

Penentuan Sumber Sedimen Dasar Perairan : I. Berdasarkan Analisis Minerologi dan Kandungan Karbonat

Lachmuddin Sya' rani ¹ dan Hariadi ^{2*}

¹Jurusan Perikanan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Diponegoro, Semarang, Indonesia

²Program Studi Oseanografi, Jurusan Ilmu Kelautan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Diponegoro, Semarang, Indonesia

Abstrak

Sedimentasi di perairan pantai sangat dipengaruhi oleh faktor oseanografi dan aliran air sungai yang bermuara di perairan yang bersangkutan. Dengan demikian endapan sedimen yang ada dapat bersumber dari laut maupun dari darat. Dengan mempelajari tekstur sedimen dan mineraloginya, maka dapat diperkirakan sumber sedimen dimaksud. Tujuan penelitian untuk mengetahui tekstur sedimen, mineralogi sedimen dan penyebaran karbonat yang selanjutnya digunakan sebagai dasar analisis penentuan sumber sedimen dan kondisi energi pengendapannya. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sedimen yang ada mempunyai ukuran butir dominan pasir lanauan. Hasil analisis petrografi menunjukkan bahwa semua sedimen mengandung gelas vulkanik yang ukuran dan persentasenya semakin besar ke arah sungai. Sedangkan kandungan karbonat dalam sedimen berkisar antara 1,514 % - 19,225% yang tersebar semakin besar ke arah laut lepas. Berdasarkan uraian tersebut, maka disimpulkan bahwa sumber sedimen berupa material vulkanik yang berasal dari darat, sedangkan bahan karbonat berasal dari laut.

Kata kunci : sedimen, petrografi, kandungan karbonat.

Abstract

Sedimentation in the coastal waters was influenced by oceanographic factors and the rivers which flowing to the waters, so the source of the sediment can be from the sea or the rivers. The sediment source can be identified by observation of the sediment texture and mineralogy. Result of research indicate that the grain size of sediment was dominated by silty sand. The petrography analysis indicate that all of sediment contain volcanic glass which size and content increased to the river. On the other hand, carbonate content in the sediment was about 1,514 - 19,225% which distributed and increase to the onshore. Based on the data can be concluded that the volcanic source was from onland and the carbonat was from the sea.

Key words : sediment, petrography, carbonat content

Pendahuluan

Sedimentasi di perairan pantai, khususnya yang di dalamnya bermuara suatu sungai akan mempunyai karakteristik yang khas dan mempunyai keterikatan dengan proses sedimentasi di daratan dan di perairan (Dyer,1990).

Di Perairan Rebon - Kabupaten Batang bermuara dua sungai yaitu Sungai Boyo dan Sungai Urang. Material dasar perairan ini berupa sedimen lepas yang beberapa diantaranya bersifat karbonatan. Hal ini dapat dipahami, mengingat sumber sedimen dasar laut dapat berasal dari darat yang terdiri dari pecahan batuan, mineral, dan material organik yang ditransportasikan dari berbagai sumber atau berasal dari laut itu sendiri baik berupa butiran mineral / batuan, hasil presipitasi kimiawi atau bahkan dari sisa-sisa biota

(Selley,1988). Beberapa organisme mampu menghasilkan sedimen dalam bentuk pecahan-pecahan cangkang atau material skeletal dan berbagai macam bahan organik lainnya. Pada umumnya kalsium karbonat terakumulasi didasar perairan laut, sehingga dikategorikan sebagai sedimen biogeneus. Bahan karbonat dalam laut mempunyai peranan penting meskipun jumlahnya sedikit (Sverdrup et al,1972).

Secara teoritis keberadaan bahan karbonat di dalam sedimen di Perairan Pantai Rebon berasal dari dua proses, yaitu pembentukan melalui deposisi organik bentik secara insitu atau ada penambahan karbonat dari daratan. Untuk mengetahui hal ini, maka perlu dipertimbangkan bahwa sedimentasi di daerah yang bersangkutan terkait erat dengan transport sedimen yang berasal dari daratan, transport sedimen

sepanjang pantai dan sumber dari biota laut sebagaimana disebutkan di atas (Komar, 1982).

Berkaitan dengan hal tersebut, maka dilakukan kajian kandungan mineralogi dan bahan karbonat total dalam sedimen di dasar Perairan Rebon. Kedua hal tersebut dapat membantu interpretasi sumber sedimen yang ada. Tujuan penelitian adalah mengetahui kandungan mineralogi sedimen serta distribusi kalsium karbonat dalam sedimen dasar laut, yang selanjutnya dijadikan dasar dalam interpretasi sumber sedimen yang bersangkutan.

Materi dan Metode

Kegiatan penelitian dilakukan dalam tiga tahap, yaitu pengumpulan data awal berupa peta topografi daerah Subah (Lembar LPI 1409-02) skala 1:25.000 yang diterbitkan oleh Bakosortanal tahun 2000 dan hasil penelitian terdahulu yang telah dilakukan di Perairan Rebon dan sekitarnya.

Tahap kedua adalah pengukuran kedalaman perairan dan pengambilan sampel sedimen dasar. Pengukuran kedalaman dilakukan menggunakan *echosounder*, sedang pengambilan sampel sedimen dilakukan dengan *grab sampler*. Pengambilan sampel dilakukan pada titik-titik sampling dengan cara membuat grid-grid dengan harapan tiap stasiun pengambilan dapat mewakili satuan luasan wilayah tertentu (Aryono, 1974). Dalam kajian ini ditetapkan 65 titik stasiun sampling. Posisi titik stasiun pengukuran dan sampling ditentukan koordinatnya dengan Global Positioning System (GPS) untuk dibuat peta kontur kedalaman dengan perangkat lunak Surfer 8 dan Mapinfo 7.

Tahap ketiga, yaitu analisa laboratorium terhadap sampel sedimen yang meliputi analisa grain size menggunakan standard American Standart Testing Material (ASTM) dan analisa sedimen halus dengan metoda Buchanan (1984) dalam Holme and Mc Intyre (1984) yaitu metoda penentuan distribusi ukuran butir dengan pipetan. Jenis sedimen berdasarkan ukuran butir ditetapkan sesuai dengan klasifikasi ASTM.

Analisis statistik terhadap distribusi ukuran butir dilakukan untuk keperluan interpretasi terhadap proses berlangsungnya sedimentasi. Penyebaran ukuran butir mencerminkan kondisi lingkungan pengendapan, yaitu proses yang berperan dan menunjukkan besarnya energi pada saat pengendapan sedimen berlangsung. Parameter statistik yang digunakan dalam analisis ini meliputi :

Rata-rata

Rata-rata dari ukuran butir (Richard, 1992) mencerminkan ciri energi pengendapan oleh air

atau angin dalam menstranport sedimen. Penyebaran frekwensi besar butir sangat tergantung pada proses lingkungan pengendapan.

Untuk mendapatkan nilai rata-rata digunakan persamaan :

$$X_{\phi} = \frac{\sum fm}{n}$$

Dimana :

X_{ϕ} : ukuran butir rata-rata

f : frekuensi kisaran ukuran butir tertentu

m : diameter tengah kisaran ukuran butir tertentu

n : jumlah kisaran butir tertentu

Sortasi

Sortasi atau pemilahan adalah penyebaran ukuran butir terhadap ukuran butir rata-rata (Darlan, 1996). Apabila sedimen mempunyai penyebaran ukuran butir rata-rata sempit, dikatakan sortasi baik. Sebaliknya apabila sedimen mempunyai penyebaran ukuran butir terhadap ukuran butir rata-ratanya lebar, dikatakan sortasi jelek. Klasifikasi kelas pemilahan berdasarkan nilai sortasinya tercantum pada Tabel 1. Sedangkan nilai sortasi dihitung berdasarkan persamaan :

$$\sigma_{\phi} = \frac{\sum f(m - X_{\phi})^2}{100}$$

Dimana :

X_{ϕ} : ukuran butir rata-rata

f : frekuensi kisaran ukuran butir tertentu

m : diameter tengah kisaran ukuran butir tertentu

σ_{ϕ} : sortasi

Kepencengan (Skewness)

Kepencengan adalah penyimpangan distribusi ukuran butir terhadap distribusi normalnya. Distribusi normal adalah suatu distribusi ukuran yang pada bagian tengah dari populasi mempunyai jumlah ukuran butir yang paling terbanyak, sedangkan butiran halus dan kasar tersebar di sisi kanan dan kiri grafik dalam jumlah yang sama (Darlan, 1996). Apabila distribusi ukuran butir kelebihan butiran halus, maka kepeencengannya bernilai positif. Sebaliknya bila satu distribusi ukuran butir kelebihan partikel kasar maka kepeencengan bernilai negatif. Adapun klasifikasi nilai *skewness* tercantum pada Tabel 2.

Sedangkan nilai *skewness* dapat dihitung berdasarkan persamaan :

$$Sk_{\Phi} = \frac{\sum f(m - x_{\Phi})^3}{100\sigma_{\Phi}^3}$$

Kurtosis

Menurut Darlan (1996), kurtosis adalah gambaran hubungan sortasi bagian tengah dan bagian bawah dan ini dapat dilihat melalui grafik kurtosis, dengan kriteria :

Runcing : kurve yang bentuk puncaknya lebih runcing dari pada cukup tumpul, nilai kurtosisnya > 3

Tumpul : Kurva yang bentuk kurvanya lebih datar dari pada cukup tumpul, nilai kurtosisnya < 3

Cukup tumpul : kurva normal nilai kurtosisnya =3.

Untuk mengetahui tingkat kurtosis dapat ditentukan berdasarkan nilainya dengan klasifikasi seperti tercantum pada Tabel 3, dengan perhitungannya berdasarkan persamaan :

$$K_{\Phi} = \frac{\sum f(m - x_{\Phi})^4}{100\sigma_{\Phi}^4}$$

Analisis kandungan karbonat total dilakukan dengan cara merendam sampel sedimen dalam HCl, sehingga karbonatnya larut. Selisih massa setelah perendaman dengan sebelumnya adalah massa karbonat dalam sedimen yang dimaksud. Dengan demikian kandungan karbonat dalam sedimen merupakan prosentase massa karbonat terhadap massa sedimen totalnya. Sedangkan analisis mineralogi dilakukan melalui pengamatan dengan Mikroskop Polarisasi terhadap sayatan tipis (*thin section*) yaitu preparat dari sedimen yang mempunyai ketebalan 0,03 mm. Pembuatan sayatan tersebut dilakukan dengan cara sedimen dikeraskan dan dipotong sampai ketebalan 2 mm dan selanjutnya digosok dengan corandum 150 atau 300 setelah dilekatkan ke kaca gelas preparat ukuran 25 mm X 76 mm. Penyiapan preparat terakhir adalah penipisan dengan corandum 600 dan ditutup dengan *cover glass*. Identifikasi jenis dan bentuk mineral dalam sedimen dilakukan di bawah mikroskop polarisasi dengan mendasarkan pada sifat-sifat optis mineral yang bersangkutan yang meliputi warna, bidang belahan, indeks bias, bentuk, bire fringer, sudut penggelapan, dan jumlah sumbu mineral. Sedangkan bentuk butir dan prosentase masing-

masing jenis mineral dalam sedimen diidentifikasi dengan berpedoman pada *chart to show roundness* by Krumbein.

Hasil dan Pembahasan

Lokasi penelitian terletak pada 6° 54' 01" LS dan 106° 51' 32,67", merupakan bagian dari wilayah perairan Pantai Rebon, Kecamatan Subah, Kabupaten Batang Propinsi Jawa Tengah. Dua sungai yang cukup besar bermuara di perairan tersebut, yaitu Sungai Urang dan Sungai Boyo. Hasil pengukuran batimetri perairan tersebut disajikan dalam bentuk peta seperti pada Gambar 1. Berdasarkan peta tersebut terlihat bahwa gradasi kedalaman perairan tidak homogen, terjadi anomali pada muara Sungai Boyo dan bekas muara Sungai Urang. Hal ini mengindikasikan betapa besarnya debit sedimen yang dibawa oleh kedua sungai tersebut. Hasil pengukuran debit yang didasarkan pada morfologi sungai dan data elevasi muka air yang dipantau dengan Automatic Water Level Recording (AWLR) menunjukkan bahwa aliran Sungai Urang mempunyai debit maksimum 48.8391 m³/detik dan debit minimum 2.5990 m³/detik, sedang Sungai Boyo mempunyai debit maksimum 48.839 m³/detik dan debit minimum 11.404 m³/detik.

Hasil analisis petrografi sampel sedimen menunjukkan bahwa kandungan mineral dalam sedimen sangat bervariasi, baik jenis maupun prosentasenya sebagaimana disajikan pada Tabel 4.

Untuk memberikan gambaran sebaran nilai kandungan karbonat dalam sedimen, maka dibuat peta sebaran kandungan karbonat sebagaimana tercantum pada Gambar 2. Berdasarkan peta tersebut terlihat bahwa kandungan karbonat semakin besar ke arah laut. Nilai anomali yang membesar dibanding sekitarnya terjadi pada lekukan di sekitar muara sungai. Hal ini mengindikasikan telah terjadi keperangkapan sedimen dari sumber yang sama akibat proses arus sepanjang pantai di daerah tersebut. Untuk mendapatkan gambaran tentang proses sedimentasi dan sumber sedimen di perairan tersebut, maka dilakukan analisis sifat fisik, mineralogi, dan kandungan karbonat lebih lanjut dengan membandingkan tiga lingkungan berbeda seperti Gambar 2.

1. Zona I, adalah daerah aliran sungai dengan karakter sedimen didominasi oleh lanau berpasir dengan nilai sortasi sangat baik dan kepekaan sangat halus. Hal ini menunjukkan bahwa pada lokasi tersebut dipengaruhi oleh arus air yang kecepatannya rendah, sehingga dominan ukuran butir halus yang mengendap. Kenampakan mikroskopis dari sayatan tipis sampel sedimen

Tabel 1. Klasifikasi Sortasi Berdasarkan Standar Deviasinya (Folk dan Ward, 1977).

No.	Harga pemilahan	Kelas pemilahan
1.	< 0,35	Terpilah sangat baik
2.	0,35 - 0,5	Terpilah baik
3.	0,5 - 1	Terpilah sedang
4.	1 - 2	Terpilah buruk
5.	2 - 4	Terpilah sangat buruk
6.	> 4	Terpilah ekstrem buruk

Tabel 2. Penilaian Harga Kepencengan /Skwenes (Folk dan Ward, 1977)

No.	Nilai Skeness	Tingkat Kepencengan
1.	+1 - + 0,3	Menceng sangat halus
2.	+0,3 - + 0,1	Menceng halus
3.	+0,1 - - 0,1	Menceng simetris
4.	0,1 - -0,3	Menceng kasar
5.	-0,3 - -1	Menceng sangat kasar

Tabel 3. Penilaian Harga Kurtosis (Folk dan Ward, 1977).

No.	Nilai Kurtosis	Tingkat kurtosis
1.	<0,67	Sangat tumpul
2.	0,67 - 0,90	Tumpul
3.	0,90 - 1,11	Cukup tumpul
4.	1,11 - 1,50	Runcing
5.	1,50 - 3,00	Sangat runcing
6.	> 3,00	Sangat runcing sekali

daerah ini menunjukkan adanya mineral plagioklas dengan ciri tidak berwarna, hadir sebagai fragmen, berukuran (0,1 - 0,2) mm, bentuk membulat tanggung atau meruncing tanggung, relief rendah, warna interferensi abu-abu orde 1, serta mineral piroksen berwarna kuning pucat masih mempunyai persentase cukup banyak dan struktur mineralnya masih jelas, kandungan fosil foraminifera kecil, dan pecahan cangkang namun skeletol tidak tampak. Kandungan karbonat total sedimen dari zona ini relatif kecil, yaitu kurang dari 1 %.

- Zona II, adalah daerah di sepanjang pantai Rebon dari garis pantai hingga daerah gelombang pecah. Sedimen pada zona ini mempunyai ukuran butir dominan pasir lanauan, dan sortasi cukup yang menunjukkan bahwa besarnya energi pengendapan relatif seragam yaitu gelombang air laut yang menimbulkan arus sepanjang pantai dan pasang surut. Dari kenampakan sayatan petrografis menunjukkan bahwa mineral yang dominan adalah mineral opak, yaitu mineral yang berat jenisnya tinggi dan tidak tembus oleh cahaya dan merupakan mineral bijih besi. Kandungan karbonat pada zona ini berkisar antara 1 - 3 %.
- Zona III, adalah daerah perairan dari zona gelombang pecah hingga daerah dengan

kedalaman sekitar 6 m. Sedimen pada zona ini mempunyai sortasi berkisar 0,022 - 0,1330 yang tergolong terpilah sangat baik, kepengcengan sangat halus. Dari kenampakan petrografis terlihat adanya diseluruh kolam air merupakan tempat pengendapan karbonat dari sisa-sisa binatang mineral opak dan karbonat dalam jumlah yang nyata terlihat hingga lebih dari 10 %. Sedangkan berdasarkan analisis dengan HCl ditemukan kandungan karbonat yang semakin besar ke arah laut hingga mencapai 20 %.

Berdasarkan kenyataan tersebut dan memperhatikan Tabel. 1, maka dapat ditarik kondisi umum sedimen di daerah kajian, yaitu bahwa jumlah dan ukuran butir sedimen yang banyak mengandung piroksen, plagioklas dan mineral gelas (Gambar 3). Semakin besar ke arah garis pantai dan berlanjut hingga ke dalam badan sungai Mineral-mineral tersebut mencirikan bahwa butiran sedimen dimaksud merupakan material yang bersumber dari batuan vulkanik. Di sisi lain, kandungan karbonat semakin kecil dari laut lepas ke arah pantai, yaitu berangsur-angsur dari 20 % hingga 3 %, bahkan pada badan sungai kandungan karbonat sedimennya kurang dari 1 %. Kenyataan ini mengindikasikan bahwa sumber sedimen vulkanik berasal dari daratan dan bahan karbonat bersumber dari laut. Mengingat tidak adanya mineral karbonat yang terdeteksi pada zona 1, maka dapat disimpulkan tidak ada sumber karbonat dari darat. Memperhatikan ciri fisik sedimen dan kandungan mineraloginya sebagaimana diuraikan diatas, maka terlihat bahwa proses sedimentasi di zona 1 didominasi oleh energi sungai, pada zona 2 oleh arus sepanjang pantai, dan pada zona 3 banyak dipengaruhi oleh arus pasang surut.

Kesimpulan

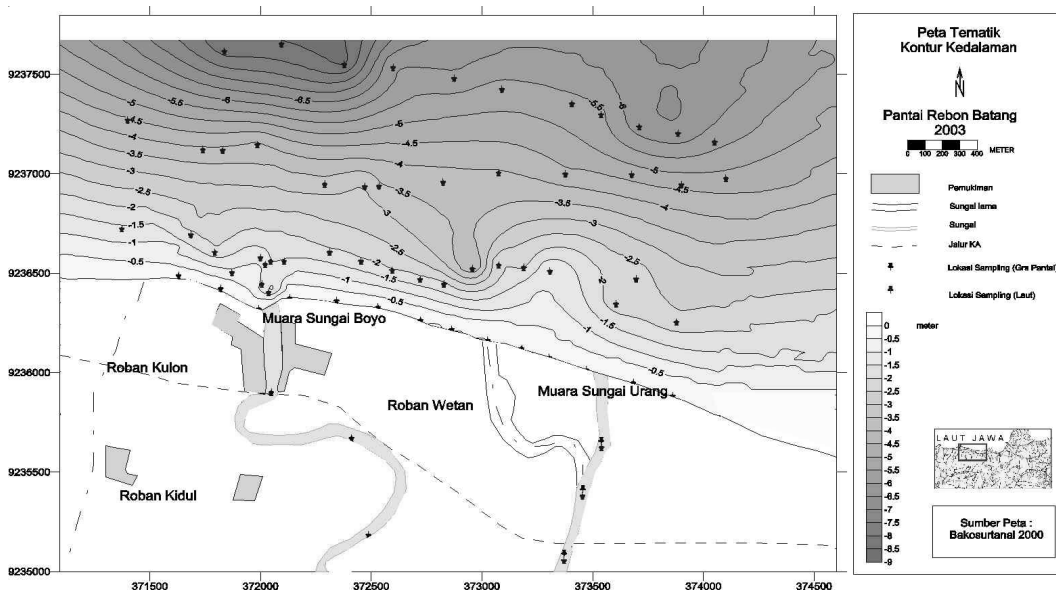
- Kandungan karbonat total di lokasi penelitian terdistribusi berkisar antara 1,514 % - 19,225 % yang semakin ke arah laut lepas semakin besar.
- Kenampakan petrografi sayatan tipis dari sampel sedimen menunjukkan bahwa mineral-mineral dari batuan asal aktivitas vulkanisme seperti kuarsa, piroksen, dan plagioklas mempunyai ukuran butir yang semakin besar ke arah aliran sungai.
- Sumber sedimen vulkanik lebih dominan berasal dari darat yang tertansport oleh aliran air sungai, sedangkan material karbonat berasal dari laut.
- Ciri fisik sedimen menunjukkan adanya energi pengendapan dengan fluktuasi relatif kecil, namun terjadi berulang secara periodik.

Tabel 4. Prosentase Mineral dalam Sedimen Dasar Perairan Rebon Berdasarkan Analisis Petrografi

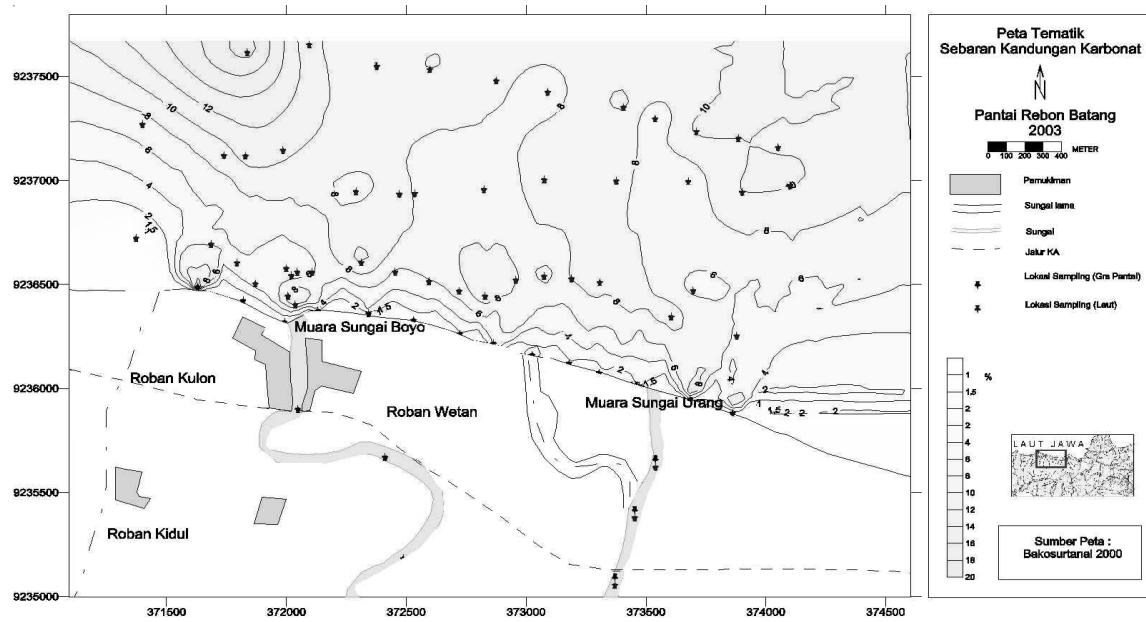
	Presentase Mineral								
	Plagioklas		Kuarsa	Piroksin	Glas	Lempung	Fosil	Opak	Glaukonit
	%	%	%	%	%	%	%	%	
Sta 1	-	7	4	10	71	1	2	-	
Sta 7	30	15	10	19	21	-	5	-	
Sta14	6	5	2	85	-	-	2	-	
Sta 18	6	8	5	9	70	-	2	-	
Sta 20	5	8	3	7	75	-	2	-	
Sta 24	5	7	2	3	81	-	2	-	
Sta 40	29	16	10	18	21	3	2	1	
Sta U1	5	6	4	7	75	-	3	-	
Sta U2	23	16	12	23	21	2	3	-	
Sta U3	4	5	3	3	75	-	4	-	
Sta B1	5	7	4	8	72	-	3	-	
Sta E2	27	15	10	17	27	-	5	-	
Sta 44	27	18	10	23	21	-	3	-	
Sta 81	5	3	3	-	19	-	70	-	

Tabel 5. Kandungan Karbonat di Tiap-Tiap Stasiun

No Sampel	Kandungan Karbonat (%)	No Sampel	Kandungan Karbonat (%)	No Sampel	Kandungan Karbonat (%)	No Sampel	Kandungan Karbonat (%)
1	5,6600	17	8,4110	33	9,6630	B1	8,7370
2	11,2790	18	9,3490	35	4,9880	Boyo 3	3,9230
3	19,2250	19	5,9880	37	5,8370	Boyo 2	19,2550
4	10,4070	20	7,8040	38	8,9570	Boyo 1	7,0540
5	7,9340	21	7,4250	39	8,9500	B5	4,5050
6	10,2550	22	8,6130	40	7,3300	B6	2,5490
7	8,5910	23	10,6560	41	5,4950	B7	3,3600
8	6,9980	24	9,0560	42	4,8240	B8	6,3080
9	10,6050	25	7,2780	43	3,9130	B9	4,4740
10	6,4590	26	5,4240	44	11,5730	B10	3,1450
11	10,5680	27	4,7950	45	8,4160	B11	3,4950
12	10,0130	28	5,6460	46	5,1890	B12	5,1790
13	9,8230	29	10,7850	CEK	13,5290	C1	12,5590
14	10,2440	30	5,9220	A1	3,3020	C2	8,4790
15	10,2920	31	6,1530	A2	1,5240	Urang 1	3,8452
16	6,7470	32	7,2130	A3	19,1320	Urang 2	3,5466
						Urang 3	3,5213



Gambar 1. Peta Batimetri Daerah Penelitian



Gambar 2. Peta Distribusi Kandungan Karbonat Dalam Sedimen

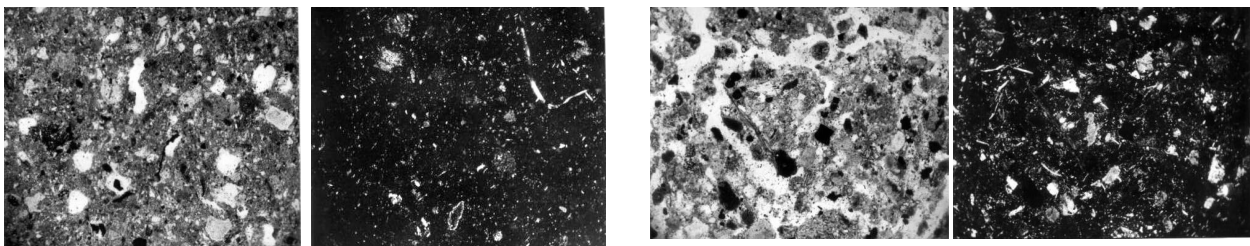


Foto Petrografi Sta. Urang 1

Foto Petrografi Sta. 44

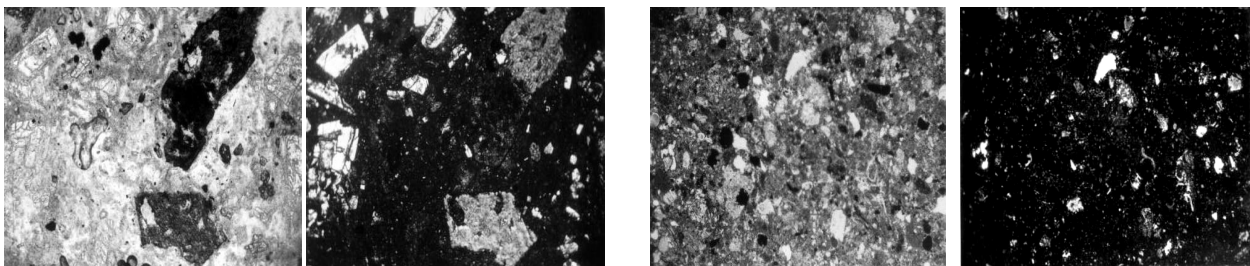


Foto Petrografi Sta. Boyo 2

Foto Petrografi Sta. 14

Gambar 3. Kenampakan Mikroskopis Sayatan Tipis Mineral Dalam Sedimen

Ucapan Terima Kasih

Ucapan terima kasih sampaikan kepada Dr. Max Rudolf Muskananfola yang telah membantu penulisan ini serta seluruh staf Laboratorium Geologi Laut Jurusan Ilmu Kelautan -UNDIP yang telah mendorong dan membantu pelaksanaan penelitian ini.

Daftar Pustaka

- Aryono.1974.Metode pengambilan sampel dan Analisa Mineral Optik dan Petrografi. Pedoman Praktikum, T. Geologi. UGM
- Darlan, Y. 1996. Geomorfologi Wilayah Pesisir. Aplikasi Untuk Penelitian Wilayah Pantai. Pusat

- Pengembangan Geologi Kelautan. Bandung.
- Dyer, K. R. 1990. Estuaries A. Physical Introduction. John Willey & Sons. New York.
- Folk, R. L; P.B.Ward. 1977. Student operator error in determination of roundness, sphericity, and grain size ; *Sed Petrology*. 25 : 297-301.
- Fisher, R.V., 1960, "Classification of volcanic Breccias", Bull AAPG vol 71, pp 973-982. July 1960. "Proposed Clasification of Volcaniclastic sediment and rocks", *Bull AAPG* : 1409-1413.
- Holme, N. A. and A. D. Mc Intyre. 1984. Methods for The Study of Marine Benthos 2nd edition. Blackwell Scientific Publication. Oxford. 387 hlm.
- Komar, 1982. Beach Prosees And Sedimentation Second edition. Prentise-Hall USA. 400 hlm.
- Richard, A D, JR. 1992. Depositional System an Introduction to Sedimentology and Stratigraphy 2nd, Prastise Hall Inc. New Jersey. 604 hlm.
- Selley, R. C. 1988. Applied of Sedimentology. Academic Press. London
- Sverdrup, H.U. M.W. John dan R.H. Fleming. 1972. The Ocean, Their Physics, Chemistry and General Biology. Doken Asia Edition. Prentice-Hall. Inc N.J. Charles. E. Tuttle. Tokyo. 1087 pp.
- Widada, S. 2000. Studi Pendahuluan Tentang Dinamika Sedimentasi Di Muara Sungai Tuntang Lama, Kabupaten Demak. *Ilmu Kelautan*, 20 : 260-265