

# INDIKASI GAS BIOGENIK DI PERAIRAN DELTA MAHAKAM, PROVINSI KALIMANTAN TIMUR

## *BIOGENIC GAS INDICATION IN MAHAKAM DELTA WATERS, EAST KALIMANTAN PROVINCE*

I Nyoman Astawa, Deny Setiady, Priatin Hadi Wijaya, GM. Hermansyah, Mario Dwi Saputra

Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi Kelautan, Jalan Dr. Junjuran Nomor 236, Bandung-40174  
Email: n\_astawa@ymail.com

Diterima : 25-02-2016, Disetujui : 11-10-2016

### ABSTRAK

Gas biogenik dikenal sebagai gas rawa atau gas dangkal yang terbentuk dari bakteri metanogenik pada lingkungan anaerobik, khususnya pada daerah-daerah yang tingkat sedimentasinya sangat tinggi. Tujuan penelitian untuk mengetahui secara lebih rinci akan keberadaan gas tersebut di Delta Mahakam. Sungai tersebut merupakan sungai terbesar dan terpanjang di wilayah Kalimantan Timur dan mempunyai tingkat sedimentasi sangat tinggi. Daerah tersebut sangat cocok untuk penelitian indikasi gas biogenik. Hasil penelitian ditandai dengan terdapatnya kantong gas pada rekaman strata box, yang berada pada kedalaman lebih dari 10 (sepuluh) meter. Berdasarkan analisis laboratorium terhadap sampel gas yang diambil di bekas lubang bor adalah gas metan.

**Kata kunci:** rekaman strata box, gas metan, Delta Mahakam

### ABSTRACT

*Biogenic gas known as swamp gas or shallow gas formed by methanogenic bacteria in anaerobic environments, especially in areas that the sedimentation rate is very high. The objective of the research is to find out more detail the occurrence of gas in the Mahakam Delta. The river is the largest and longest river in the East Kalimantan, and it has a very high sedimentation rate. This area is very good to study the indication of the biogenic gas. The result is signed by gas pocket in the strata box records, whereas at a depth of more than 10 (ten) meters. Based on the laboratory analysis of the samples taken from the former gas borehole is a methane gas.*

**Keywords:** strata box records, methane gas, Mahakam Delta.

### PENDAHULUAN

Gas dangkal (biogenik) populer di Cina sejak 3 dekade terakhir dan sudah dimanfaatkan untuk memenuhi kebutuhan akan energi gas bagi kepentingan masyarakat luas. Keterdapatannya gas dangkal umumnya dijumpai di daerah delta yang terjebak dalam batuan berumur Kuartar pada kedalaman antara 30-70 meter (Astawa dkk., 2015). Sehubungan dengan kenyataan tersebut, Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi Kelautan sebagai salah satu instansi yang bernaung di bawah Balitbang Energi dan Sumber Daya Mineral, KESDM, memprioritaskan untuk melakukan penelitian yang difokuskan pada energi baru terbarukan. Salah satu diantaranya adalah gas dangkal di Muara Sungai Mahakam, Samarinda, Provinsi Kalimantan Timur.

Salah satu contoh yang sukses dalam pelaksanaan gasifikasi desa-desa di wilayah pesisir adalah gasifikasi di muara Sungai Yangtze, Cina (Qilin, 1995). Dimana keberadaan gas dangkal pada kedalaman 20-50 meter di bawah dasar laut, telah dieksploitasi dan disalurkan sebagai energi pemanas secara setempat bagi kebutuhan penduduk dan usaha pedesaan. Produksi gas dangkal ini pada satu sumur dapat mencapai 5000 meter kubik per hari, bahkan salah satu sumur dengan tingkat produksi 3000 meter kubik per hari telah dimanfaatkan selama tiga tahun berturut-turut.

Berdasarkan genesa dari gas biogenik di sekitar Delta Mahakam terbentuk pada daerah yang tingkat sedimentasinya sangat tinggi.

Maksud dan tujuan dari kegiatan penelitian gas biogenik ini adalah mencari sumber energi

baru diluar minyak dan gas bumi, menginventarisir sumberdaya energi di wilayah pesisir dan laut, mengintensifkan penelitian untuk penemuan sumberdaya energi baru dan kemajuan ilmu pengetahuan dalam bidang gas biogenik.

Secara administrasi daerah penelitian termasuk ke dalam Kecamatan Anggana, Kabupaten Kutai Kartanegara, Provinsi Kalimantan Timur dan secara geografis terletak pada koordinat 117° 17' 00" – 117° 39' 55" Bujur Timur, dan 00° 37' 53,52" – 00° 21' 42,32" Lintang Selatan (Gambar 1).

## GEOLOGI REGIONAL DAN KARAKTERISTIK GAS BIOGENIK

Geologi regional daerah penelitian mengacu pada Peta Geologi Lembar Samarinda, Kalimantan (Supriatna dkk., 1995).

Adapun urutan stratigrafinya dari muda ke tua adalah sebagai berikut :

- Aluvium yang terdiri atas kerikil, pasir, dan Lumpur, terendapkan dalam lingkungan sungai, rawa, delta dan pantai, yang berumur Holosen (Qa).
- Formasi Kampungbara yang terdiri atas Batupasir kuarsa dengan sisipan lempung, serpih, lanau, dan lignit, pada umumnya lunak, mudah hancur, yang berumur Miosen Akhir-Plio Plistosen (Tpkb), seperti terlihat pada Gambar 2.

Definisi genetis gas biogenik oleh Gary dkk. (1974) dapat dikembangkan lebih jauh sehingga mencakup komposisi gas biogenik berupa gas metan. Pengertian ini langsung menunjuk metana sebagai gas biogenik karena gas ini memang merupakan gas utama yang terbentuk oleh aktivitas organik pada suhu rendah.

Secara genesa gas biogenik tersebut, terbentuk pada kondisi lingkungan dengan kriteria sebagai berikut (Zuraida, 2003):

- Lingkungan harus benar-benar bebas dari oksigen. Bakteri anaerobic akan mati dalam lingkungan yang mengandung oksigen jenuh.
- Lingkungan kondisi air tawar atau payau yang bebas dari konsentrasi sulfat agar tidak terjadi proses kimiawi oksidasi.
- Lingkungan dengan temperatur yang sesuai dengan temperatur bakteri anaerob untuk hidup. Oleh sebab itu pada lapisan yang lebih dalam, gas metan biogenik tidak akan terbentuk karena pada lingkungan ini tekanan

dan temperatur meningkat dan akan menghasilkan metan termogenik. Pada kondisi tersebut juga terjadi perubahan komposisi organik sebagai akibat proses kimia-fisika.

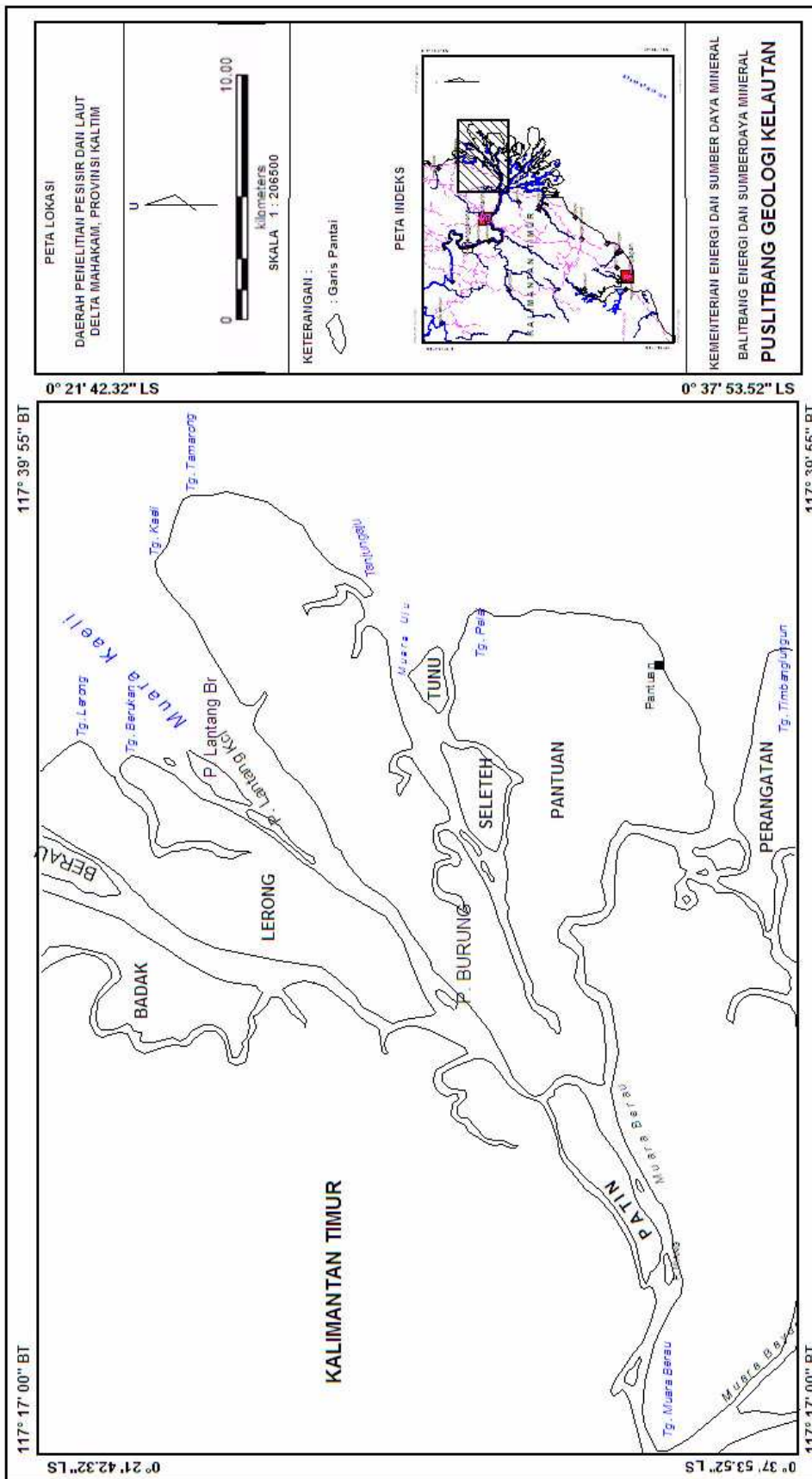
- Media atau sedimen dengan porositas yang cukup merupakan salah satu lingkungan yang diperlukan oleh bakteri anaerobik untuk bisa bebas berkembang seperti lanau atau pasir halus. Pada sedimen berukuran lempung yang sangat padu dan lengket (*sticky clay*) bakteri ini kemungkinan kecil sekali untuk berkembang.

Ada dua komponen utama di dalam pembentukan gas metan biogenik yaitu : pertama material organik (moluska, tumbuh-tumbuhan), dan kedua bakteri metanogenik sebagai katalisator. Gas metan biogenik akan terbentuk jika tersedianya material organik yang cukup dan berada pada lingkungan anaerobik (tidak ada oksigen) sehingga terjadi proses kimiawi reduksi. Unsur karbon ( $C^{++}$ ) yang terlepas dari material organik dan hydrogen ( $H^-$ ) yang berasal dari material organik, air tawar ( $H_2O$ ) oleh aktivitas bakteri *anaerobic* akan menghasilkan gas metan ( $CH_4$ ). Bakteri anaerobik tersebut sebagai katalisator. Gas yang dihasilkan ini dikenal sebagai gas metan biogenik (Zuraida, 2003).

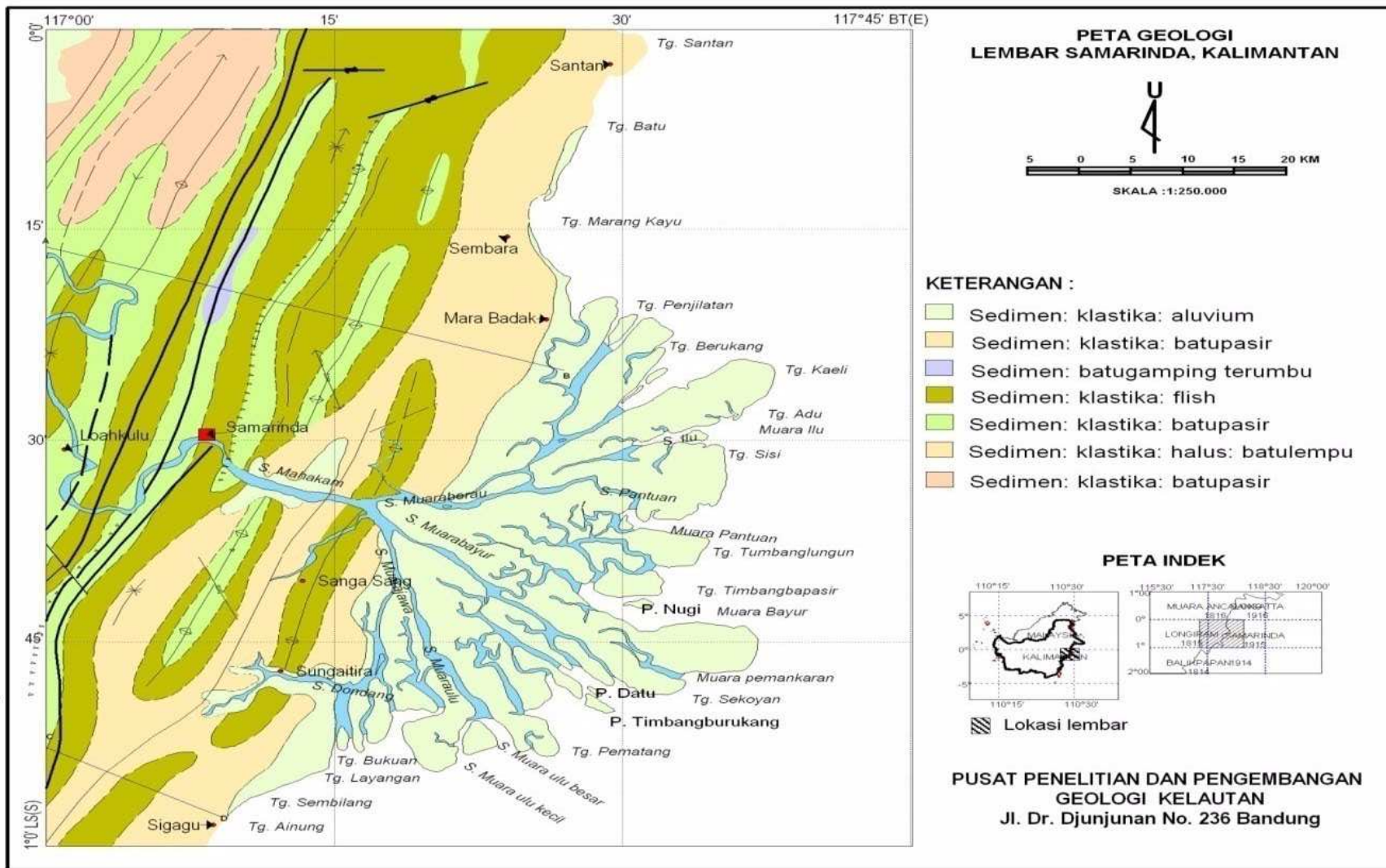
Bakteri metanogenik pembentuk gas biogenik diantaranya adalah *Methanosarcina frisia*, *Methanothrix soehngeni*, *Methanolobus tindarius*, *Methanobacterium bryantii*, *Methanoplanus endosymbiosus*, *Methanobacterium uliginosum* (Holt., 1994), seperti terlihat pada Gambar 3 (Astawa dan Luga, 2011).

Penyebaran gas biogenik di alam cukup luas dan umumnya ditemukan pada kedalaman yang relatif dangkal (Zuraida, 2003).

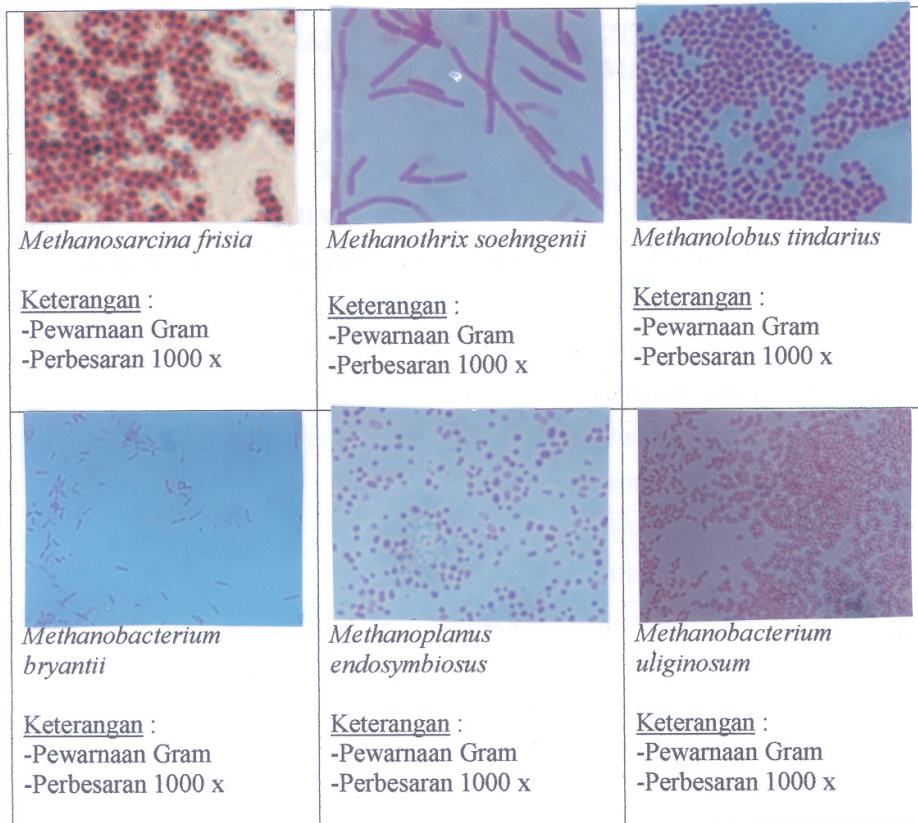
Pada tahap awal pembentukan, gas yang dihasilkan akan terikat dalam air pori. Jika gas terlarut sudah lewat jenuh, maka gas yang kemudian terbentuk akan dapat bermigrasi sebagai gas bebas (Rice dan Claypool, 1981) dan menghasilkan *syngenetic biogenic gas*. Dalam tulisan ini, gas dangkal didefinisikan sebagai gas yang dijumpai pada kedalaman 30-70 meter. Kehadiran gas dangkal dalam sedimen diketahui mempengaruhi sifat sedimen yang mengakibatkan terjadinya sementasi pada sedimen (Tuffin, dkk., 2001).



Gambar 1. Peta lokasi daerah penelitian



Gambar 2. Peta geologi daerah penelitian (Supriatna dkk., 1995).



Gambar 3. Foto Bakteri dalam percontoh sedimen, perbesaran 1000 X (Holt., 1994).

## METODE

Metode yang sesuai digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

### *Metode Penentu posisi (navigasi)*

Metode penentu posisi adalah metoda yang digunakan untuk menentukan posisi kapal selama penelitian:-

### *Metode geofisika*

Metode Sub Bottom Profiling (SBP) menggunakan Strata Box pemeruman (*Echosounder jenis Reson S210*), dan geolistrik.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Panjang lintasan *sounding*/pemeruman, dan *Strata Box* yang diperoleh selama melakukan proses pengambilan data lapangan, adalah sebagai berikut:

Lintasan *sounding*/pemeruman 265.2 kilometer

Lintasan *Strata Box* 202.5 kilometer (Gambar 4).

Arah lintasan dibuat 2 (dua) macam yaitu pertama arah lintasan mengikuti alur sungai, dan kedua arah lintasan dibuat diagonal, dengan tujuan untuk mendapatkan data kedalaman maupun strata box hingga ke pinggir sungai. Namun tidak semua alur dapat dibuat lintasan, karena sangat



Gambar 4. Peralatan Strata Box.

tergantung pada kedalaman alur sungainya (Gambar 5).

Data kedalaman yang diperoleh selama melakukan pengambilan data lapangan setelah dikoreksi dengan pasang surut kemudian diplot ke peta lintasan maka dihasilkan Peta Batimetri daerah penelitian .

Pola kontur pada peta batimetri daerah penelitian mengikuti arah alur sungainya. Alur sungai yang paling dangkal dan dapat dilalui oleh kapal minimal mempunyai kedalaman 2 (dua) meter. Kedalaman 14 meter terletak di sebelah timur laut Desa Andil dan di sebelah kiri kanannya kedalaman mencapai 10 meter (Gambar 6).

Seharusnya dari penafsiran rekaman *Strata Box* sepanjang 202,5 kilometer dapat dibagi menjadi beberapa runtunan yang masing-masing dibatasi oleh bidang ketidakselarasan berupa bidang erosi (*erosional truncation*), dan *onlap* (Ringis, 1986), tetapi dikarenakan adanya kantong-kantong gas (*gas pockets*), *sediment cloud*, dan gundukan material sedimen, maka runtunan sedimen tersebut tidak bisa ditafsirkan.

Kantong gas (*gas pockets*) umumnya terdapat pada kedalaman lebih dari 10 (sepuluh) meter. Hal tersebut menandakan bahwa jenis sedimennya merupakan sedimen berbutir sangat halus dan homogen yang tidak dapat ditembus oleh gas sebagai gas yang terperangkap (Gambar 7 dan 8).

Ciri-ciri lain yang menandakan adanya gas rawa (gas metan) adalah berupa *sediment cloud* di kolom air yang terekam oleh peralatan *strata box* yang diduga karena tekanan gas yang terdapat di dalam sedimen. Gas yang cukup kuat tersebut berada di bagian bawah permukaan dasar sungai, sehingga mampu menembus lapisan sedimen yang berada di bagian atasnya.dengan membawa material sedimen sampai ke daerah kolom air. Kejadian seperti ini juga terjadi di Perairan Teluk Banten, Kabupaten Serang, Provinsi Banten (Gambar 9-10).

Gas yang terdapat di daerah penelitian berupa gas biogenik (gas rawa) yang mempunyai tekanan yang sangat rendah yang dapat ditampung di kantong plastik yang panjang, dengan diameter lebih kurang 90 sentimeter.

Hasil interpretasi rekaman *strata box* juga menemukan morfologi berupa gundukan material sedimen dengan berbagai bentuk dan ukuran. Hal tersebut diduga adanya aktivitas rembesan gas yang membawa material sedimen ke permukaan dasar sungai, sehingga terbentuk gundukan-gundukan material sedimen (Gambar 10).

Hasil penafsiran rekaman *strata box* kemudian diplot pada Peta Lintasan maka dapat ditarik garis yang menandakan daerah-daerah yang diduga mengandung gas biogenik di Sungai Mahakam dan sekitarnya(Gambar 11).

## KESIMPULAN

Ciri-ciri indikasi keterdapatn gas biogenik dari hasil interpretasi rekaman *strata box* adalah berupa kantong gas, *sediment cloud*, dan gundukan material sedimen dengan berbagai ukuran dan bentuk yang terdapat di dasar sungai.

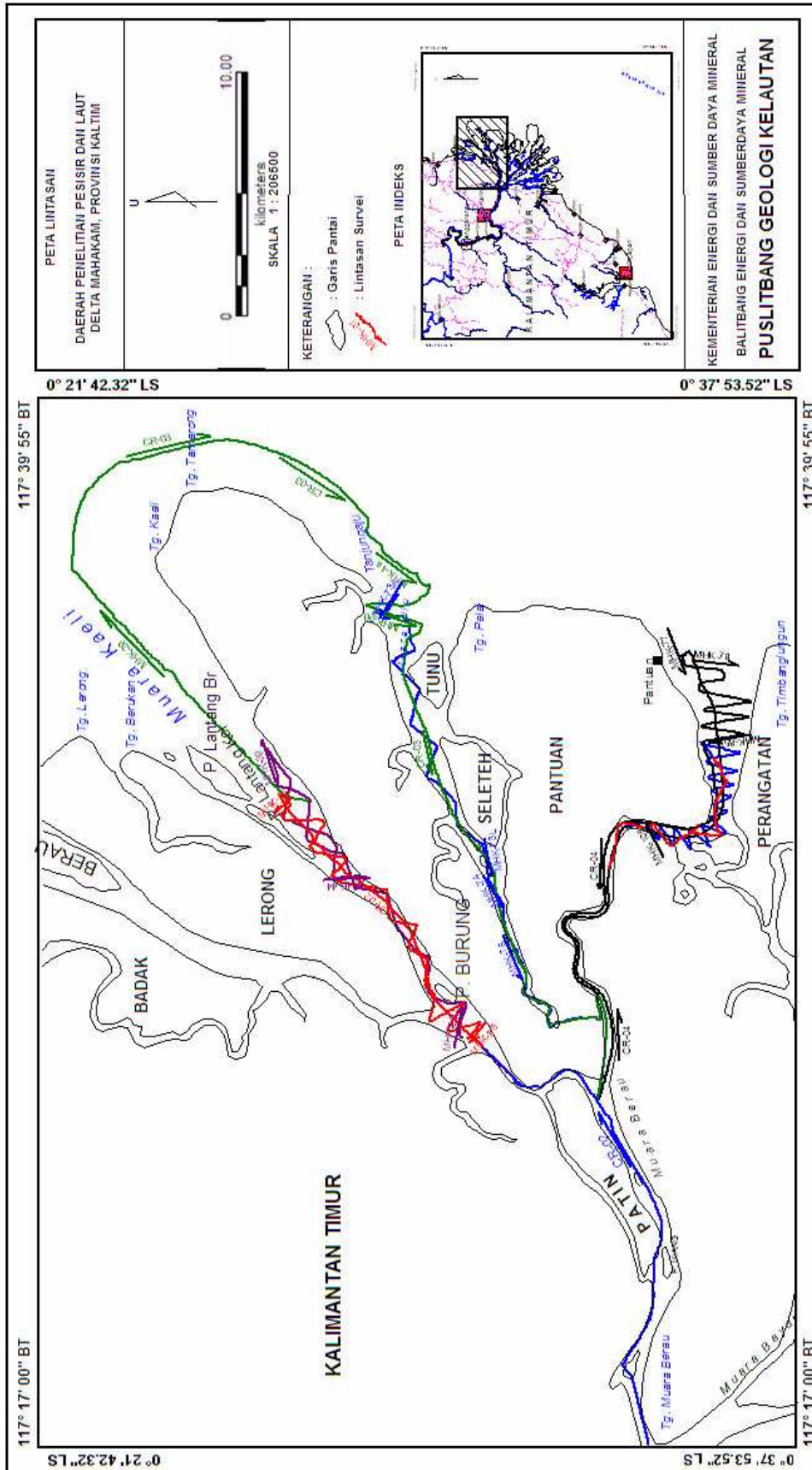
Mengingat daerah penelitian yang cukup luas maka diperlukan penelitian gas biogenik yang lebih detail dan dilengkapi dengan pemboran.Dengan data pemboran tersebut diharapkan dapat diketahui potensi gas biogeniknya.

## UCAPAN TERIMA KASIH

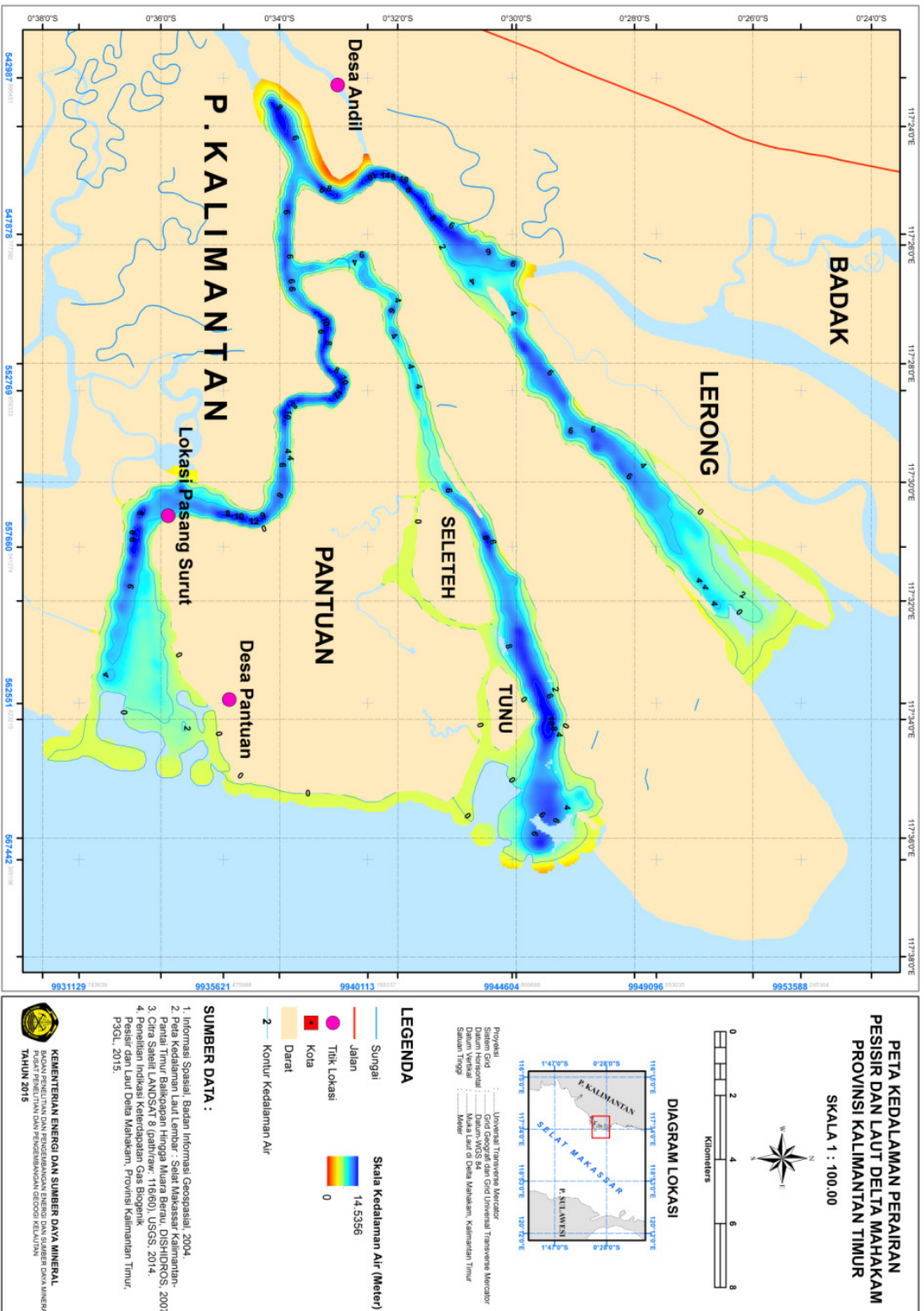
Dengan selesainya karya tulis ini penulis tidak lupa mengucapkan terima kasih kepada Bapak Dr. Ediar Usman selaku Kepala Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi Kelautan dan rekan-rekan yang terlibat dalam Tim Penelitian Indikasi Keterdapatn Gas Biogenik Pesisir dan Laut Delta Mahakam, Provinsi Kalimantan Timur.

## DAFTAR ACUAN

- Astawa, I.N., Setyadi, D., Wijaya P.H., Hermansyah, G.M., Wahib, A., Saputra, M.D., 2015. *Penelitian gas biogenik di Delta Mahakam, Kalimantan Timur*, Laporan Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi Kelautan, (tidak dipublikasikan).
- Astawa, I.N dan Luga, I.W., 2011.Pola Sebaran Gas Charged sediment Dasar Laut di Perairan Sidoarjo, Jawa Timur,*Jurnal Geologi Kelautan*, 9(2) h. 65-77
- Gary, M., R. Mc. Afee, Jr., dan C.L. Wolf (eds).1974. *Glossary of Geology*: Falls Church, American Geological Institute.
- Holt, J.G., Krieg, N.R., Sneath, P.H.A., Staley, J.T., dan Williams, S.T., 1994.Bergey`s *Manual of Determinative Bacteriology*, 9<sup>th</sup> ed., The Williams dan Wilkins Co., Inc.
- Qilun, Y. 1995. Preliminary Study of Unstability of East China Sea Floor: *in Geological Hazards and Environmental Studies off China*

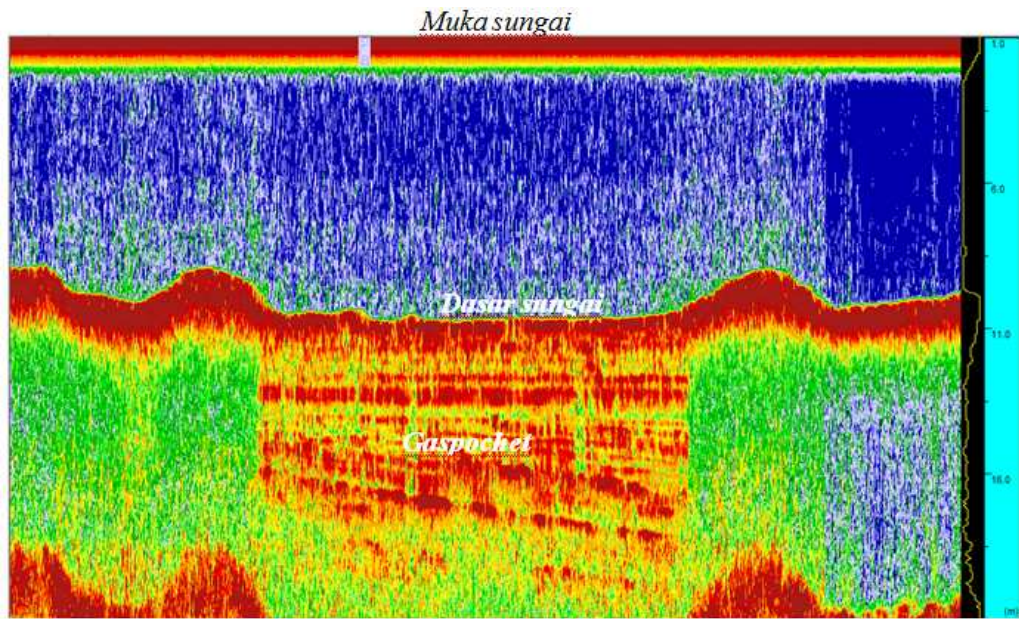


Gambar 5. Peta Lintasan Survei

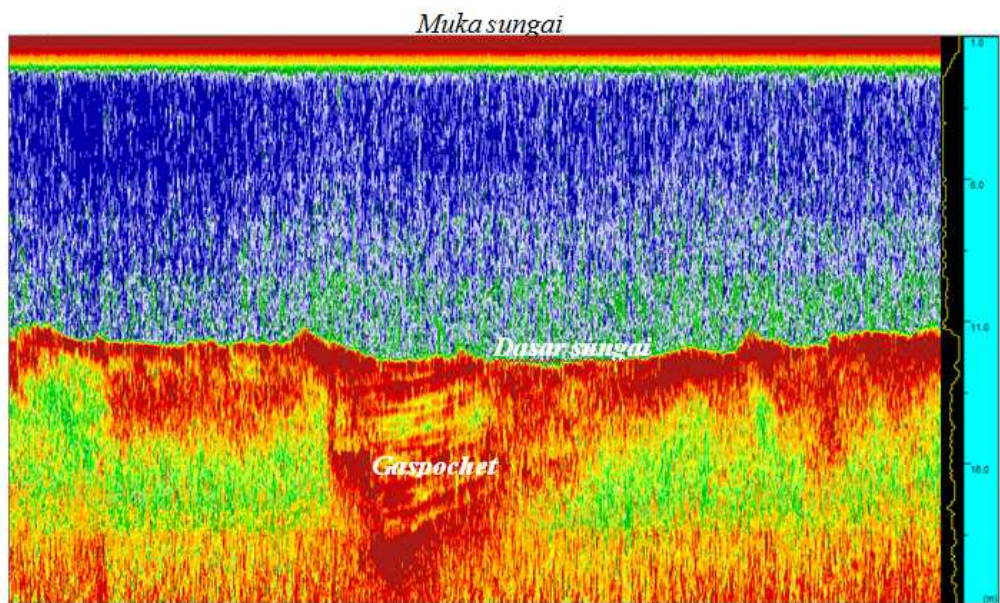


Gambar 6. Peta Batimetri daerah penelitian.

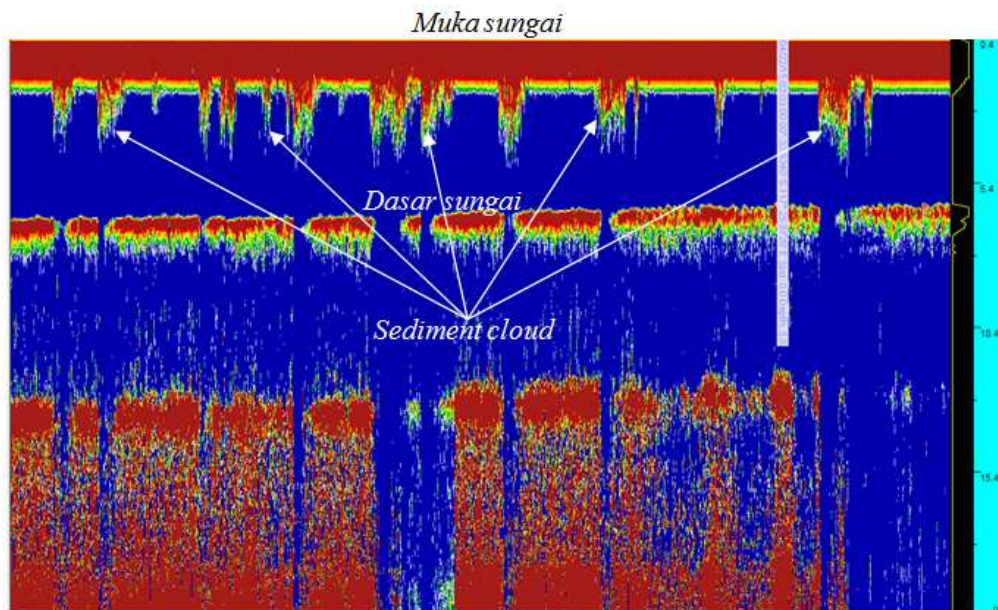




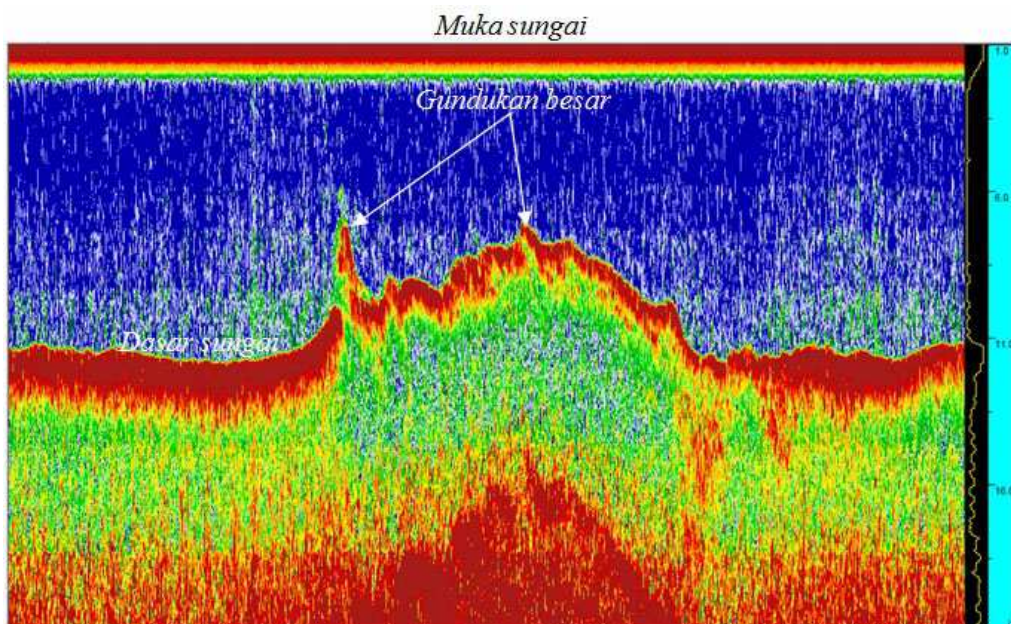
Gambar 7. Rekaman Strata Box dengan kantong gas (gas pocket) di Lintasan CR-02.



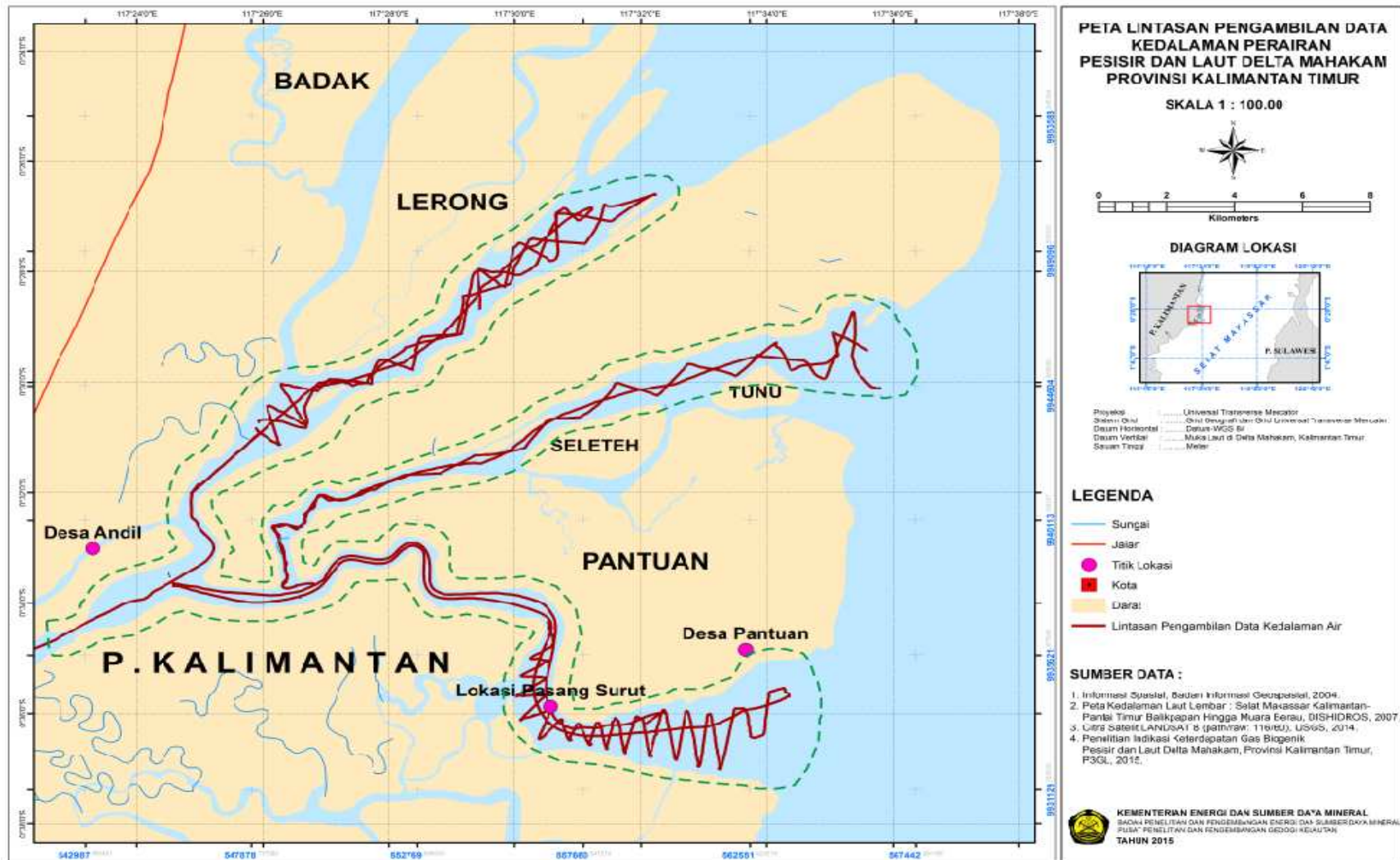
Gambar 8. Rekaman Strata Box dengan kantong gas (gas pocket) di Lintasan CR-01.



Gambar 9. Rekaman Strata Box dengan sediment cloud di Lintasan 25 (L-25).



Gambar 10. Rekaman Strata Box yang memperlihatkan adanya Gundukan besar-kecil di Lintasan CR-01.



Gambar 11. Peta sebaran gas biogenik daerah penelitian (Garis hijau putus-putus).

- Offshore Areas: Qingdao*, Qingdao Ocean University Press, h. 27-36.
- Rice, D.D., dan G.E. Claypool, 1981. Generation, accumulation, and resource potential of biogenic gas, *American Association of Petroleum Geologist Bulletin (AAPG)* 65, h. 5-25.
- Ringis, J., 1986. Seismic Stratigraphy in Very High Resolution Shallow Seismic Data, *Coordinating Committee For Geoscience Programmes (CCOP), Technical Publication*. 17, h. 115-126.
- Supriatna, S., Sukardi, Rustandi, E., 1995. *Peta Geologi Lembar Samarinda, Kalimantan*, Direktorat Geologi Indonesia.
- Tuffin, M.D.J., A.I. Best, J.K. Dix dan J.M. Bull., 2001. Temporal variability of P-wave attenuation due to gas bubbles in a marine sediment, in T. G. Leighton et al., (eds.), 'Acoustical Oceanography': *Proceeding Institute of Acoustics* 23(2), h. 291-298.
- Zuraida, R., Budhi, A.S., Dharmawan, B., Hutagaol, J.P., Purwanto, C., 2003, *Kajian Penyebaran Gas Biogenik di Indonesia*, Laporan Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi Kelautan, (tidak dipublikasikan).