maupun pantai kandungan fraksi pasirnya cukup signifikan terutama sungai (sekitar 0.1 hingga 4 gram dari contoh asal 95 gr).

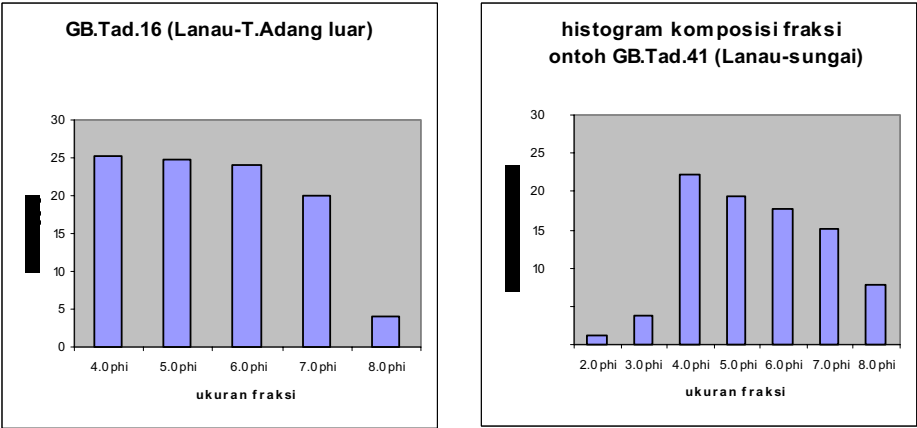
Indikasi akan terjadinya pendangkalan ditunjukkan oleh adanya gosong di tengah sungai seperti yang tampak pada lokasi GB.Tad.53 yang berupa pasir berukuran halus

hingga sangat halus. Contoh yang diambil dari kedalaman sungai sekitar 1 meter ini memperlihatkan pola distribusi fraksi yang cenderung bimodal, berbeda dengan contoh pasir lainnya didekatnya (GB.Tad.52) yang diambil dari tengah sungai pada kedalaman 8,5 m memperlihatkan pola distribusi unimodal.

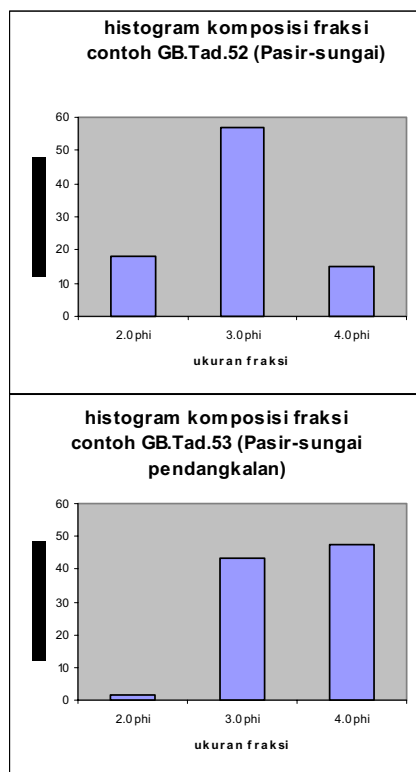
Kandungan komponen tumbuhan dalam contoh-contoh sedimen permukaan dasar sungai dan teluk menunjukkan gejala peningkatan ke arah perairan dekat pantai dibandingkan perairan tengah teluk maupun sungai. Kandungan tertinggi terdapat di contoh GB.Tad.29 (63,1194 gr) yang berada di muara sungai (peta lokasi). Kandungan terendah terdapat di perairan tengah sungai seperti pada GB.Tad.44 (0,3069 gr). Contoh-contoh banyak mengandung tumbuhan banyak dijumpai pada sedimen Lanau pasir.



Gambar 4. Histogram unimodal dengan distribusi fraksi bervariasi



Gambar 5. Histogram perbedaan komposisi lanau sungai dengan lanau laut lepas

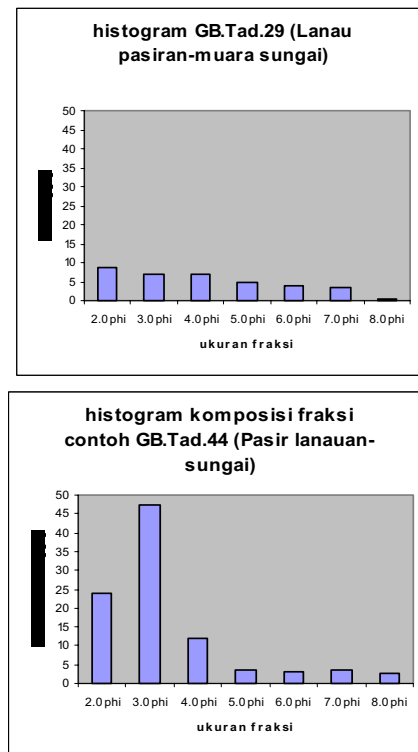


Gambar 6. Histogram perbedaan komposisi pasir distribusi normal-unimodal (kiri) dengan komposisi pasir pendangkalan (kanan).

Hasil perangkat sedimen contoh-contoh yang dianalisa pipet memberikan hasil jenis sedimen semuanya lanau. Jenis sedimen fraksi halus ini mengindikasikan material yang diendapkan dalam sistem suspensi. Pengamatan diagram histogram dari bagian-bagian alat perangkat sedimen kadar fraksi lanau terbanyak (10 gr) adalah pada bagian tengah atau SDT.C (gambar diagram histogram), sedangkan sudut timur atau SDT.B jumlah sedimen yang terperangkap paling sedikit (7 gr). SDT.U, SDT.S dan SDT.B memperlihatkan distribusi fraksi yang relatif rata pada ukuran-ukuran 4, 5, 6, 7 dan 8 phi; berbeda dengan SDT.T dan SDT.C dimana fraksi 8 phi nya berkomposisi rendah (gambar diagram).

KESIMPULAN

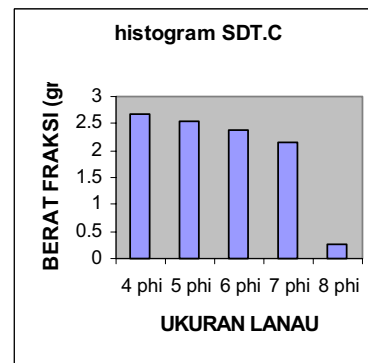
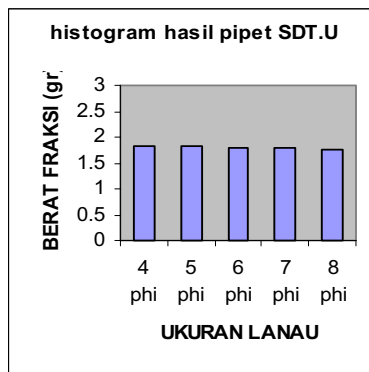
Pola diagram histogram contoh-contoh sungai dan laut memperlihatkan perbedaan-perbedaan. Fraksi halus lanau dalam contoh-contoh sedimen permukaan dominasinya semakin nyata ke arah laut lepas, sedangkan sedimen fraksi kasar lebih terpola tersebar ke arah sungai.



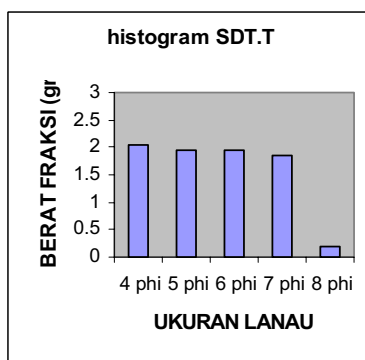
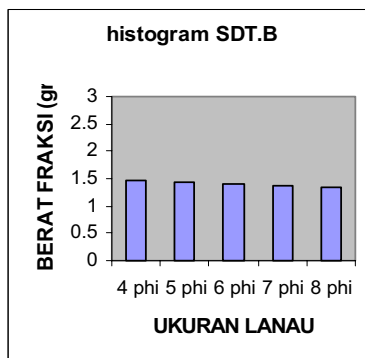
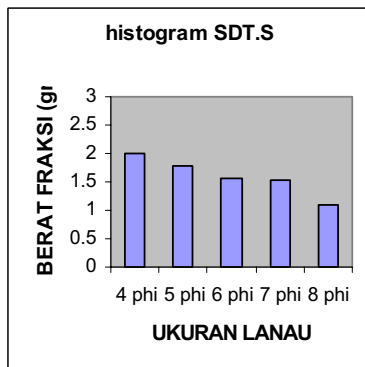
Gambar 7. Histogram kiri menunjukkan sedikitnya material detritus akibat tingginya material organik (OM), diagram kanan prosentase normal fraksi-fraksi sedimen dengan kadar OM rendah.

Lanau dari lepas pantai cenderung tidak memiliki komponen fraksi pasir dibandingkan dengan lanau dari sungai dengan kandungan yang cukup signifikan.

Pola sedimenasi di sungai memperlihatkan perbedaan dimana di tengah sungai dengan kedalaman cukup tinggi mendapatkan distribusi fraksi dengan pola unimodal dibandingkan dengan contoh-contoh dari pinggir sungai yang cenderung bimodal bahkan polimodal.



Gambar 8. Tampilan histogram contoh sedimen hasil perangkap sedimen



Kecenderungan distribusi fraksi yang lebih bervariasi dengan ragam fraksi dari kerikil, pasir kasar, menengah, halus, sangat halus ditunjukkan oleh contoh-contoh sedimen dengan pola unimodal.

Terdapat pasir di sungai yang menunjukkan indikasi akan terjadinya pendangkalan dengan adanya gosong di tengah sungai. Pola pasir pendangkalan ini memperlihatkan kecenderungan polimodal berbeda dengan pasir biasa di tengah sungai yang unimodal.

Dalam contoh-contoh sedimen permukaan dasar sungai dan teluk, kandungan material organik menunjukkan gejala peningkatan ke arah perairan dekat pantai dibandingkan perairan tengah teluk maupun sungai. Sedimen Lanau pasiran banyak mengandung tumbuhan dibandingkan dengan sedimen lainnya.

Sedimen hasil perangkap sedimen mengindikasikan jenis sedimen semuanya lanau. Jenis sedimen fraksi halus ini mengindikasikan material yang diendapkan dalam sistem suspensi

ACUAN

Folk, R.L., 1980. *Petrology of Sedimentary Rocks*, Hemphill Publishing Company, Austin. ❖