

KARAKTERISTIK PANTAI INDRAMAYU KETERKAITANNYA DENGAN KEBERADAAN GAS BIOGENIK

H. Kurnio, T. Naibaho dan M. Akrom Mustafa

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

Sari

Pantai pesisir Indramayu dicirikan oleh keberadaan pematang pantai yang terdiri atas pasir, serta bakau di antaranya. Keberadaan dan konservasi bakau sangat penting untuk eksistensi gas biogenik di daerah ini; sedangkan pematang pantai purba di bawah permukaan diduga kuat sebagai reservoir gas. Inventarisasi pematang pasir pantai Resen menggunakan metode pemetaan karakteristik pantai penting karena melalui identifikasi pematang ini dapat diketahui kondisi pematang pantai purba yang telah berada di lingkungan bawah permukaan. Penyelidikan terperinci masih diperlukan untuk betul-betul menginventarisasi potensi gas biogenik ini; agar betul-betul dapat dimanfaatkan terutama bagi penduduk setempat. Penyelidikan terperinci yang berupa pemboran tangan dilakukan terkisi (grid), dan dikombinasikan dengan radar untuk mengetahui sebaran lateralnya.

Kata kunci : karakteristik pantai, gas biogenik, Indramayu

Abstract

Indramayu coast is characterized by sandy coastal dunes, with mangroves in between. The existence and conservation of mangroves are very important for biogenic gas occurrences in this area; while the subsurface paleo sandy coastal dune are strongly predicted as a gas reservoir. An inventory of Recent sandy dunes using coastal characteristic mapping method is important, because through dune identification, paleo-coastal dune condition that has already been in the subsurface can be identified. Detailed investigation is still required in order to truly invent this biogenic gas potency, before being utilized especially for the local community. The detailed exploration can be done through grid hand auger drillings combined with a subsurface radar for its lateral distributions.

Keywords : coastal characteristics, biogenic gas, Indramayu

Pendahuluan

Hutan bakau di Indonesia tersebar di pesisir pulau Jawa, Sumatra, Kalimantan, Sulawesi dan Papua dengan total luas area sekitar 4,25 juta hektar dari keseluruhan luas hutan 120 juta hektar (Budiman dr., 1987 dalam Atmadja dr., 1992). Menurut Bird dan Rosengren (1986, dalam Atmadja dr., 1992), kombinasi temperatur, kekeringan, dan tekstur sedimen merupakan faktor pengontrol sebaran tumbuhan bakau di daerah pantai. Di samping itu, derajat kekerasan dan kondisi kimiawi dari lahan bakau adalah juga penting. Hasil pengamatan lapangan, bakau di pesisir Indramayu tumbuh di sedimen lumpur lunak dan pasir lepas.

Karakteristik pantai Indramayu tidak terlepas dari perkembangan delta Sungai Cimanuk; sedangkan perkembangan delta sangat dipengaruhi oleh kondisi Sungai Cimanuk itu sendiri, terutama di daerah

hulunya. Luas daerah resapan Sungai Cimanuk yang terletak di daerah pesisir utara Jawa Barat kurang lebih 9.650, 2 km² (Tabel 1) dengan panjang sungai 182 km yang merupakan sungai terpanjang kedua di Jawa Barat setelah Sungai Citarum (250 km). Wajar jika pantai ini mengalami perubahan dengan cepat, karena daerah aliran sungai cukup luas. Muatan sedimen dalam air sungai tinggi yang dipicu oleh kondisi geologi di bagian hulu yang tersusun oleh batuan vulkanik Kuartar belum terkonsolidasi sempurna (Gambar 1), sehingga yang mudah tererosi, dan aktivitas penduduk di daerah hulu mengalihfungsikan lahan hutan menjadi areal pertanian.

Menurut Chanton dr., (1989) dan Krithika dr., (2008) pasokan gas metan terbesar yang terlepas ke atmosfer terjadi pada saat permukaan laut mengalami surut terendah, yaitu berupa gelembung-gelembung gas yang dapat diamati di permukaan air yang diam.

Tabel 1. Panjang dan luas daerah resapan (*catchment area*) sungai-sungai di pesisir Jawa Barat utara (Sumber: www.unu.edu)

Nama Sungai	Panjang (km)	Luas Daerah Resapan (km ²)
Cisadane	112	1,479.1
Ciliwung	82	611.4
K. Bekasi	45	1,451.9
Citarum	250	5,969.0
K. Pegadungan	58	628.8
Cilamaya	65	322.4
Ciasem	68	690.9
Cipunegara	98	1,492.9
Cimanuk	182	9,650.2
Ciwaringin	53	485.4

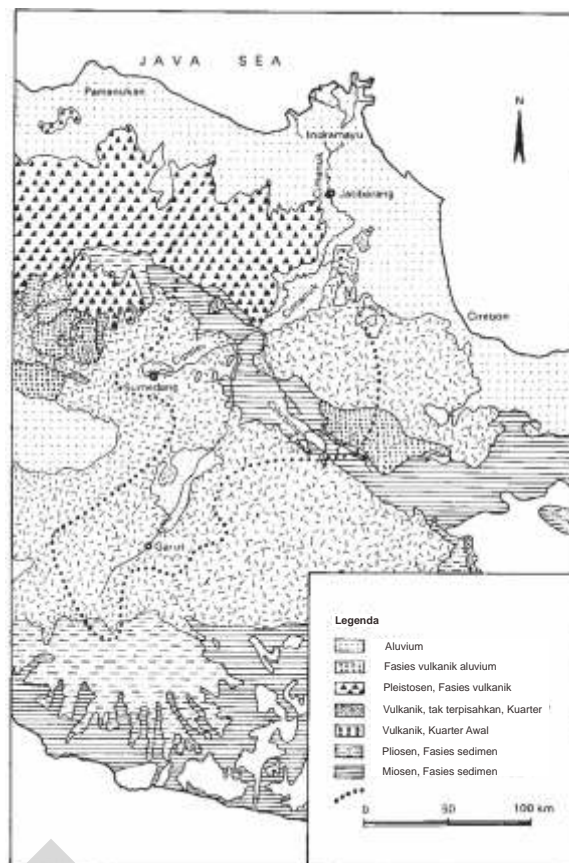


Gambar 2. Kondisi pantai abrasi yang ditunjukkan oleh sisa-sisa tanaman bakau di pantai. Lokasi sekitar pengambilan contoh IM06 (peta karakteristik pantai).



Gambar 3. Persemaian bakau di Desa Pabean Ilir - barat laut daerah penelitian. Hasil persemaian ini digunakan untuk reboisasi hutan bakau di wilayah pesisir.

Geologi di sekitar pesisir Indramayu dicirikan oleh berkembangnya endapan pematang Resen yang terdiri atas pasir, dan telah dialihfungsi menjadi pemukiman dan prasarana umum seperti jalan. Tidak semua pantai Indramayu mengalami abrasi, di beberapa tempat tertentu terjadi proses abrasi (Gambar 2) yang



Gambar 1. Kondisi geologi daerah resapan Sungai Cimanuk (titik-titik tebal putus-putus) (www.unu.edu)

ditunjukkan oleh rebahnya pohon-pohon bakau di pantai. Adanya tumbuhan bakau yang dibudidayakan di daerah pesisir Indramayu adalah untuk mencegah terjadinya abrasi.

Perubahan kondisi lahan akibat aktivitas manusia, terutama di daerah-daerah padat penduduk, sangat mempengaruhi sebaran bakau. Konversi lahan bakau untuk tambak ikan di Indramayu banyak mengurangi luas daerah tumbuhan ini. Dalam hal ini, pemerintah secara legal telah mendukung usaha-usaha konservasi bakau, salah satunya dengan penghutanan kembali lahan bekas bakau yang melibatkan masyarakat setempat.

Manfaat hutan bakau di antaranya adalah untuk mencegah abrasi dari laut, mengurangi energi gelombang dan angin, serta menangkap sedimen; di samping sebagai habitat untuk udang, ikan dan kehidupan laut lainnya serta burung, reptil, kepiting, dan lain-lain (<http://mangroveindonesia.blogspot.com>). Selain itu, bakau dapat mempertahankan eksistensi gas biogenik dalam sedimen di bawahnya (Rice and Claypool, 1981; Chanton dr., 1989, dan Krithika dr., 2008).

Metodologi

Metodologi pemetaan karakteristik pantai mengacu pada Dolan dr. (1975), yang memperhatikan tiga parameter, yaitu: karakteristik garis pantai, relief, dan geologi. Selain ketiga parameter tersebut, faktor yang mendukung keberadaan gas biogenik juga diinventarisasi; seperti sebaran pematang pantai, baik Resen maupun purba, yang dapat berpotensi sebagai reservoir gas dan bakau. Pelestarian bakau dapat mempertahankan zona metan di bawahnya.

Hasil Penelitian

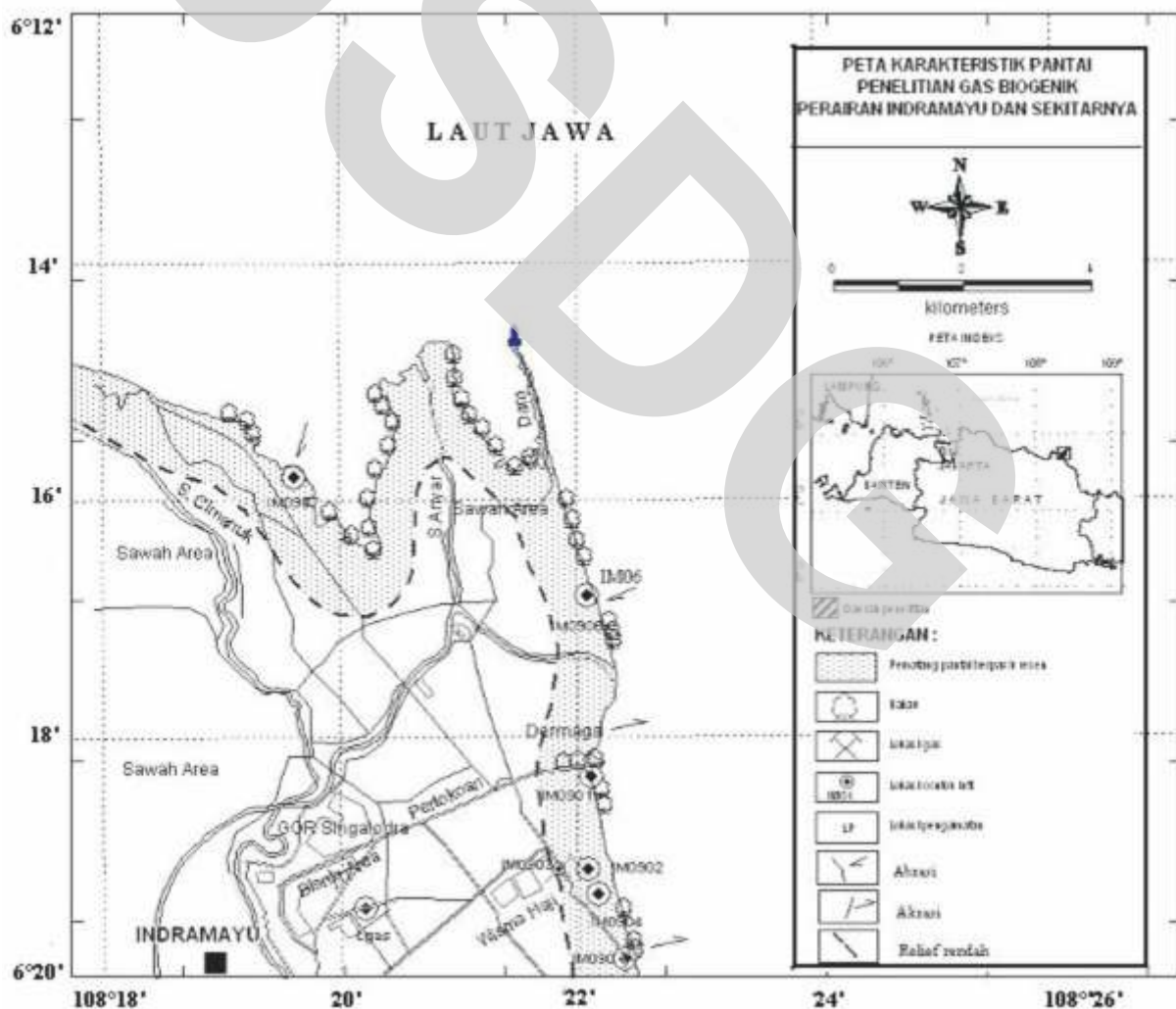
Karakteristik Pantai

Karakteristik pantai Indramayu merupakan hasil pemetaan yang dilakukan pada saat penyelidikan gas biogenik di sekitar muara Sungai Cimanuk, Kabupaten Indramayu, Jawa Barat. Pemetaan

diarahkan untuk mengidentifikasi ciri-ciri atau tanda-tanda yang mendukung keberadaan gas biogenik.

Hasil kajian menunjukkan bahwa keberadaan gas biogenik berhubungan juga dengan pelestarian hutan bakau di wilayah pesisir. Melalui pemetaan karakteristik pantai ini dilakukan juga inventarisasi bakau, baik melalui pengamatan lapangan maupun citra *earthgoogle* yang dapat diakses secara bebas. Bakau dapat mempertahankan zona ekologi anaerobik di bawahnya untuk berlangsungnya aktivitas bakteri metanogenik yang menghasilkan gas metan (Rice and Claypool, 1981).

Pemetaan karakteristik pantai di wilayah pesisir muara Sungai Cimanuk ini mengacu pada Dolan (1975) yaitu menginventarisasi karakteristik garis pantai, relief atau morfologi, dan geologi. Pemetaan juga dibantu dengan pengamatan melalui citra ikonon yang diperoleh dari *earthgoogle*.



Gambar 4. Karakteristik pantai Indramayu.

Karakteristik garis pantai

Secara keseluruhan, karakteristik garis pantai terdiri atas pematang pantai berpasir Resen yang diselingi oleh bakau. Lebar pematang pasir berkisar 5-20 m, kemiringan lereng 5 hingga 10°. Pasir berwarna kelabu hingga kehitaman, urai, berukuran halus hingga kasar, banyak mengandung hematit dan magnetit, serta pecahan cangkang moluska.

Perubahan garis pantai (Gambar 5) dapat diketahui berdasarkan Astjario dan Astawa (2006). Perkembangan dimulai dari tahun 1942 sampai tahun 2002 yang dihimpun dari berbagai data, terdiri atas peta dasar AMS (*Army Map Service - Amerika Serikat*), foto udara dan citra satelit. Dalam kurun waktu tujuh tahun terakhir, dari tahun 2002 hingga 2009 data garis pantai (garis tebal hitam) ditafsir dari citra. Perubahan garis pantai Indramayu terakhir ini sangat signifikan. Di bagian muara, Sungai Cimanuk mengalir ke utara dan mengalami proses abrasi sangat intensif, yaitu mundurnya garis pantai sejauh kurang lebih 4 km, atau tingkat abrasi sekitar 570 m/tahun. Di bagian timur dan timur laut, telah pantai telah mengalami abrasi 1 hingga 4 km dalam kurun waktu yang sama, atau kecepatan abrasi sekitar 140 hingga 570 m per tahun. Pantai maju (akrasi) tidak signifikan, hanya teramati di barat laut dan sedikit bagian utara di sekitar muara Sungai Pancer Payang (Gambar 5). Tingkat akrasi ini secara keseluruhan berkisar 30 sampai 285 m per tahun. Tingkat akrasi ini tidak terlalu signifikan dibandingkan dengan tingkat abrasi karena kecenderungan pantai mundur di wilayah pesisir Indramayu ini lebih dominan, yaitu sekitar dua kalinya pantai maju (570 m/tahun berbanding 285 m/tahun).

Hasil pengamatan citra ikonos yang diperoleh dari *earthgoogle* (Gambar 6), zona intertidal yaitu area ke arah lepas pantai tempat gelombang pecah, yang merupakan lokasi sebaran sedimen pasir ditunjukkan oleh rona kecoklatan. Pasir Resen yang diendapkan di pantai dan perairan dangkal merupakan hasil sedimentasi muatan dasar sungai (*bed load*); dan didistribusikan oleh proses marin sepanjang pantai.

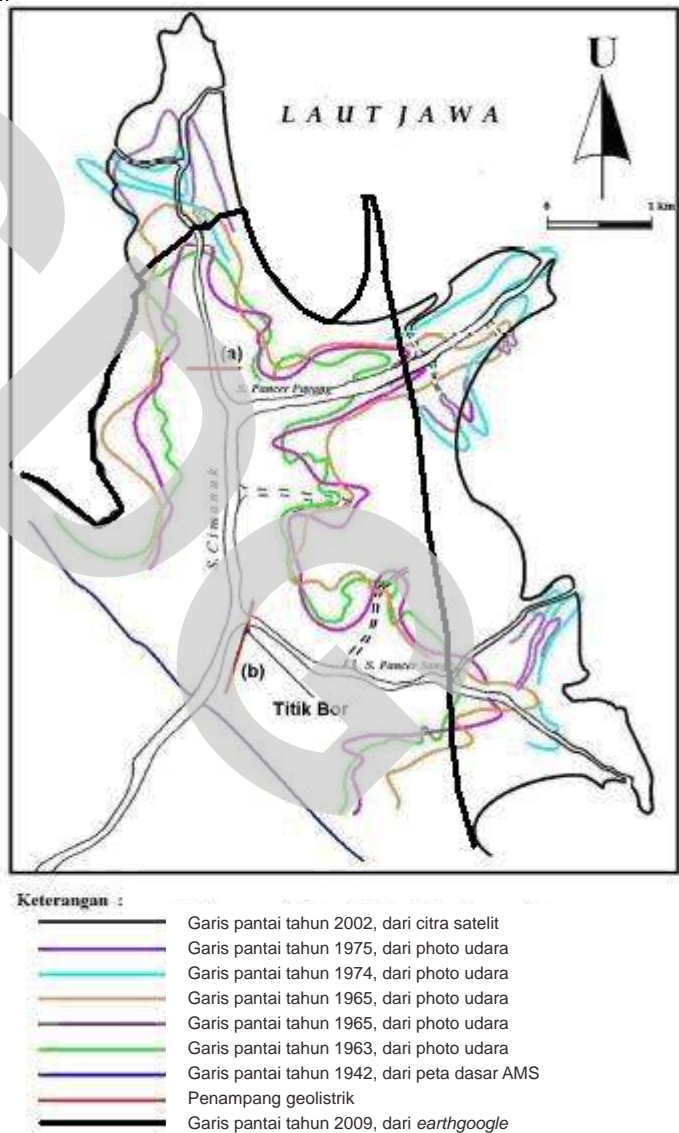
Relief

Morfologi di daerah ini merupakan pedataran aluvium pantai, tidak terdapat morfologi yang

menonjol. Morfologi ini dikontrol oleh perkembangan delta Sungai Cimanuk yang mengendapkan material sedimennya di dalam laut dangkal paparan Sunda; dan perkembangan garis pantai maju secara pesat akibat muatan sedimen tinggi.

Geologi

Satuan batuan yang menyusun pesisir pantai Indramayu adalah endapan aluvium yang tersusun oleh lempung, lanau, pasir, dan kerikil. Endapan aluvium ini merupakan hasil interaksi material sedimen yang diendapkan dari Sungai Cimanuk dan proses marin yang bekerja di perairan pantai. Satuan ini belum terkonsolidasi, sehingga sangat mudah



Gambar 5. Perubahan garis pantai sekitar muara Sungai Cimanuk hingga tahun 2009. Data tahun 1942 hingga 2002 dari Astjario dan Astawa (2006), sedangkan data 2009 hasil interpretasi citra.



Gambar 6. Citra ikonos daerah penelitian sekitar muara Sungai Cimanuk. Rona coklat sekitar garis pantai merupakan sebaran sedimen pasir, hasil sedimentasi 'bed load' dari sungai.

mengalami perubahan, baik abrasi maupun akresi. Endapan aluvium di daerah pesisir telah mengalami alih fungsi menjadi tambak, pemukiman, dan infrastruktur lainnya. Menurut Rimbaman dr. (2002) aluvium ini berumur Holosen, dan dapat dibagi menjadi endapan banjir, endapan pantai, endapan pematang pantai, endapan sungai, dan endapan delta.

Pembahasan

Hasil pemetaan karakteristik pantai yang dilakukan pada tahun 2009 menunjukkan bahwa pantai Indramayu terdiri atas pematang pasir, yang berumur Resen. Pantai ini selalu berubah (Gambar 5), yang terjadi akibat proses sedimentasi yang tinggi. Pematang pasir pantai purba sudah berada di

bawah permukaan yang dapat berpotensi sebagai reservoir gas biogenik. Hasil ini sama dengan hasil penelitian di daerah muara Sungai Kapuas Kalimantan Barat; gas biogenik terdapat di dalam lingkungan pantai purba yang tersusun pasir, dan ditutupi oleh lempung yang bersifat *impermeable*.

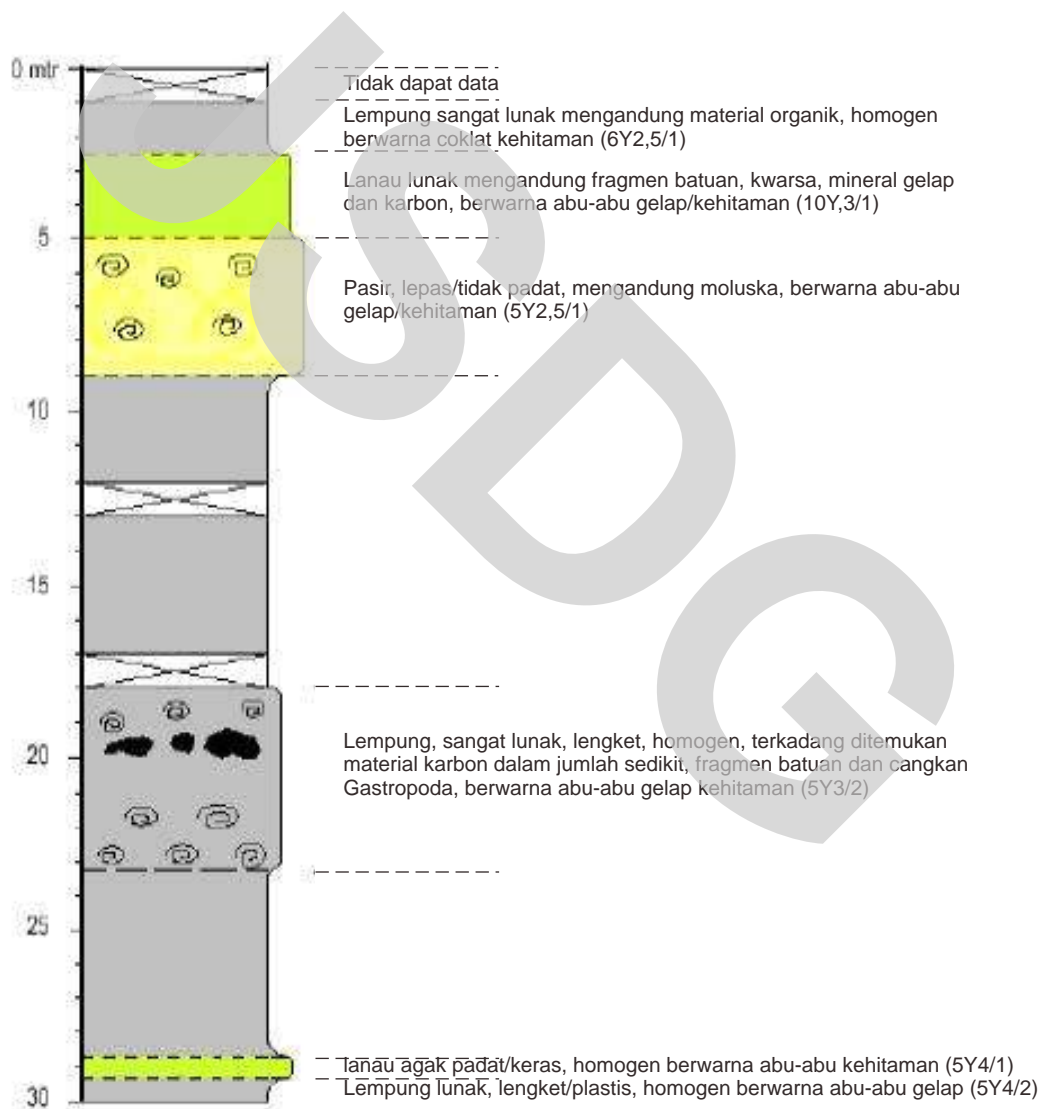
Berdasarkan Peta Geologi Kuartir Lembar Eretan Jawa (Rimbaman dr., 2002) di sebelah barat daerah penelitian masih dalam sistem delta Sungai Cimanuk; tubuh-tubuh pematang pasir purba bawah permukaan. Tubuh tersebut memiliki sebaran mendatar lebih dari 2500 m, dengan ketebalan sekitar 0,5 hingga 5 m, dan tubuh pasir tersebut ditutupi endapan limbah banjir yang tersusun oleh lempung.

Data bor di Desa Brondong pesisir Indramayu (Gambar 7, titik bor pada Gambar 5), menunjukkan terdapatnya lapisan pasir pada kedalaman 5 hingga 9 m (ketebalan 4 m). Pasir ini kemungkinan merupakan pematang pantai purba.

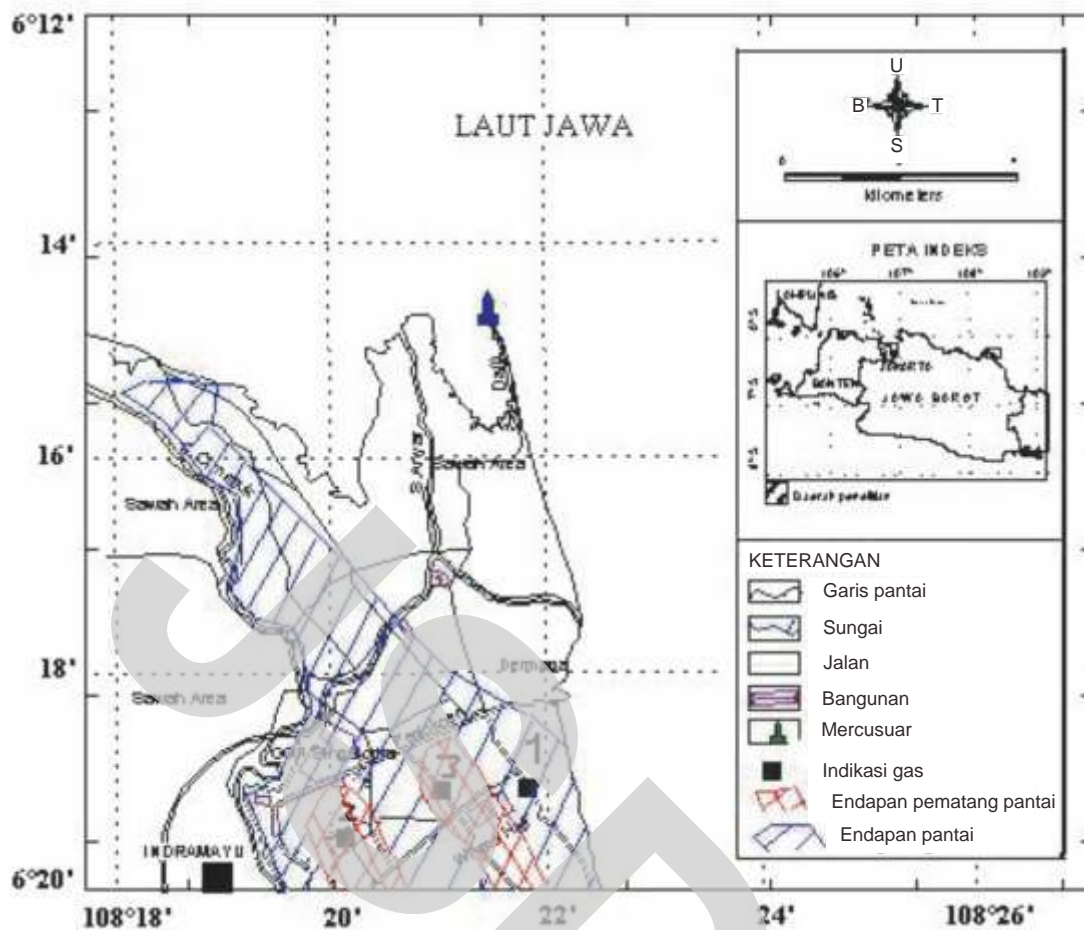
Fenomena dominannya proses abrasi daripada akresi, mengakibatkan mundurnya garis pantai pada akhir-akhir ini. Menarik untuk dikaji lebih lanjut, apakah hal ini akibat naiknya permukaan laut global atau akibat praktek konservasi lahan bagian hulu Sungai Cimanuk, sehingga pasokan sedimen ke laut berkurang.

Terjadinya fenomena oksidasi gas metan oleh oksigen di pesisir Indramayu ini sebagai energi alternatif (Kurnio dan Naibaho, 2009 in pres). Karena pantai mundur, air menjadi pasang. Kondisi ini dapat mengurangi pasokan gas, maka keberadaan gas ini perlu diperhatikan.

Keberadaan pematang dan endapan pantai purba (Gambar 8) sesuai dengan ditemukannya indikasi-indikasi gas (nomor 2 dan 3, Gambar 8). Indikasi ini didapat berdasarkan informasi dari penduduk setempat. Indikasi gas nomor 1 terdapat pada endapan pantai purba.



Gambar 7. Data pemboran hasil penelitian Astjario dan Astawa (2006) di pesisir Indramayu yang menunjukkan terdapatnya endapan pasir pada kedalaman bor 5 hingga 9 m yang diduga sebagai endapan pematang pantai purba.



Gambar 8. Peta indikasi gas biogenik di pesisir Indramayu. Tampak pula endapan pematang pantai dan endapan pantai (Achdan dan Sudana, 1992).

Kesimpulan dan Saran

Hasil kajian karakteristik pantai Indramayu menunjukkan bahwa keberadaan dan konservasi vegetasi bakau di wilayah pesisir sangat berperan dalam pembentukan energi alternatif gas biogenik; karena bakau dapat mempertahankan zona ekologi anaerobik di bawahnya untuk berlangsungnya aktivitas bakteri metanogenik yang menghasilkan gas metan.

Indikasi-indikasi gas biogenik di pesisir Indramayu terdapat dalam endapan pematang pantai dan endapan pantai purba.

Perlu dilakukan penyelidikan terperinci dan sistematis terhadap pesisir Indramayu untuk memetakan sebaran gas biogenik tersebut.

Penyelidikan tersebut dapat menggunakan metode geologi dan geofisika kelautan, yang meliputi pemboran tangan (dugaan reservoir gas berada pada kedalaman dangkal < 10 m) secara terperinci dan terkisi (grid), dan radar untuk penentuan sebaran reservoir lateral.

Ucapan Terima Kasih

Para penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah membantu dalam pelaksanaan penelitian gas biogenik di daerah Indramayu ini, sehingga penelitian dapat dilaksanakan dengan sebaik-baiknya. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada Kepala PPPGL yang telah mempercayakan penelitian ini kepada kami.

Acuan

- Achdan, A. dan Sudana, D. 1992, *Peta Geologi Lembar Indramayu, Jawa*, skala 1 : 100.000. Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi, Bandung.
- Astjario, P., dan Astawa, I.N., 2006, Proses Pertumbuhan Delta Baru Sungai Cimanuk Hingga Tahun 2002, Di Pantai Timur Kabupaten Indramayu. *Artikel on-line pada www.mgi.esdm.go.id*.
- Atmadja, W.S., Kiswara, W. dan Soerojo, 1992, Marine-Associated Plant Communities in Indonesia in Relation to Global Environmental Changes. In Coastal Resources and systems of the Pacific basin: investigation and steps toward protective management, UNEP *Regional Seas Reports and Studies* No. 14, pp. 79-91.
- Chanton, J.P., Martens, C.S. dan Kelley, C.A., 1989, Gas Transport from Methane-Saturated, tidal freshwater and Wetland Sediments. *Limnol. Oceanogr.*, vol. 34 No.5, the American Society of Limnology and Oceanography, Inc., : 807-819
- Dolan, R., Hayden, B.O. and Vincent, M.K., 1975, Classificataion of Coastal Landform of the America, Zeithschr Geomorphology, in *Encyclopedia of Beach and Coastal Environments*. <http://mangroveindonesia.blogspot.com>
- Krithika, K., Purvaja, R. and Ramesh, R., 2008, Fluxes of methane and nitrous oxide from an Indian mangrove, *Current Science*, Vol. 94, No. 2, 25 January 2008, pdf online
- Kurnio, H., dan Naibaho, T., 2009, Potensi Gas Biogenik di Pesisir Indramayu. *Proceeding Hasil Litbang Geologi Kelautan*, Vol. 2/ No.1/2009, h. 15-21.
- Rice, D.D. and Claypool, G.E., 1981, Generation, Accumulation, and Resource Potential of Biogenic Gas. *AAPG Bulletin* Vol. 65, No. 1, : 5-25.
- Rimbaman, Sumanang, A., dan Siregar, D.A., 2002, *Peta Geologi Kuarter Lembar Eretan, Jawa, Sekala 1:50.000*, Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi, Bandung.