

## **POLA SEBARAN SEDIMEN MENGANDUNG GAS BERDASARKAN INTERPRETASI SEISMIK PANTUL DANGKAL DI PERAIRAN UJUNG PANGKAH, GRESIK, JAWA TIMUR**

***I W. Luga, A. Wahib dan I N. Astawa***

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

### **Sari**

*Dari hasil interpretasi seismik di daerah penelitian dapat dikenali 4 runtunan yaitu runtunan A, B C dan Runtunan D serta sedimen mengandung gas (gas charged sediment) dengan konfigurasi rekaman adalah bebas pantul (free reflection). Pola sebaran sedimen mengandung gas menempati 2 zona yaitu zona I di sebelah selatan Tanjung Wedora dan zona II sebelah utara Tanjung Wedora sampai Ujung Pangkah.*

*Sebaran sedimen mengandung gas hanya dapat dikenali secara lateral, sedangkan secara vertikal sangat sulit untuk dikenali. Keterdapatannya sedimen mengandung gas diperkirakan menempati runtunan C yang tersebar secara merata di daerah telitian.*

### **Abstract**

*Shallow seismic interpretation indicate that the stratigraphy of the study area can be divided into 4 sequences namely sequence A, B, C and D, In the study area, the gas charged sediments also were indicated. The spreading of gas charged sediment occupied at two zones those are zone one in the south off Tanjung Wedora and zone two in the north off Tanjung Wedora extend to Ujung Pangkah.*

*Spreading trends of the gas charged sediment can be recognized laterally, while vertically is quit difficult. While the existing of gas charged sediment is suggested in sequence C which is spreading on the whole of study area.*

### **PENDAHULUAN**

Daerah penelitian secara administrasi termasuk kedalam Wilayah Kabupaten Gresik, Jawa Timur yang terletak pada koordinat geografis  $112^{\circ} 20'' - 112^{\circ} 50' BT$  dan  $06^{\circ} 45' - 07^{\circ} 15' LS$  seluas lebih kurang 200 km<sup>2</sup>, seperti terlihat pada **gambar 1**.

Maksud dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pola sebaran sedimen mengandung gas (*gas charged sediment*) yang diperkirakan gasnya berupa gas biogenik kuartar (*quaternary biogenic gas*), sedangkan tujuannya adalah untuk mencari alternatif energi baru di daerah perairan pesisir.

Pelaksanaan penelitian lapangan dimulai tanggal 29 April s/d 25 Mei 2002, selama 24 hari kalender.

### **METODA PENELITIAN**

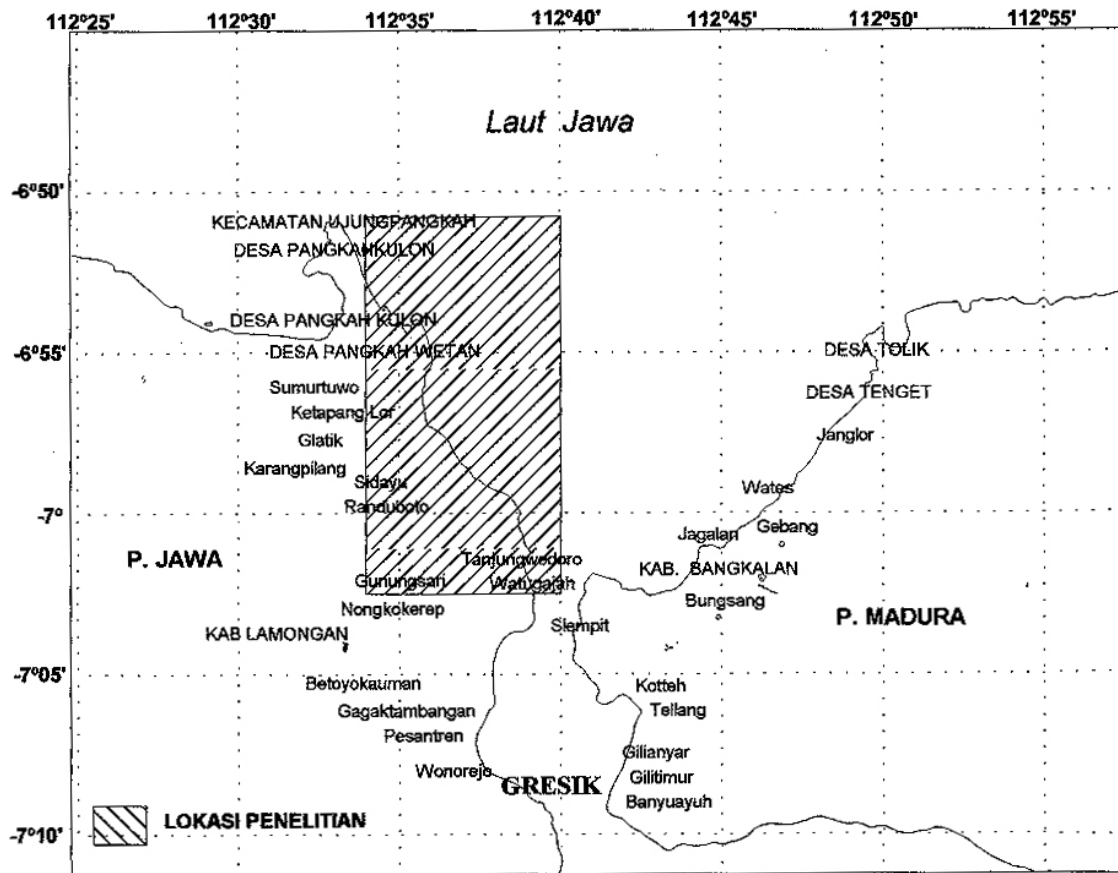
Metode yang diaplikasi dalam penelitian adalah Seismik pantul dangkal saluran

tunggal dimaksudkan untuk mendapatkan informasi geologi bawah permukaan dasar laut. Peralatan yang digunakan adalah Uniboom EG&G model 230, sedangkan posisi ditentukan dengan menggunakan peralatan GPS (*Global Positioning Sistem*) Garmin 210 .

### **Geologi Darat Daerah Penelitian**

Berdasarkan Peta Geologi Lembar Surabaya dan Sapulu, Jawa (Sukardi, 1992), geologi daerah penelitian terdiri dari :

- Endapan Aluvium yang tersusun oleh krakal, krikil, pasir, lempung dan setempat pecahan cangkang fosil. Endapan ini mendominasi daerah penelitian mulai dari Ujung Pangkah sampai Bengawan Solo Lawas di Pulau Jawa, sedangkan di Pulau Madura hanya tersingkap di Muara Sungai Bangkalan.



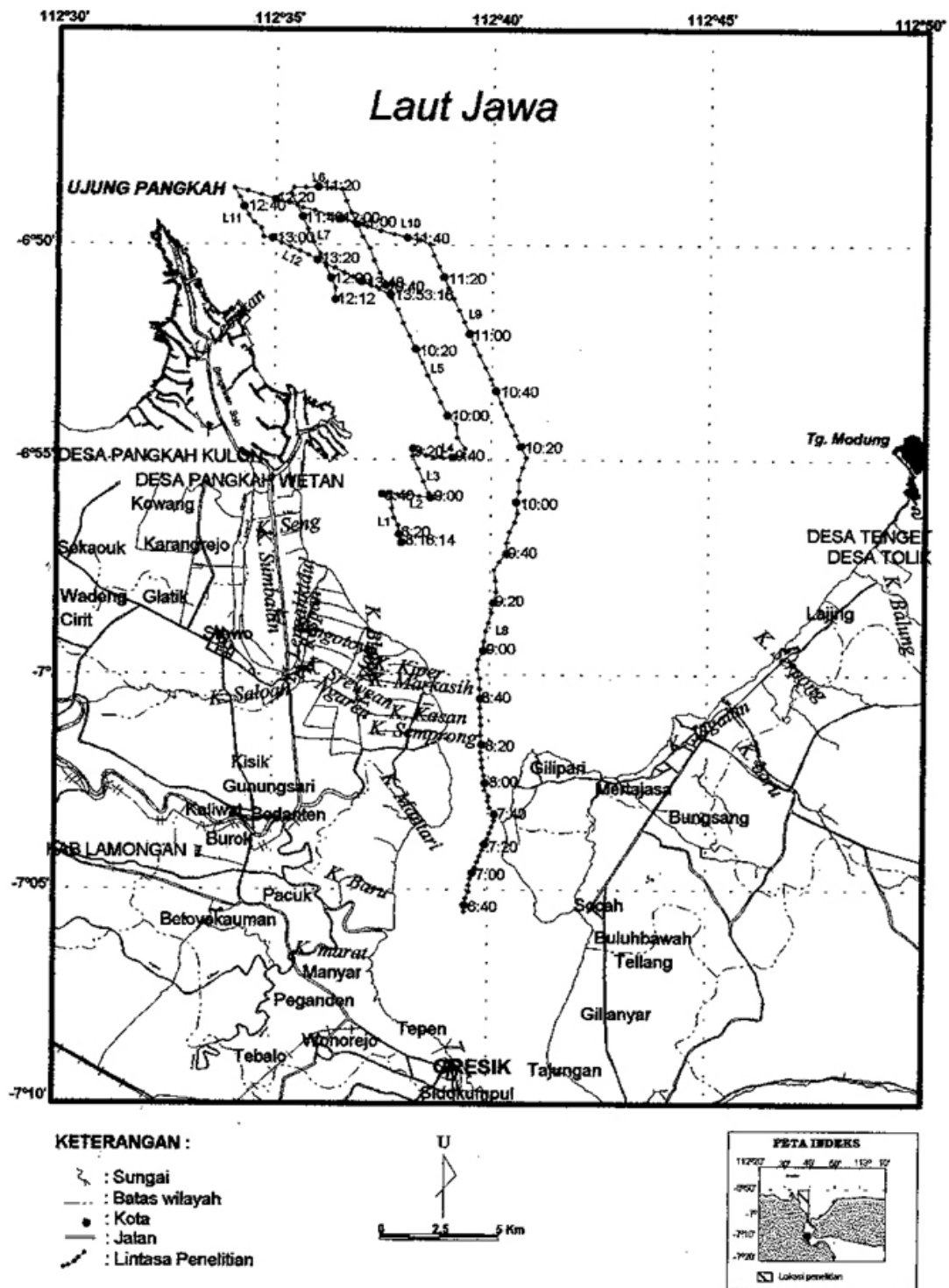
Gambar 1. Peta lokasi daerah penelitian

- Formasi Pamekasan yang tersusun oleh batupasir coklat kemerahan, bercak-bercak kelabu, lunak, berbutir kasar, batu lempung kelabu, mengandung pecahan cangkang moluska, konglomerat, komponen utama batugamping, terpilah buruk dan lunak. Formasi ini menempati pesisir barat Pulau Madura. Formasi ini diperkirakan terbentuk pada Zaman Plistosen.
- Formasi Madura yang tersusun oleh batu gamping terumbu, putih, pejal berongga halus setempat berlapis buruk, mengandung foram besar dan pecahan ganggang di bagian atas. Sedangkan di bagian bawah batugamping kapuran, sangat ringan dan agak keras, kekuningan, pejal, setempat berlapis buruk, mengandung moluska, foram besar dan pecahan ganggang. Formasi ini tersingkap di sebelah timur Bengawan Solo Lawas, sebelah barat Banyurip, Wadeng, Karang Binangan, Nangko dan Bungah. Formasi ini diperkirakan terbentuk mulai dari Miosen Akhir sampai Pliosen.
- Formasi Watu Koceng terdiri dari bagian atas selang seling Napal pasiran dengan batu gamping, sedangkan bagian bawah batu pasir kuarsa bersisipan dengan batugamping orbitoid dan batu pasir berlapis tipis, setempat setempat batugamping kalkarenit.

## HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Penelitian seismik pantul dangkal dilakukan sepanjang lintasan lebih kurang 120 km, dengan pola lintasan tegak lurus dan sejajar garis pantai (gambar 2).

Pola Sebaran Sedimen Mengandung Gas Berdasarkan Interpretasi Seismik Pantul Dangkal di Perairan Ujung Pangkah, Gresik, Jawa Timur (IW Lagra, et.al)



Gambar. 2. Peta lintasan penelitian seismik

Hasil interpretasi seismik pantul dangkal, menunjukkan bahwa daerah penelitian dapat dibedakan menjadi 4 runtunan dan sedimen mengandung gas (**Gambar 3**) sebagai berikut :

*Runtunan A* ditafsirkan sebagai batuan alas yang merupakan batas penetrasi, dicirikan oleh konfigurasi pantulan yang divergen dan beberapa tempat dijumpai juga semi paralel - oblique yang tipis sampai dengan bebas pantul.

Dari pola pantulan internal pada runtunan A diperkirakan bahwa material penyusun dari runtunan ini pada bagian bawah tersusun oleh material yang relatif homogen dan kompak dan diperkirakan berupa batugamping makin keatas tersusun oleh endapan berlapis yang berbutir sedang sampai kasar. Pada bagian paling atas dari runtunan ini tersusun oleh material yang lebih halus sampai sangat halus yang diendapkan pada lingkungan pengendapan yang berenergi lemah sampai sedang.

Runtunan A sudah mengalami depormasi yang cukup intensif secara berulang mulai dari periode Tektonik Miosen sampai periode terakhir Pliosen Plistosen. Hal ini dapat diidentifikasi dengan dijumpainya banyak struktur berupa patahan baik besar maupun kecil,

Bila dibandingkan dengan geologi darat maka runtunan A ini diperkirakan sebanding dengan Formasi Watu Koceng yang tersusun oleh perselingan antara napal pasiran dengan batu gamping di bagian atas dengan batupasir kuarsa berselingan dengan batugamping di bagian bawah dan diperkirakan diendapkan pada Kala Miosen Tengah.

*Runtunan B* diendapkan secara tidak selaras diatas runtunan A dengan batas (terminasi) pantulan adalah *down lap*. Ciri dari runtunan ini adalah memiliki konfigurasi pantulan yang *sub-pararel* sampai *oblique* dengan frekuensi lemah-sedang, makin ke bawah dijumpai konfigurasi reflektor bebas refleksi (*free reflection*).

Runtunan B diperkirakan bagian dari Formasi Madura yang secara dominan tersusun oleh batugamping terumbu. Formasi ini pada bagian bawah, pejal dan berlapis buruk, berongga halus dan mengandung moluska. Sedangkan pada bagian atas batugamping kapuran, berlapis buruk, agak keras dan juga berongga, plangton dan pecahan ganggang.

Formasi ini diendapkan pada Miosen Akhir sampai Pliosen.

*Runtunan C* diendapkan secara tidak selaras di atas runtunan B dengan terminasi pantulan *onlap*. Runtunan ini mempunyai konfigurasi refleksi paralel, sub paralel, oblique dengan frekuensi sedang-tinggi.

Runtunan C diperkirakan bagian dari Formasi Pucangan yang diendapkan pada kala Plistosen dengan bagian bawah tersusun oleh batupasir tufaan berlapis sangat baik, bersisipan dengan konglomerat dan batu lempung, kaya akan fosil moluska dan plangton sedangkan bagian atas tersusun oleh batupasir tufaan berlapis sangat baik, berstruktur arian dan silang siur.

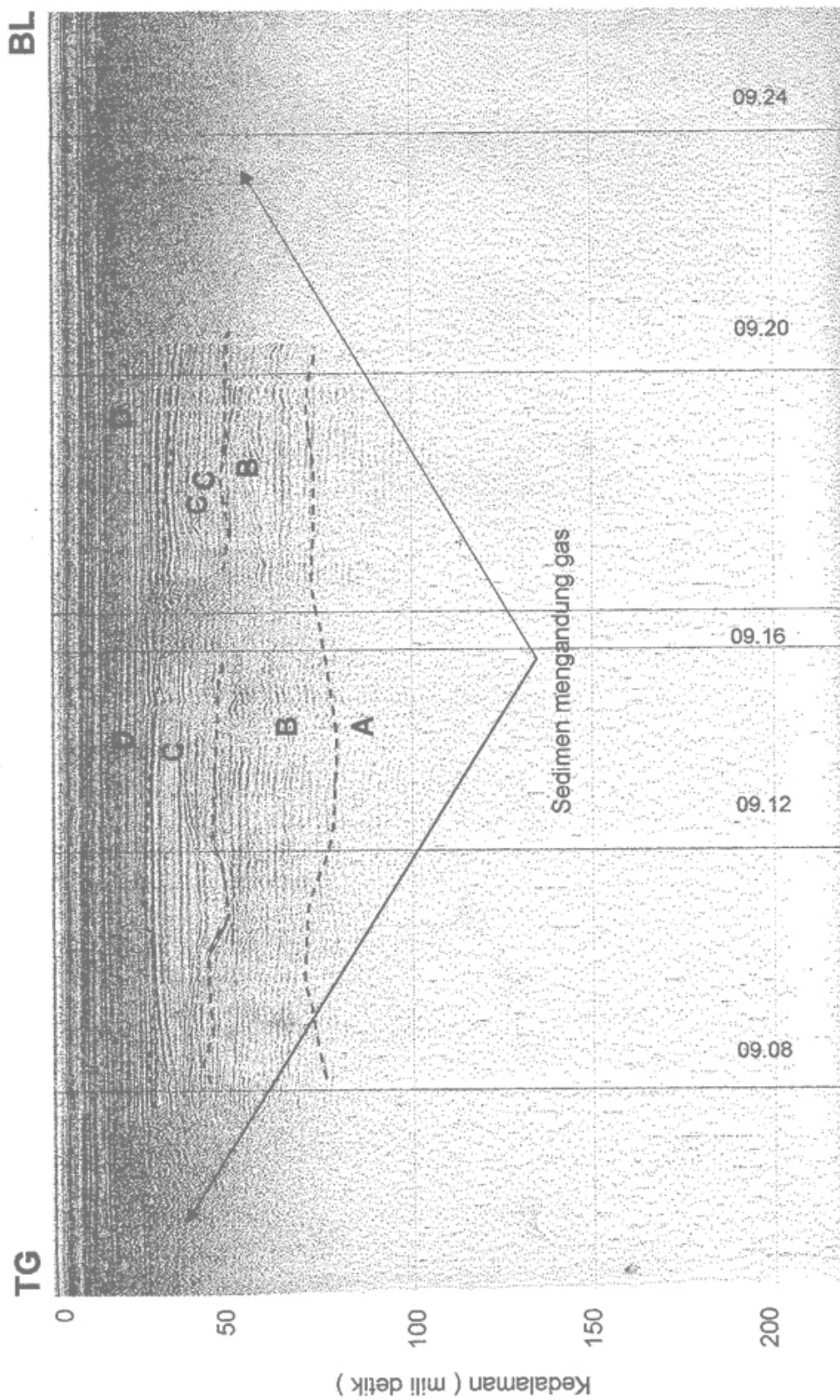
*Runtunan D* adalah runtunan teratas yang dicirikan oleh konfigurasi pantulan sejajar yang sangat lemah dan dominan bebas pantul. Dari hasil analisis besar butir sedimen permukaan dasar laut dan penampang pemboran inti sampai kedalaman 40 meter menunjukkan bahwa runtunan D adalah sedimen resen terdiri dari lumpur, lanau, lempung, dan pasir.

### **Sedimen mengandung gas (*Gas charged sediment*)**

Mengamati adanya sedimen mengandung gas dari penampang seismik adalah hal yang menarik dimana akan dijumpai anomali akustik terutama pada data seismik resolusi tinggi. Pada data seismik resolusi tinggi dan penetrasi dangkal, sedimen mengandung gas akan lebih mudah dikenali.

Sedimen yang bermuatan gas (*sediment bearing gas*) tergantung pada komposisi dan konsentrasi dari sisa organik yang terawetkan dalam sedimen tersebut selama pengendapan. Terigen yang mempunyai lebih banyak dentritus tumbuhan yang mana jika komponen kerogennya kaya akan lignit maka akan mengandung banyak gas.

Mengenali sedimen mengandung gas dari rekaman seismik secara umum tidaklah sulit karena konfigurasi pantulan gelombang seismik yang diakibatkan oleh sedimen mengandung gas adalah bebas pantul (*reflection free*) menerus ke bawah sampai batas energi gelombang seismik melemah dan habis (**Gambar 3**)



Gambar 3 . Penampang seismik lintasan 9 menunjukkan adanya indikasi sedimen mengandung gas



Hal ini disebabkan oleh karena gas dalam sedimen membentuk gelembung dalam perlapisan sedimen (*bubble state sedimentary layers*). yang mempunyai kemampuan untuk menyerap energi akustik sehingga rekaman yang diperoleh tidak dapat menerima gelombang bunyi yang dipantulkan.

Akumulasi gas dapat dijumpai dalam bentuk kantong-kantong yang terisolasi atau menyebar kedalam kolom sedimen klastik atau berasosiasi dengan kondisi geologi lainnya seperti struktur sesar ataupun diapir. Bila konsentrasi gas dalam kerangka pengendapan mencapai tingkat solubilitas maksimum, maka akan terbentuk gelembung gas. Gelembung gas ini akan berkembang karena adanya penurunan tekanan hidrostatik. Gelembung gas akan menurunkan kecepatan rambat gelombang dan sebaliknya akan meningkatkan atenuasi dengan menyerap energi gelombang yang berasosiasi dengan pergerakan gelembung. Konsentrasi gas yang terisolasi atau terjebak di bawah dasar laut pada penampang seismik ditunjukkan oleh zona reflektor beramplitudo tinggi (*bright spot*). Anomali seperti ini menimbulkan kontras impedan antara sedimen yang mengandung gas dan endapan sedimen di sekitarnya.

### **Pola sebaran sedimen mengandung gas**

Hasil rekonstruksi dari interpretasi seismik di setiap lintasan, menunjukkan bahwa sebaran sedimen mengandung gas didaerah penelitian cukup luas, seperti terlihat pada **gambar 4**.

Pola sebaran sedimen mengandung gas dapat dibagi menjadi dua zona yaitu zona I di sebelah selatan Tanjung Wedora dan zona II di sebelah utara Tanjung Wedora.

### **Zona I sebelah selatan Tanjung Wedora**

Sebaran sedimen mengandung gas hanya dijumpai secara setempat mulai dari pantai menuju ke laut. Sebarannya secara lateral dapat diidentifikasi namun secara vertikal tidak terdeteksi. Di sebelah timur Tanjung Wedora tidak ditemukan adanya indikasi sedimen mengandung gas, hal ini sangat didukung oleh kondisi geologi darat daerah penelitian.

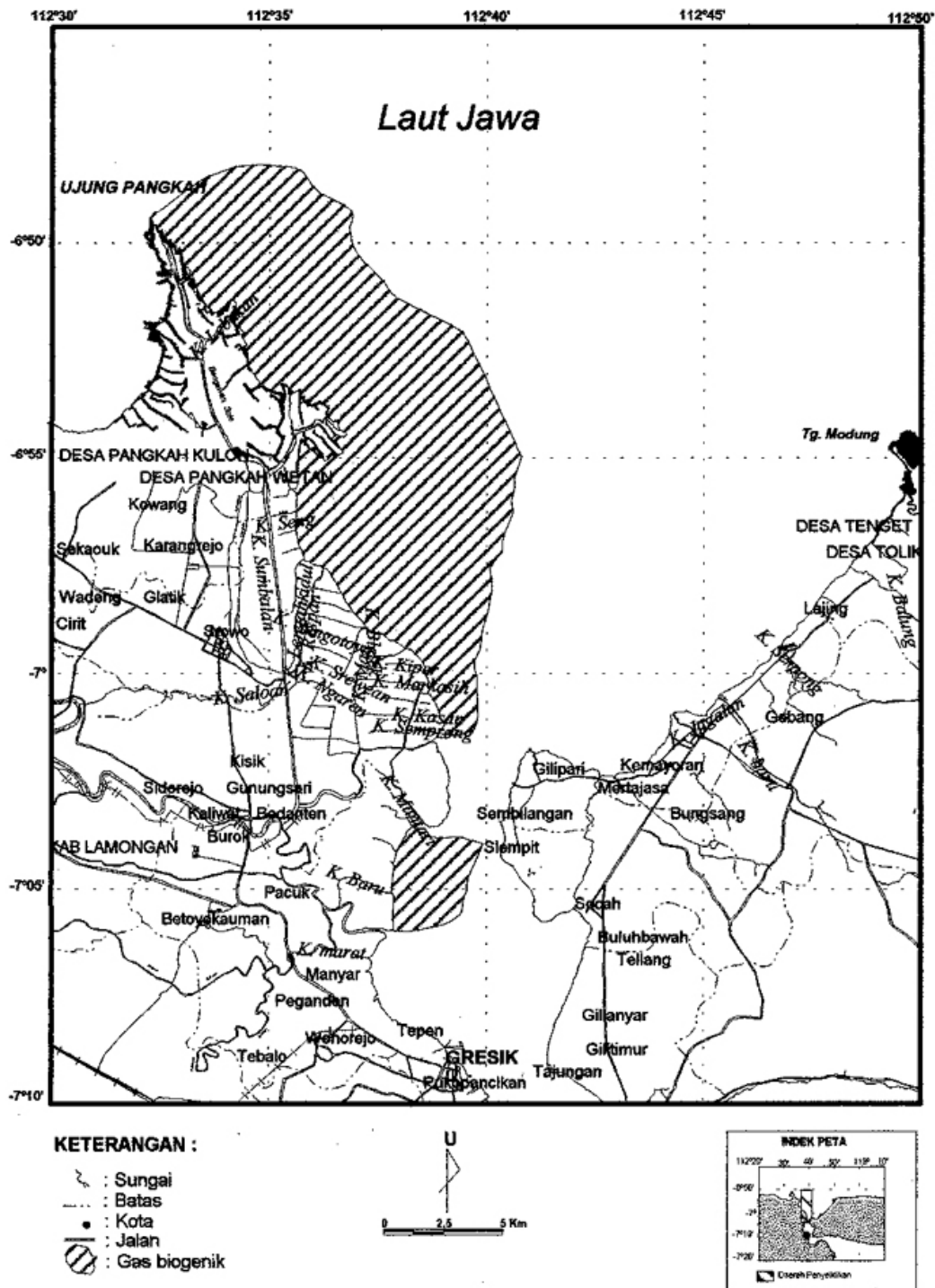
Tanjung Wedora diidentifikasi sebagai Formasi Madura yang diendapkan pada Zaman Miosen Akhir- Plistosen. Pada bagian atasnya berupa batu gamping terumbu berongga halus dan mengandung banyak foram besar pecahan ganggang yang muncul ke permukaan akibat pengangkatan. Bila melihat struktur yang berkembang di sekitar Tanjung Wedora yaitu antiklin Bungah yang berarah timur - barat, kemungkinan Tanjung Wedora merupakan lanjutan dari puncak antiklin tersebut menerus ke laut. Bagian atas dari antiklin tersebut di beberapa tempat telah mengalami erosi sehingga memunculkan Formasi Madura ke permukaan. Hal ini didukung oleh keadaan di lapangan bahwa sepanjang pantai di Tanjung Wedora terdapat pasir putih yang didominasi oleh pecahan terumbu karang yang merupakan material utama penyusun Formasi Madura.

### **Zona II sebelah utara Tanjung Wedora.**

Pola sebaran sedimen mengandung gas di sebelah utara Tanjung Wedora menerus sampai batas utara daerah penelitian yaitu Ujung Pangkah. Secara lateral sebarannya dapat dipetakan namun secara vertikal tidak dapat diidentifikasi. Keadaan ini didukung oleh tatanan geologi daerah setempat yang diduga sebagai bagian delta Bengawan Solo, sehingga merupakan daerah progradasi (*cut and fill*), yang terus berkembang. Perkembangan delta Bengawan Solo yang terekam sejak 1843 menunjukkan perkembangan yang relatif cepat.

Menurut Yang Qilun (1995) keterdapatan gas biogenik di Cina yang ditemukan di *delta plain* Sungai Yangtze adalah gas metan kuartar yang dangkal dan terjebak dalam lapisan pasir yang berinterkalasi dengan lempung Kuartar pada kedalaman berkisar antara 20 - 50 meter di bawah permukaan dasar laut. Mengacu dari hal tersebut di atas, maka tatanan geologi dari delta Bengawan Solo memberi harapan akan keterdapatan gas biogenik di daerah penelitian. Disamping itu adalah sebaran Formasi Pucangan yang dibandingkan dengan Runtunan C mempunyai sebaran meluas ke arah utara. Formasi tersebut pada bagian atas tersusun oleh batupasir tufaan berlapis baik, umumnya berstruktur perarian dan silang siur. Sedangkan bagian bawahnya tersusun oleh batupasir tufaan berlapis baik,

Pola Sebaran Sedimen Mengandung Gas Berdasarkan Interpretasi Seismik Pantul Dangkal di Perairan Ujung Pangkah, Gresik, Jawa Timur (IW Luga, et.al)



Gambar 4. Peta sebaran sedimen mengandung gas

berselingan dengan batulempung, kaya akan fosil cangkang moluska dan plangton.

Melihat jenis penyusun dan kandungan fosil serta plangton, maka ada kemungkinan formasi ini bisa menjadi salah satu sumber gas dari hasil pembusukan moluska dan plangton.

## **KESIMPULAN**

1. Dari hasil interpretasi seismik di daerah penelitian dapat dikenali 4 runtunan yaitu runtunan A, B, C dan runtunan D serta sedimen mengandung gas (*gas charged sediment*) dengan ciri reflektor bebas pantulan (*free reflection*)
2. Sebaran sedimen mengandung gas (*gas charged sediment*) di daerah penelitian cukup luas yaitu terbentang di sebelah utara Tanjung Wedora sampai ujung Pangkah dan selatan Tanjung Wedora.
3. Sebaran sedimen mengandung gas hanya dapat dikenali secara lateral, sedangkan secara vertikal sangat sulit untuk dikenali.

4. Keterdapatannya sedimen mengandung gas diperkirakan menempati runtunan C yang tersebar secara merata di daerah telitian

## **Daftar pustaka terpilih**

- Folk, R.L., 1980, *Petrology of the Sedimentary Rock*, Hemphris Publishing Company, Austin.
- Friedman G.M., Sander, J.E., 1976, *Principles of Sedimentology*, Jonh Wiley & Sons. PP 34 - 37.
- Qilun, Y., 1995, *Preliminary study of unstability of East China Sea Floor*, Shang Hai Marine Geological Survey, China, 14<sup>th</sup>, INQUA Congres, Berlin p 27- 37 unpubl.
- Sheriff, R.E. 1986. *Seismic stratigraphy*. International Human Resources Development corporation, Boston, 222p.
- Sukardi, 1992, *Geologi Lembar Surabaya & Sapulu, Jawa*, Pusat Penelitian dan Pengembangan Geolog, Bandung. ❖