

IDENTIFIKASI PERKIRAAN BATUAN ASAL SEDIMEN LEMPUNG PADA PERMUKAAN DASAR LAUT PERAIRAN INDRAMAYU BERDASARKAN PENDEKATAN ANALISIS GEOKIMIA DAN INDEKS PROPERTIS

Kris Budiono

Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi Kelautan
Jl. Dr. Djunjunan 236, Bandung 40174

SARI

Sedimen permukaan dasar laut di perairan Indramayu, merupakan sedimen yang beragam dan mempunyai penyebaran yang berbeda-beda tergantung jenis sedimennya. Hal ini mencerminkan bahwa batuan asal, sistem transportasi dan cara pengendapan dari masing-masing jenis sedimen tersebut berkarakter beda pula. Pengujian geokimia dan sifat indeks akan memberikan informasi keadaan sebenarnya tentang kadar air dan sifat fisik serta kimia dari contoh tanah atau sedimen tersebut. Hubungan secara empiris telah dikembangkan antara beberapa kandungan unsur oksida dan sifat indeks serta sifat umum untuk tanah atau sedimen di darat. Sebagian besar hubungan empiris tersebut kemungkinan dapat diterapkan untuk jenis sedimen di laut, karena pada dasarnya jenis sedimen terigenous tersebut mirip dengan tanah hasil pelapukan, transportasi dari kawasan pantai menuju kawasan laut. Hasil pengujian geokimia dan indeks properties tersebut memperlihatkan bahwa sedimen permukaan dasar laut di perairan Indramayu mempunyai karakteristik yang unik. Hal ini kemungkinan disebabkan karena pengaruh jenis mineral lempungnya yang berbeda atau sumber sedimen tersebut berasal dari batuan tertentu. Diharapkan dengan pendekatan uji geokimia dan sifat indeks ini, pencarian sumberdaya mineral di kawasan pantai dan laut akan lebih mencapai sasaran yang diharapkan

Kata kunci: geokimia dan indeks properties, sedimen lempung, permukaan dasar laut

ABSTRACT

The bottom sea surface sediments of Indramayu water is characterized by differences of type and distribution of these sediments. The geochemistry and index properties tests give the information about the natural condition of water content and the other physics and chemical properties of sediments. The empirical relation have been developed between index properties and general properties for land soil or sediments. Most of that empirical relationship can be applied for marine surficial sediments, because in general the terrigenous sediments that similar with the sediments which was transported from land or coastal zone to the bottom sea. The result of geochemistry and index properties test shows that the characteristics of sediments in Indramayu sea water appear to be difference from one sample to the another sample. This condition is probably caused by the difference of distribution of clay minerals or the rock origin of sediments.

Key word : Geochemistry and Index properties, clay sediments, sea bottom surface sediments.

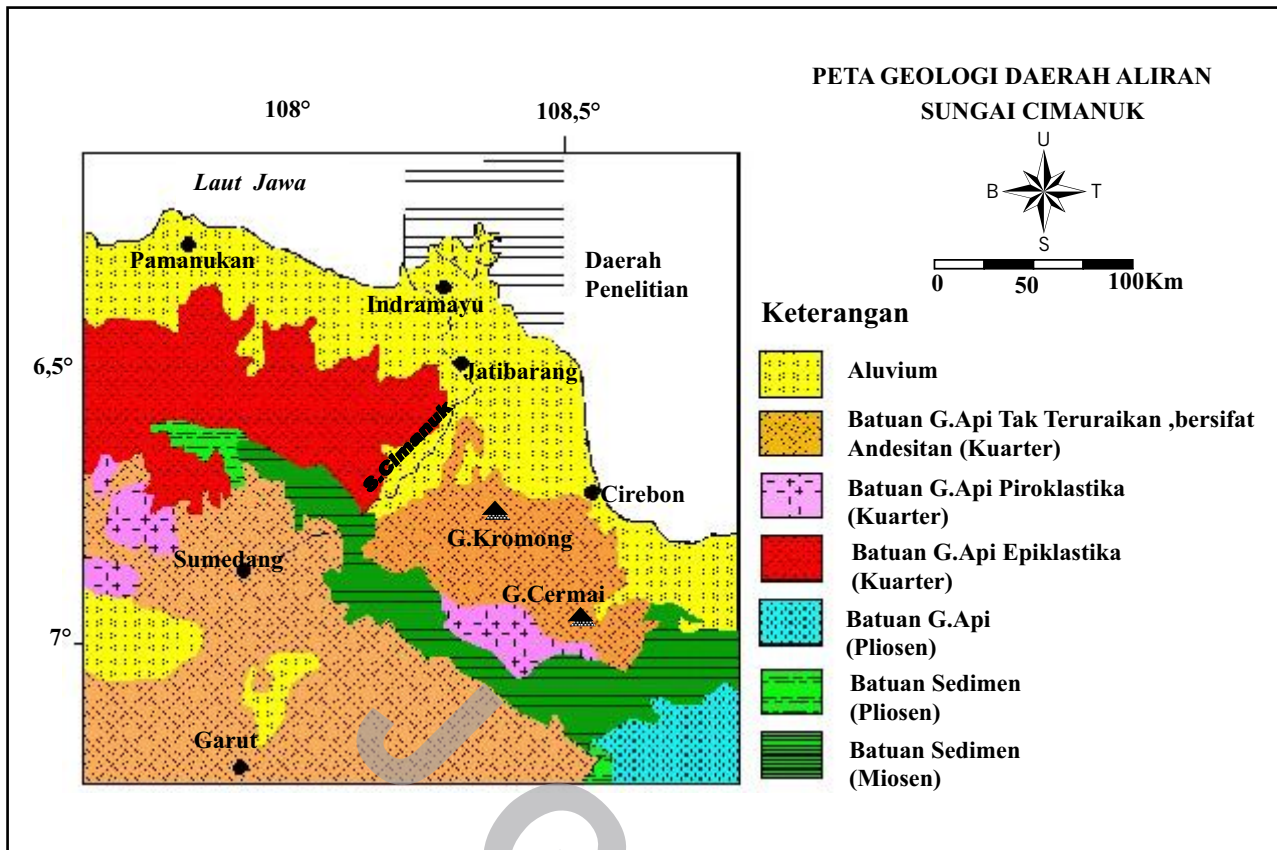
PENDAHULUAN

Daerah penelitian merupakan wilayah lepas pantai di Kabupaten Indramayu dan Kabupaten Cirebon, Jawa Barat yang secara geografis terletak pada koordinat 108°15'00" - 108°38'06" Bujur Timur dan 6°7'43" - 6°30'00" Lintang Selatan (Gambar 1).

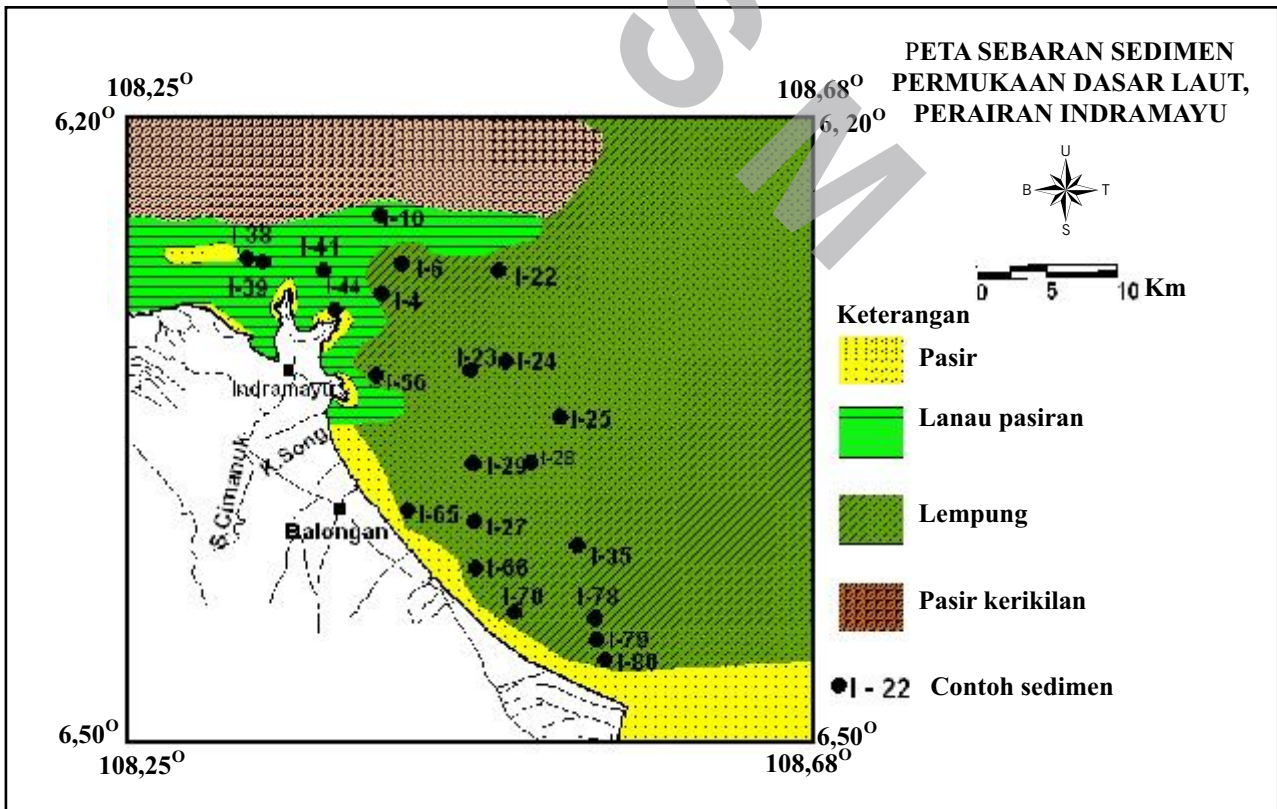
Secara umum latar belakang penelitian ini adalah untuk melihat variasi kondisi sedimen permukaan dasar laut dan geologi di sekitar kawasan pantai dan lepas pantai daerah penelitian antara lain adalah (Gambar 2):

- Sedimen permukaan dasar laut terdiri atas pasir kerikilan, pasir, lanau pasiran dan lempung.

- Endapan alluvium di kawasan pesisir terdiri atas lempung, lanau, pasir, kerakal kerikil yang merupakan hasil endapan limbah banjir dan pematang pantai.
- Satuan batuan gunung api berumur Kuartar - Plistosen terdiri atas lava, breksi, lahar, tufa lapili bersifat andesitan. Satuan batuan ini tersebar di sebelah barat Sungai Cimanuk.
- Satuan batuan sedimen berumur Miosen sampai Pliosen terdiri atas batupasir gampingan, tufa, lanau, batu pasir tufaan, batulempung, konglomerat dan breksi gunung api. Satuan batuan tersebut merupakan Formasi Cinambo, Formasi Halang, Formasi Subang, Formasi Kaliwanggu dan Formasi Citalang.



Gambar 1. Peta geologi dan lokasi daerah penelitian (sumber Djuri, 1973).



Gambar 2. Peta sebaran sedimen permukaan dasar Laut dan lokasi pengambilan percontoh (Budiono drr, 1987).

Pengujian sifat indeks telah dilakukan dengan maksud dan tujuan untuk mengetahui secara umum kondisi lingkungan keteknikan sedimen lempung dan kemungkinan batuan asal semua sedimen di wilayah lepas pantai.

Untuk tujuan tersebut, 20 percontoh sedimen dasar laut telah dipilih untuk kepentingan analisis mekanika tanah, SEM (*Scanning Electron Microscope*) dan X-RD (*X-Ray Deffraction*).

Indeks properties atau sifat indeks merupakan sifat dasar keteknikan dari tanah atau sedimen yang bersangkutan. Secara geologi, tanah atau sedimen tersebut erat kaitannya dengan keberadaan batuan di sekitar kawasan pantai dan lepas pantai daerah penelitian.

METODE PENELITIAN

Metoda penelitian yang utama adalah pengambilan percontoh sedimen dasar laut dan pengujian laboratorium. Pengambilan percontoh sedimen dasar laut telah dilaksanakan di 77 lokasi. Untuk kepentingan pengujian di laboratorium telah dipilih lebih kurang 20 percontoh sedimen dari 20 lokasi.

Untuk lebih mempertajam hasil penafsiran asal batuan dari sedimen permukaan dasar laut di daerah penelitian, telah dilakukan pengujian laboratorium berupa pengujian mekanika tanah, SEM (*Scanning Electron Microscope*) dan X-RD (*X-ray Diffraction*) dan pengujian geokimia. Pengujian yang dimaksudkan adalah untuk lebih mempertajam hasil analisis indeks sedimen. Pengujian mekanika tanah yang telah dilaksanakan terdiri atas:

- Kadar air (*Water content*)
- Berat Satuan (*Unit Weight*)
- Berat Jenis (*Spesific Gravity*)

Batas Atterberg berupa batas cair, batas plastis, indeks plastis dan indeks cair.

Analisis SEM (*Scanning Electron Microscope*), merupakan suatu metode untuk menentukan karakter dan jenis mineral-mineral yang terdapat pada batuan, tanah atau sedimen melalui gambaran 3 dimensi dari mineral-mineral tersebut.

SEM terdiri atas lensa elektron dan perangkat elektronik. Percontoh batuan yang telah dilapisi oleh karbon dan emas diletakkan pada tempat percontoh dan divacuum dengan tekanan tinggi. Gambar yang dihasilkan dibentuk oleh sinar elektron yang dihasilkan dari pemanasan *hairpin tungsten*

filament pada piston elektron yang selanjutnya disalurkan pada tabung dengan voltase 5 - 30 KV. Gambar topografi tiga dimensi (*SEM micrograph*) dibentuk dengan mengumpulkan "*secondary electron*" yang merupakan elektron berenergi rendah yang dihasilkan oleh "*primary beam*". Gambar 3 dimensi yang dihasilkan dapat ditampilkan pada layar monitor atau difoto dengan kamera.

Metode X-RD yang digunakan adalah untuk menganalisis jenis mineral lempung dengan metode serbuk. Peralatan X-RD terdiri atas pesawat sinar - X yang berfungsi mempercepat elektron dan merupakan sumber radiasi. Pancaran elektron yang mengenai spesimen setelah berinteraksi dengan atom-atom akan menembus, dipantulkan, difraksikan, diserap dan terurai. Analisis X-RD memberikan data dalam bentuk grafik, dimana grafik-grafik ini muncul berdasarkan data-data elektron yang ada pada masing-masing percontoh yang dianalisis. Analisis Geokimia dilakukan untuk melihat persentase unsur-unsur oksida di dalam sedimen.

HASIL PENELITIAN

Berdasarkan hasil pengujian laboratorium Mekanika Tanah, SEM, XRD dan Geokimia, maka kondisi sedimen lempung di daerah penelitian dapat dilihat pada Tabel 1, 2 dan 3.

Hasil pengujian mekanika tanah (Tabel 1) untuk mengetahui sifat indeks sedimen lempung memperlihatkan bahwa berat isi (unit weight) berkisar antara 1,3 - 1,5, kadar air antara 82 - 160%, indeks cair berkisar antara 0,4 - 0,9 %. Batas cair antara 98 - 128%, Batas plastis antara 18 - 34 % dan indeks plastis antara 76 - 112%.

Kondisi sifat indeks memperlihatkan bahwa sedimen lempung tersebut merupakan sedimen yang basah sampai jenuh air dan bersifat sangat plastis.

Hasil pengujian mekanika tanah memperlihatkan bahwa sifat indeks dari sedimen lempung di perairan Indramayu secara empiris tidak memperlihatkan perbedaan yang terlalu menyolok.

Hasil pengujian SEM (*Scanning Electron Microscope*) memperlihatkan bahwa jenis mineral lempungnya terdiri atas kaolinit monmorilonit dan ilit, sementara pengujian X-RD (*X-ray Deffraction*) memperlihatkan bahwa jenis mineral lempung semuanya terdiri atas kaolinit dengan mineral ikutan bukan lempung terdiri atas: kuarsa, kalsit, plagioklas dan pirit.

Hasil pengujian SEM dan X-RD terlihat adanya kesamaan terutama untuk jenis mineral lempung kaolinit. Dijumpainya mineral lempung selain kaolinit seperti illit dan monmorilonit kemungkinan disebabkan karena mineral lempung merupakan mineral yang tidak stabil sehingga mudah berubah dari jenis mineral yang satu menjadi jenis mineral lempung yang lain. Kondisi seperti ini dapat disebabkan oleh temperatur, tekanan, cuaca, dan kedalaman air laut.

Untuk jelasnya jenis mineral lempung dan mineral bukan lempung dari masing-masing percontoh dapat dilihat pada Tabel 2 dan Gambar 3 serta 4.

Pada Gambar 3 dan 4 terlihat bahwa komposisi mineral lempung yang berbeda kadang-kadang terdapat pada satu percontoh yang sama. Kondisi seperti ini menunjukkan bahwa mineral lempung mudah sekali berubah dari satu jenis mineral lempung menjadi jenis mineral lempung yang lain. Mineral bukan lempung seperti pirit, kalsit dan

cangkang fosil foraminifera kadang-kadang terlihat di dalam mineral lempung.

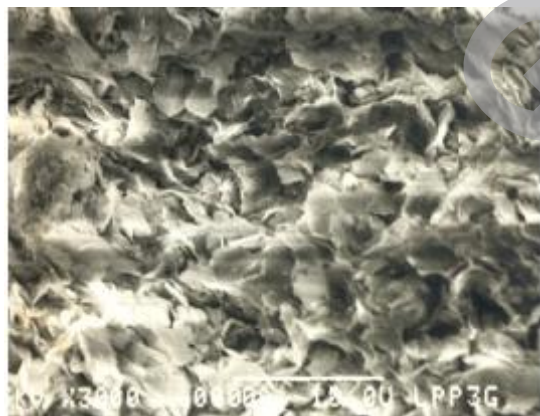
Untuk mengetahui kandungan unsur-unsur kimia yang di dalam sedimen permukaan dasar laut, khususnya lempung telah dilakukan analisis geokimia pada 20 percontoh sedimen yang dianggap mewakili seluruh sedimen yang terdapat di daerah penelitian.

Unsur-unsur kimia yang dianalisa tersebut terdiri atas 8 unsur dalam ikatan oksida yaitu: SiO_2 , Al_2O_3 , K_2O , CaO , MnO , Fe_2O_3 , Na_2O dan MgO .

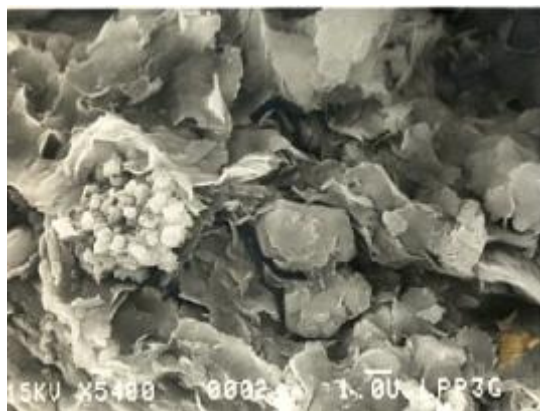
Berdasarkan hasil analisa, terlihat bahwa jumlah kandungan setiap unsur dari masing-masing percontoh umumnya tidak sama. Jumlah kandungan setiap unsur yang terdapat di daerah penelitian secara umum adalah sebagai berikut:

SiO_2	: 43 - 61 %
Al_2O_3	: 18 - 20 %
Fe_2O_3	: 6 - 10 %
K_2O	: 0,78 - 1,40 %
Na_2O	: 2 - 3%
CaO	: 1 - 6%
MgO	: 1 - 2%
MnO	: 0,2 - 0,4%

Untuk jelasnya, kandungan setiap unsur yang terdapat pada masing-masing percontoh sedimen dapat dilihat pada Tabel 3.



Percontoh I-66 Kaolinit, sangat padat dan menunjukkan orientasi sejajar, "micropores" sedikit berkembang baik



Percontoh I-66 Pirit framboidal di dalam lembar kaolinit, kemungkinan pirit tersebut terbentuk dari material organik pada kondisi reduksi, "micropores" berkembang baik

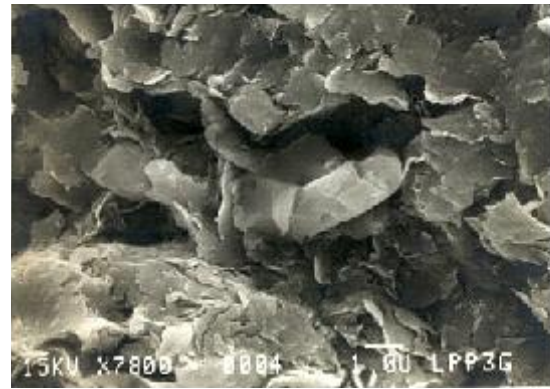


Percontoh I-32 Kaolinit dan campuran antara monmorilonit dan illit, sangat padat dan terlihat cangkang fosil foraminifera di dalamnya.

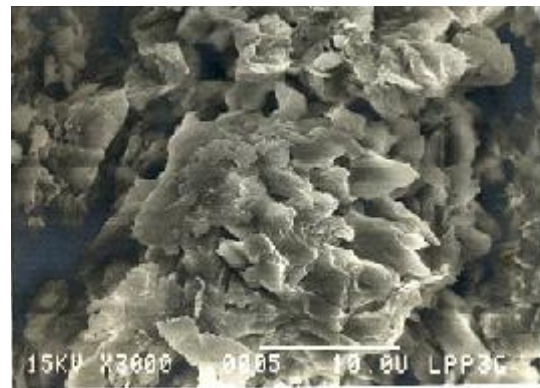
Gambar 3. Pemerian hasil SEM (Scanning Electron Microscope).



Contoh I-32 : Monmorilonit atau klorit yang menunjukkan struktur anggur, ilit dan kalsit terlihat di bagian atas sebelah kanan dan kaolinijelas terlihat di bagian kiri atas.



Contoh I-65 : Lembaran tidak beraturan dari kaolinijelas, kristal kalsit dan sedikit ilit (*hairy structure*), "micropores" berkembang baik.



Contoh I-6 : Kaolin dan Kalsit, "micropores" berkembang baik

Gambar 4. Pemerian hasil SEM (*Scanning Electron Microscope*).

Tabel 1. Hasil Pengujian Mekanika Tanah.

No	No. Percontoh	Berat Isi	Kadar air %	Batas Cair %	Batas Plastis %	Indeks Plastis %	Indeks Cair %
1	I-4	1,373	120,51	94,50	18,08	76,42	0,48
2	I-6	1,319	150,14	123,00	28,31	94,69	0,44
3	I-22	1,360	144,58	138,40	26,11	112,29	0,60
4	I-23	1,426	120,44	117,50	29,17	88,33	0,50
5	I-24	1,363	160,27	124,05	27,91	96,14	0,42
6	I-24	1,435	102,08	128,65	22,47	106,18	0,82
7	I-25	1,461	95,64	115,30	24,34	90,96	0,7
8	I-27	1,455	99,06	110,60	18,68	91,92	0,8
9	I-29	1,363	133,99	113,00	30,89	81,11	0,4
10	I-29	1,455	98,22	108,25	29,73	78,52	0,5
11	I-35	1,502	87,65	108,83	24,69	84,14	0,7
12	I-41	1,389	137,81	108,77	27,01	81,76	0,4
13	I-56	1,354	134,16	116,46	34,40	82,06	0,35
14	I-65	1,409	123,17	119,50	24,61	94,89	0,6
15	I-66	1,470	90,84	124,24	26,48	97,76	0,9
16	I-70	1,510	82,77	108,43	25,89	82,54	0,7
17	I-78	1,516	82,54	98,75	21,58	77,17	0,68
18	I-79	1,366	137,37	125,72	26,61	99,11	0,50
19	I-79	1,403	116,27	126,97	27,50	99,47	0,6
20	I-80	1,438	98,29	126,10	22,22	103,88	0,8

Tabel 2. Hasil Analisis X-RD

No. Percontoh	Kandungan mineral lempung	Kandungan bukan mineral lempung
I-6	Kaolinit	Kuarsa, Kalsit, Plagioklas
I-14	Kaolinit	Kuarsa
I-25	Kaolinit	Kuarsa, Mika, kalsit, pirit
I-35	Kaolinit	Kuarsa, plagioklas, pirit
I-57	Kaolinit	Kuarsa, plagioklas, pirit
I-66	Kaolinit	Kuarsa, kalsit, pirit

Tabel 3. Hasil Analisis Geokimia

No. Percontoh	SiO ₂ %	Al ₂ O ₃ %	Fe ₂ O ₃ %	K ₂ O %	Na ₂ O ₃ %	CaO %	MgO %	MnO %
I-4	47,84	19,61	6,76	1,25	2,76	1,33	2,37	0,31
I-6	46,72	20,33	7,28	1,14	2,33	0,87	2,01	0,35
I-6	49,39	19,97	7,28	1,19	2,76	1,02	2,12	0,34
I-10	43,04	14,63	10,72	0,99	2,01	5,81	3,55	0,31
I-22	49,32	16,04	6,13	1,40	2,90	5,00	3,17	0,21
I-23	47,72	17,82	6,51	1,30	2,53	2,53	2,87	0,26
I-25	50,64	16,76	6,28	1,25	2,21	4,66	2,40	0,38
I-27	48,84	17,82	6,63	1,30	2,33	3,16	2,29	0,32
I-28	49,88	17,48	6,76	1,25	2,40	1,68	2,32	0,34
I-35	49,24	16,40	6,26	0,99	2,27	4,49	2,21	0,34
I-38	51,63	18,90	8,16	1,04	2,27	1,64	2,45	0,32
I-39	49,07	17,12	9,95	1,04	2,33	3,25	3,45	0,39
I-41	48,50	20,33	7,41	1,14	2,40	0,97	2,12	0,43
I-44	51,91	19,61	8,46	0,78	1,82	1,64	1,77	0,35
I-56	48,40	19,97	7,28	1,14	2,40	0,80	2,12	0,39
I-65	67,12	18,18	6,76	1,30	2,27	0,94	2,29	0,34
I-66	46,76	16,40	8,16	1,09	2,01	4,83	2,04	0,36
I-70	46,36	18,18	6,76	1,35	2,27	1,68	2,29	0,35
I-79	50,24	18,90	7,02	1,19	2,70	0,90	2,21	0,35
I-80	61,56	18,18	7,28	1,25	2,27	1,30	2,29	0,36

PEMBAHASAN DAN DISKUSI

Sedimen permukaan dasar laut di daerah penelitian, khususnya sedimen lempung ditandai dengan tingginya kandungan SiO₂ (43- 61%) dan kandungan unsur MnO yang relatif kecil sekali (0,2 - 0,4%).

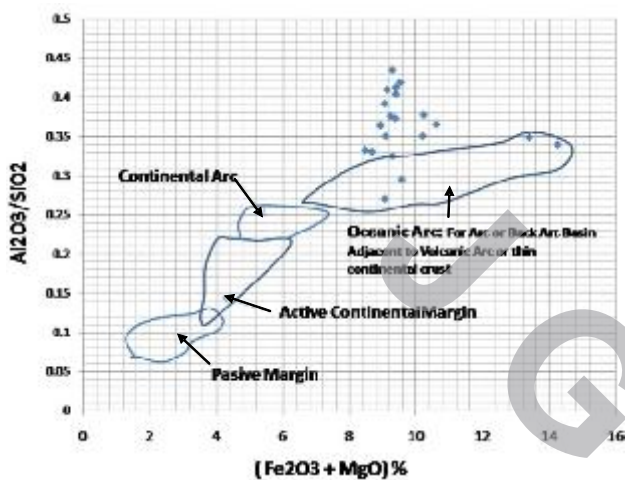
Dari persentase kandungan SiO₂ dan Fe₂O₃ terlihat bahwa sebarannya relatif semakin kecil ke arah laut. Hanya di bagian delta baru Sungai Cimanuk (Gambar 1 dan 2) terlihat bahwa kandungan kedua unsur tersebut menyebar mulai dari ketiga muara anak Sungai Cimanuk yang ditempati oleh sedimen pasir.

Sebaran kandungan Al₂O₃ dan CaO relatif semakin mengecil ke arah laut, dimana kandungan Al₂O₃ terlihat terkonsentrasi di sekitar lokasi I-6 dan I-41. Kandungan unsur lainnya seperti K₂O, MgO dan MnO

hampir tidak ada perbedaan pada seluruh percontoh sedimen yang dianalisis.

Mengacu kepada *"bivariate plot"* untuk sedimen yang diperkenalkan oleh Bhatia (1983) yaitu nilai persentase antara Al₂O₃/SiO₂ dan Fe₂O₃+MgO (Gambar 5), terlihat bahwa hampir seluruh percontoh sedimen perairan Indramayu hanya berada pada zona kumpulan *"oceanic arc"*. Nilai Fe₂O₃ + MgO terlihat cukup tinggi yaitu berkisar antara 9 - 14 % sedangkan Al₂O₃/SiO₂ berkisar antara 0,3 - 0,4. Selanjutnya Bhatia dan Crook (1986), membagi *"oceanic arc"* menjadi *"fore arc"* atau *"back arc basin"* yang berbatasan dengan *"volcanic arc"*. Berdasarkan peta geologi sepanjang aliran Sungai Cimanuk dan sekitarnya terlihat bahwa

sebaran batuan gunung api sangat mendominasi, sehingga kemungkinan bahwa batuan asal sedimen lempung yang terdapat di permukaan dasar laut perairan Indramayu berasal dari bahan rombakan "volcanic arc" gunung api yang diendapkan di delta Sungai Cimanuk. Oleh karena itu, grafik Gambar 5 membenarkan bahwa hasil *plotting* contoh sedimen lempung yang dianalisa adalah berasal dari rombakan Gunung Api Ciremai, Tampomas dan Kromong yang dipetakan oleh Djuri (1973).



Gambar 5. "Bivariate Plot" (Bhatia, 1983) dari 20 percontoh sedimen permukaan dasar laut Perairan Indramayu.

Hasil analisis SEM memperlihatkan bahwa jenis mineral lempung yang terdapat pada sedimen permukaan dasar laut di perairan Kodya Semarang terdiri atas :

- Kaolinit
- Illit dan
- *Mixed layer* antara Illit dan monmorilonit

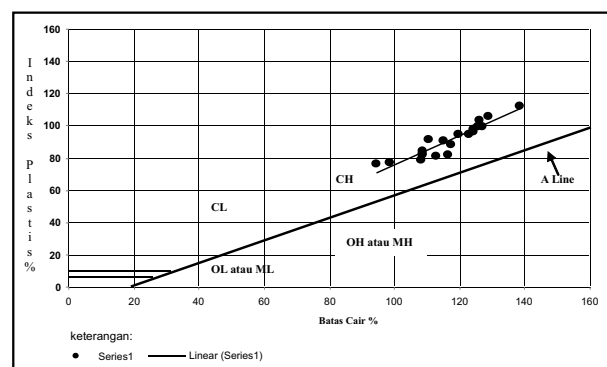
Jenis mineral lempung kaolinit dijumpai di sekitar kawasan batas pantai sampai dengan lepas pantai. Mineral kaolinit ini kemungkinan merupakan fase pertama terbentuknya mineral lempung karena tekstur dan strukturnya tak-beraturan (*irregular texture*). Pembentukannya sangat didukung oleh proses pelapukan batuan gunung api dan kondisi keasaman air laut pada proses pengendapannya. Disamping itu juga jenis kaolinit dapat juga dihasilkan dari pelapukan mineral lempung lainnya,

dan secara umum merupakan mineral detrital di dalam sedimen. Jenis mineral lempung kaolinit merupakan yang paling luas penyebarannya pada sedimen permukaan dasar laut perairan Indramayu (lihat Gambar 2).

Secara umum, batas cair, batas plastis dan indeks plastis berhubungan langsung dengan jumlah lempung dari percontoh yang diuji. Gambar 6 (grafik plastisitas) merupakan hubungan antara batas cair dan indeks plastis (Casagrande, 1950).

Menurut Terzaghi dan Peck (1967) batas Atterberg daripada mineral yang terdapat pada percontoh sedimen yang diplot pada grafik akan terletak sejajar dan berada di atas atau di bawah garis A (*A line*). Selanjutnya Kogler (1967) berpendapat bahwa titik-titik dari percontoh yang berbeda akan mencerminkan kondisi geologinya, dan apabila distribusi titik-titik pada grafik plastisitas (Gambar 6) terletak sejajar dengan garis A, maka asal dari sedimen tersebut berasal dari sumber yang sama.

Di daerah penelitian, titik-titik batas cair dan indeks plastis terlihat jelas sejajar dengan garis A (*A line*). Hal ini mencerminkan bahwa sedimen lempung di daerah perairan Indramayu berasal dari satu sumber yang sama. Hasil analisis SEM dan X-RD memperlihatkan bahwa jenis mineral lempung pada umumnya merupakan kaolinit, kondisi ini memperjelas bahwa asal sedimen lempung di daerah penelitian pada umumnya berasal dari batuan gunung api disekitarnya.



Gambar 6. Grafik plastisitas.

KESIMPULAN

Sedimen lempung di Perairan Indramayu terdiri atas kaolinit, monmorilonit dan illit.

Berdasarkan pengujian indeks propertis yang diperlihatkan oleh grafik Casagrande, terlihat bahwa sumber asal sedimen lempung yang umumnya terdiri atas kaolinit ini berasal dari satu sumber. Diperkirakan sumber asal sedimen lempung ini adalah rombakan batuan gunung api.

Dari hasil peletakan titik persentase antara unsur Fe_2O_3+MgO dan Al_2O_3/SiO_2 pada kurva "Bivariate plot", terlihat bahwa sedimen permukaan dasar laut Perairan Indramayu khususnya sedimen lempung umumnya berada pada zona "back arc basin" yang berbatasan dengan zona "Volcanic arc"

Peta geologi menggambarkan bahwa sepanjang aliran Sungai Cimanuk dan sekitarnya, tersebar batuan gunung api berasal dari letusan gunung api Gunung Ceremai, Tampomas dan Kromong. Oleh karena itu, sumber sedimen permukaan dasar laut Perairan Indramayu kemungkinan berasal dari batuan-batuan gunung api tersebut

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terimakasih kepada teman-teman yang telah membantu memberikan dorongan dalam mempersiapkan tulisan ini. Tak lupa terimakasih pula atas saran dan kritiknya hingga selesainya tulisan ini.

ACUAN

- Budiono, K., Hardjawidjaksana, K., Sukardjono., 1987. Laporan Penyelidikan Geologi dan Geofisika Marin Daerah Indramayu dan Sekitarnya, Pusat Pengembangan Geologi Kelautan.
- Bhatia, M.R., 1983. Plate tectonic and geochemical composition of sandstone. *J. Geol* 91: 611-627
- Bhatia, M.R. and Crook, K.A.W., 1986. Trace element characteristics of graywacke and tectonic discrimination of sedimentary basins. *Contrib. Mineral Petrol.* 92:181 - 193.
- Casagrande, 1950. Notes on design of Earth Dam. *Boston. Soc. Civil Eng, Jour* (37) : 405-429
- Djuri, 1973. *Peta Geologi Bersistim, Lembar Arjawinangun, Jawa, 10/XII/D, Sekala 1: 100.000.* Direktorat Geologi
- Grin, R.E., 1968. *Clay Mineralogy, 2*, Mc Graw Hill Book Company, New York, St Louis
- Kogler, F.G., 1967. Geotechnical Properties of Recenique. Marine Sediments from the Arabian Sea and the Baltic Sea. *Marine Geotechnique.* pp 170 - 176
- Terzaghi, K and Peck R.B., 1967. *Soil Mechanics in Engineering Practice, Second Edition*, John Wiley and Sons, New York

Naskah diterima : 24 Maret 2008
Revisi terakhir : 27 Nopember 2008