

## Amblesan di daerah Porong, Kabupaten Sidoarjo, Jawa Timur

UNTUNG SUDARSONO dan INDRA BUDI SUDJARWO  
Pusat Lingkungan Geologi, Jl. Diponegoro No. 57 Bandung

### SARI

Pada tanggal 29 Mei 2006 telah terjadi semburan lumpur yang sangat besar di Kecamatan Porong, Kabupaten Sidoarjo, Jawa Timur, dan selama satu tahun telah menggenangi daerah seluas 5 km<sup>2</sup> mencakup tiga kecamatan: Porong, Tanggulangin, dan Jabon. Lumpur tersebut dikenal sebagai Lumpur Sidoarjo.

Dampak keluarnya lumpur tersebut terjadi amblesan di sekitar semburan utama seluas 6,3 km<sup>2</sup> berbentuk elips memanjang ke arah utara. Daerah amblesan mencakup Kecamatan Tanggulangin: Desa Kedungbendo, Kecamatan Porong: Desa-desanya Siring, Jatirejo, Mindi, dan Desa Renokenongo serta Kecamatan Jabon: Desa Pejarakan dan Desa Besuki. Besarnya penurunan diperkirakan sebesar 2 cm per hari.

**Kata kunci:** semburan, Sidoarjo, amblesan, lumpur, Porong

### ABSTRACT

*On 29<sup>th</sup> May 2006, there was a huge mud outpouring in the Porong Sub-regency, Regency of Sidoarjo, East Java and for one year, it had flooded the area of more than 5 km<sup>2</sup> including Porong, Tanggulangin and Jabon Sub-regencies. The mud known as Lumpur Sidoarjo.*

*The impact of the mud outpouring was the presence of a subsidence around the main outpouring for the width of 6.3 km<sup>2</sup> in ellipse stretching to the north. The subsidence area covered Tanggulangin Sub-regency: Kedungbendo Village, Porong Sub-regency: Siring, Jatirejo, Mindi, and Renokenongo Villages, and Jabon Sub-regency: Pejarakan and Besuki Villages. The rate of the subsidence is approximately 2 cm/day.*

**Keywords:** outpouring, Sidoarjo, subsidence, mud, Porong

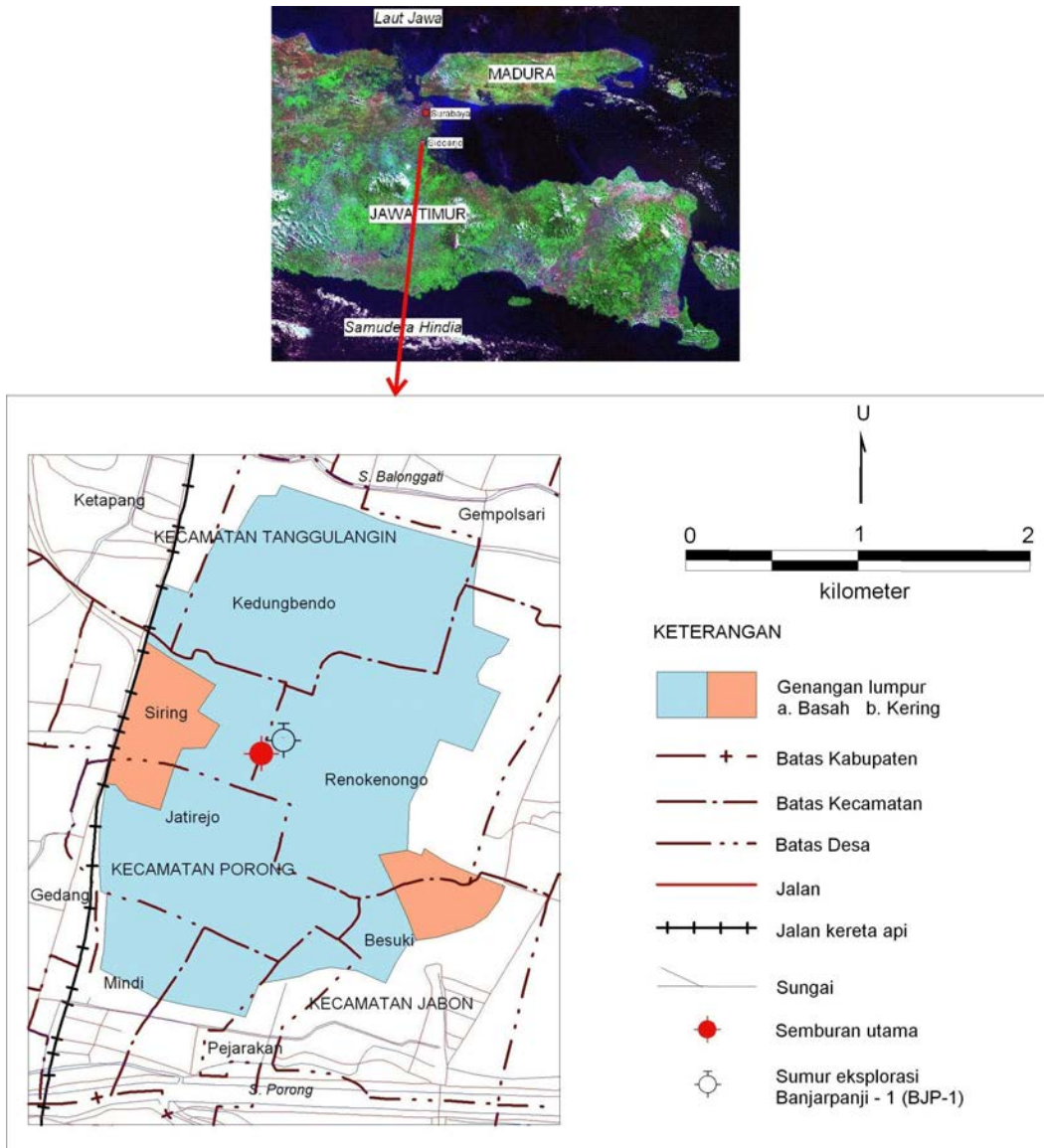
### PENDAHULUAN

Tanggal 29 Mei 2006 telah terjadi semburan lumpur pada jarak 100 m di sebelah tenggara titik pemboran eksplorasi minyak dan gas bumi Banjarpanji-1 (BJP-1) di Desa Siring, Kecamatan Porong, Kabupaten Sidoarjo, Jawa Timur (Gambar 1). Pada tanggal 1 Juni 2006 terjadi lagi dua semburan lumpur di titik baru di Desa Renokenongo. Semburan pertama yang merupakan semburan utama sampai saat ini masih aktif menyemburkan lumpur panas dengan volume yang sangat besar, sehingga menggenangi daerah seluas tidak kurang dari 5 km<sup>2</sup>

(Gambar 2). Selain mengeluarkan lumpur dengan volume sangat besar di sekitar semburan, akhir-akhir ini ditemukan bual-bual (Gambar 3) yang sampai April 2007 dicatat oleh Badan Pengendalian Lumpur Sidoarjo (BPLS), sebanyak 62 titik bual aktif maupun tidak aktif.

Melihat besarnya volume lumpur yang dikeluarkan diyakini bahwa di daerah tersebut akan terjadi amblesan. Selain menggenangi daerah yang cukup luas, semburan lumpur tersebut telah pula menimbulkan masalah amblesan dan pencemaran air tanah di sekitar lokasi tersebut.

Oleh karenanya dilakukan penelitian mengenai



Gambar 1. Lokasi penelitian di daerah Porong, Kabupaten Sidoarjo.

amblesan yang terjadi di daerah sekitar semburan utama dengan tujuan untuk mendelineasi area amblesan.

**METODE PENELITIAN**

Penelitian dilaksanakan dengan asumsi bahwa bila terjadi amblesan karena lumpur yang keluar ke permukaan, maka di sekitarnya akan terjadi retakan di permukaan tanah atau kerusakan-kerusakan pada

bangunan (Gambar 4). Berdasarkan asumsi tersebut dilakukan inventarisasi retakan-retakan, kerusakan-kerusakan bangunan, serta bual-bual. Bual-bual tersebut terjadi karena adanya retakan-retakan, sehingga air tanah keluar ke permukaan.

Hasil inventarisasi tersebut kemudian dibandingkan dengan pengukuran-pengukuran dan interpretasi yang pernah dilakukan oleh para ahli, antara lain Sumintadireja dan Prihadi (2006 dan 2007), Abidin dr., (2007), dan Deguchi dr. (2007).



Gambar 2. Semburan lumpur (kiri, dok: Igan, 2007) dan genangan lumpur (kanan, dok: Sudarsono, 2007).

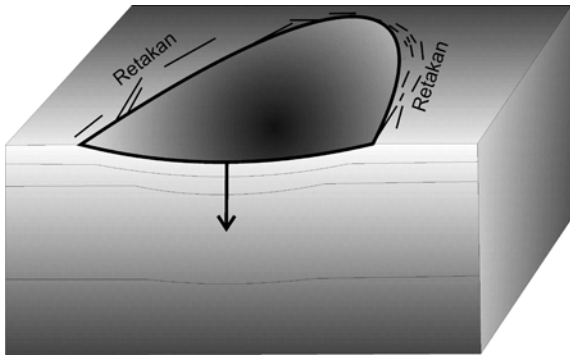
### GEOLOGI

Semburan utama terletak pada ujung lembah datar sekitar 20 km dari pantai dengan ketinggian sekitar 3 m di atas permukaan laut (dpl). Lembah tersebut mempunyai ketinggian 1 - 2 m dpl diapit oleh Sungai Balongati dan Sungai Porong yang memanjang ke arah timur sampai ke laut dengan kemiringan sangat landai (0,015%). Ujung lembah tersebut sedikit membelok ke timur laut karena terhalang oleh delta yang dibentuk oleh Sungai Porong (Gambar 5).

Daerah sekitar amblesan adalah dataran aluvium yang merupakan delta dikenal sebagai Delta Brantas, yang secara stratigrafis oleh Kadar drr. (2007) diuraikan sebagai berikut (Gambar 6): perselingan antara pasir dengan serpih setebal  $\pm 848$  m (2.782,2 kaki) yang dikorelasikan dengan Formasi Pucangan. Di bagian tengah berupa lempung abu-abu kebiruan Formasi Kalibeng Atas setebal 1.285 m (4.215,9 kaki). Di bawah Formasi Kalibeng didapatkan pasir vulkanik abu-abu tua berbutir sedang sampai kasar, dengan tebal lebih dari 944 m ( $> 3.097,1$  kaki).



Gambar 3. Penampakan bual di daerah Porong, Desa Siring, Kabupaten Sidoarjo.



Gambar 4. Konsep terjadinya amblesan di daerah Porong, Kabupaten Sidoarjo.

Semburan lumpur yang dikeluarkan semenjak 29 Mei 2007 berupa lumpur bercampur air panas dengan volume tidak kurang dari 50.000 sampai 150.000 m<sup>3</sup>/hari. Lumpur tersebut sampai 15 April 2007 telah menggenangi daerah tidak kurang dari 5,0 km<sup>2</sup> dengan tinggi genangan bervariasi dari 10 m di pusat semburan sampai kurang dari 1 m di tepi semburan. Lumpur tersebut diperkirakan berasal dari kedalaman 750 m sampai 1.900 m dengan material kerikil sampai lempung plastis (Sudarsono drr., 2007).

## AMBLESAN

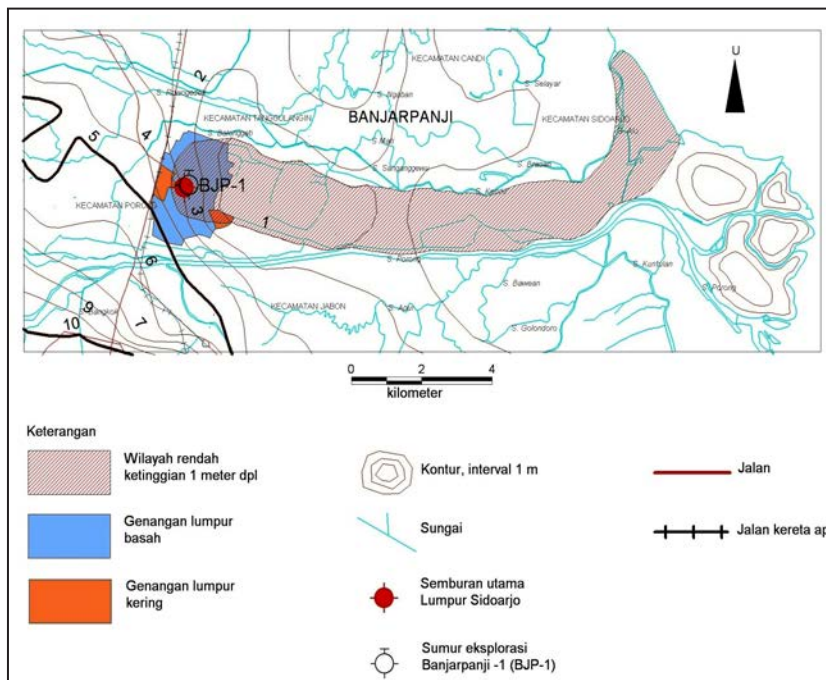
Amblesan (*subsidence*) adalah gerakan ke bawah di permukaan bumi dari suatu datum, sehingga elevasi muka tanahnya berkurang atau menjadi lebih rendah dari semula. Kebalikannya adalah pengangkatan (*uplift*) yang menghasilkan naiknya permukaan atau elevasi permukaan tanahnya bertambah.

Amblesan dapat disebabkan oleh beberapa hal, antara lain ekstraksi cairan (seperti air tanah, minyak termasuk gas dan geotermal), tambang bawah permukaan, proses pelarutan batuan-batuan seperti batu garam, gipsum, batu gamping, dolomit, kompaksi, dan tektonik.

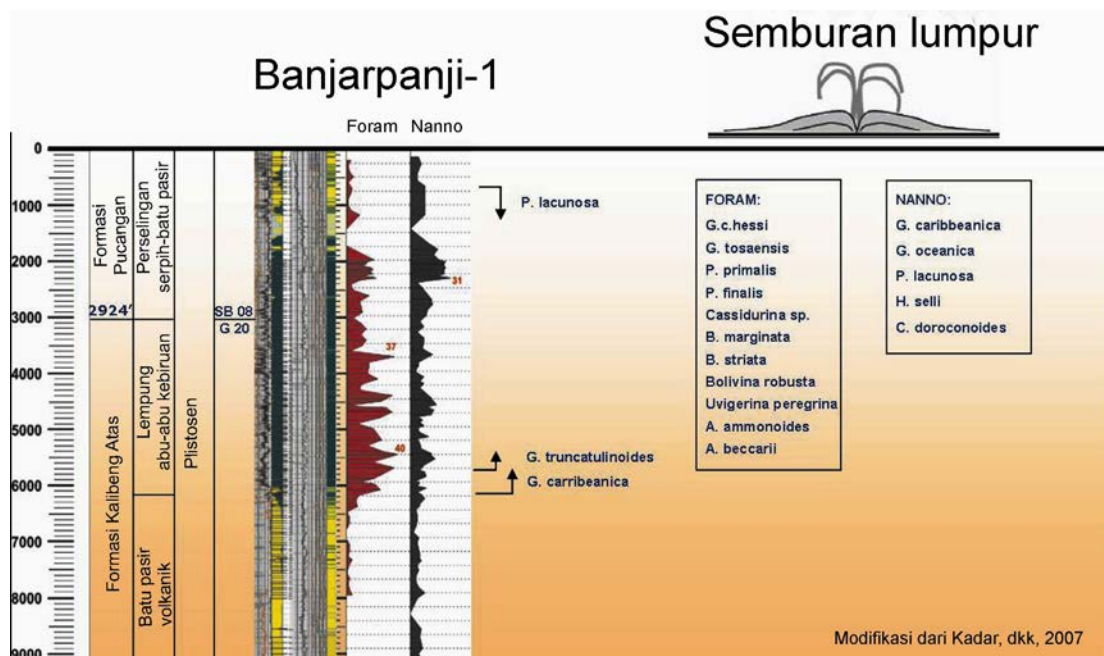
Hilangnya cairan akibat ekstraksi menyebabkan konsolidasi pori-pori yang kosong. Artinya pori-pori tersebut sebelumnya terisi cairan memadat karena beban material di atasnya, sehingga volume tanah berkurang dan menimbulkan amblesan. Amblesan tipe ini paling umum dijumpai.

Amblesan lain disebabkan oleh tambang bawah permukaan. Penambangan tersebut mengambil bahan-bahan tambang di bawah tanah, sehingga permukaannya menjadi ambles atau ambruk.

Kondisi yang mirip dengan kegiatan penam-



Gambar 5. Morfologi daerah Porong, Kabupaten Sidoarjo.



Gambar 6. Biostratigrafi sumur Banjarpanji 1, daerah Porong, Kabupaten Sidoarjo (modifikasi dari Kadar dr., 2007).

Anggapan adalah terjadinya pelarutan pada batuan yang mudah larut (seperti batu gamping, dolomit, gipsum). Dalam hal ini air tanah mengalir melalui batu-batuan tersebut membentuk rongga-rongga di bawah tanah. Apabila rongga-rongga tersebut dekat dengan permukaan dapat menimbulkan amblesan atau runtuh.

Amblesan dapat pula disebabkan oleh pengurangan volume endapan sedimen lunak disertai dengan proses kompaksi yang terjadi secara alamiah maupun kegiatan oleh manusia.

Amblesan yang terjadi akibat tektonik umumnya berasosiasi dengan gempa bumi berkekuatan besar. Amblesan ini dapat meliputi daerah yang sangat luas seperti dilaporkan oleh Myers dan Hamilton, 1964, di Amerika Serikat dan Weischat, 1963, di Chili (dalam Allen, 1984).

Di daerah Porong amblesan terjadi karena keluarnya lumpur dalam jumlah yang amat besar dan lumpur tersebut diduga berasal dari kedalaman 790 sampai 1900 m di bawah permukaan tanah setempat (Sudarsono dan Sudjarwo, 2007). Dari tebalnya lapisan penutup di atas asal lumpur, diprediksi bahwa amblesan akan terjadi secara perlahan-lahan.

Studi amblesan berkaitan dengan semburan lum-

pur di daerah Porong dilaksanakan antara lain oleh Sumintadireja dan Prihadi (2006 dan 2007), Abidin dr. (2007), dan Deguchi dr. (2007).

Sumintadireja dan Prihadi (2006 dan 2007) yang melakukan studi geofisika dengan metode gaya berat mikro mendapatkan anomali rendah di sekitar pusat yang menunjukkan pengurangan massa di pusat semburan dengan kedalaman 1700 m. Terdapat pula pengurangan massa dari -150 mgal menjadi -200 mgal yang berkaitan dengan naiknya volume lumpur yang dikeluarkan dari 50.000 m<sup>3</sup>/hari menjadi lebih dari 100.000 m<sup>3</sup>/hari.

Abidin dr. (2007) yang melakukan monitoring dengan menggunakan GPS (*Global Positioning System*) mengatakan bahwa di sekitar semburan telah terjadi gerakan vertikal dan horizontal yang besar dan arahnya bervariasi. Akan tetapi secara umum, gerakan horizontal memusat ke arah semburan utama. Besarnya gerakan tersebut selama pengamatan 122 hari di dekat semburan utama adalah sebesar 76,2 cm untuk gerakan horizontal dan 225,8 cm untuk gerakan vertikal. Apabila diambil rata-rata maka gerakan horizontal sebesar 0,6 cm/hari dan gerakan vertikal sekitar 1,85 cm/hari (Gambar 7).

Hasil analisis interferogram menggunakan data



Gambar 7. Hasil monitoring dengan GPS oleh Abidin drr., 2007.

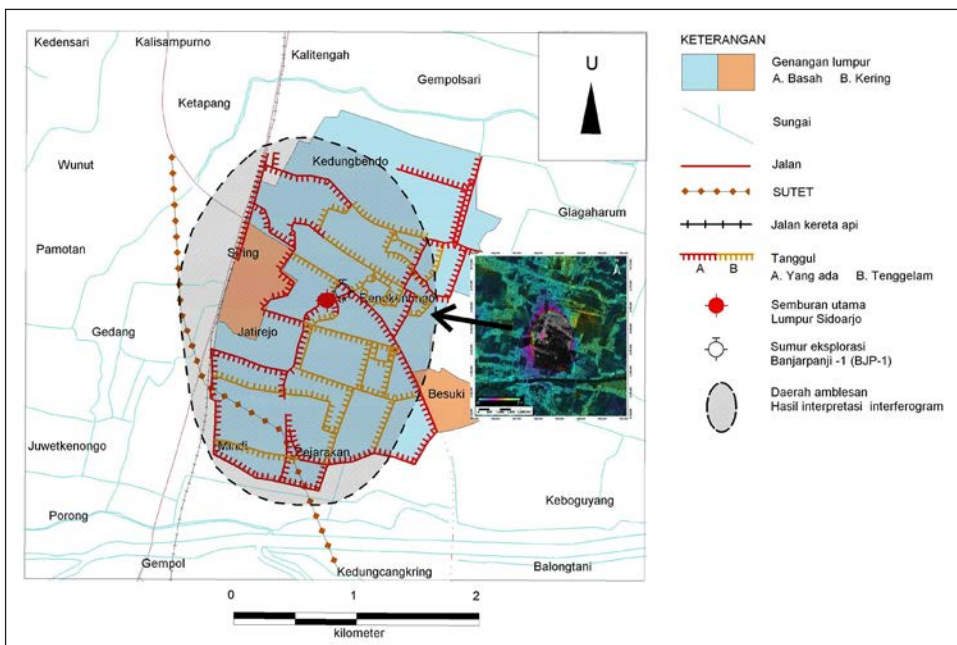
PALSAR (*Phased Array type L-band Synthetic Aperture Radar*) dengan latar belakang ASTER (*Advanced Spaceborne Thermal Emission and Reflection Radiometer*) L3A oleh Deguchi drr. (2007) menunjukkan bahwa di sekitar semburan utama terdapat gejala amblesan. Pengamatan selama 46 hari (4 Oktober 2006 sampai 19 November 2006) menunjukkan bahwa telah terjadi amblesan sebesar 90 cm atau sekitar 1,96 cm/hari dan berbentuk elips dengan luas 5,2 km<sup>2</sup>. Hasil analisis interferogram tersebut kemudian digambarkan dalam peta topografi seperti terlihat dalam Gambar 8.

Hasil pengukuran yang dilakukan oleh Abidin drr. (2007) dan Deguchi drr. (2007) dengan metode yang berbeda mendapatkan hasil penurunan permukaan yang mirip, yaitu sekitar 2,0 cm/hari.

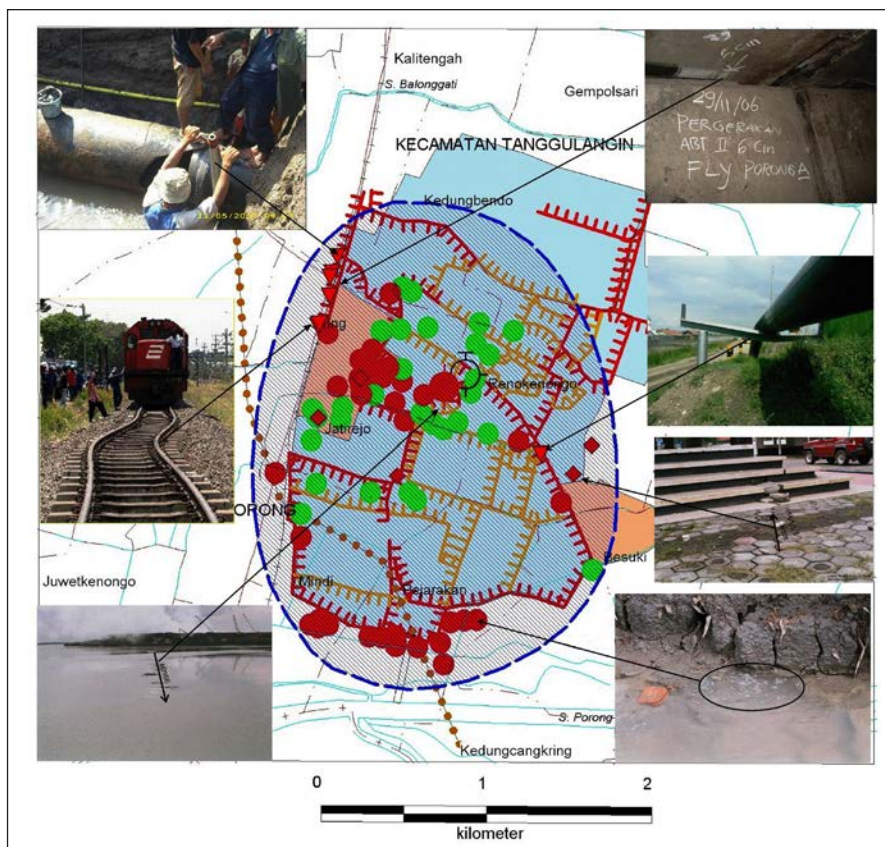
Inventarisasi kerusakan-kerusakan berupa pecahnya saluran air minum, rel kereta api melengkung dan retakan-retakan di permukaan tanah (Gambar 9) menunjukkan telah terjadi amblesan dengan pola arah sebagai berikut: di Desa Renokenongo

di bagian timur genangan mempunyai arah utara-selatan (N50E) dan di Desa Siring di bagian barat ditunjukkan oleh kelurusan bual berarah utara-selatan (N180E), dan di dekat semburan utama kelurusan bual berarah timur-barat (N295E). Dari pola lokasi kerusakan-kerusakan tersebut terlihat bahwa kerusakan terjadi di sekitar daerah genangan, terutama di bagian barat dan timur genangan (Gambar 9).

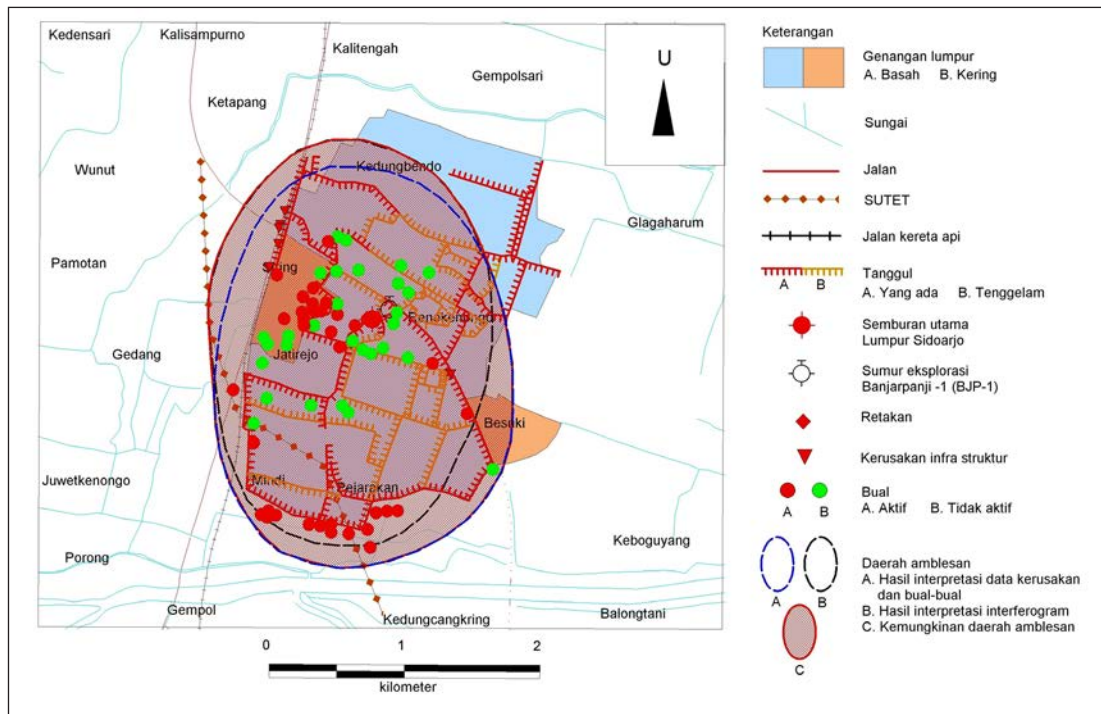
Bual-bual yang diinventarisasi oleh Badan Penanggulangan Lumpur Sidoarjo sampai dengan 25 April 2007 mempunyai penyebaran dengan pola tertentu, yaitu terkonsentrasi di bagian utara dan selatan. Di bagian utara bual-bual mengelompok di sebelah timur semburan utama, dan di bagian selatan memanjang dengan arah timur-barat di Desa Mindi dan Desa Pejarakan, namun di bagian tenggara di sekitar Desa Besuki jarang terjadi bual (Gambar 9). Kondisi bual-bual tersebut berbeda dengan semburan utama, karena airnya tidak panas dan tidak begitu asin, sehingga diyakini bual-bual keluar



Gambar 8. Hasil analisis interferogram oleh Deguchi dr., 2007.



Gambar 9. Kerusakan infrastruktur, retakan-retakan di permukaan, dan bual.



Gambar 10. Hasil analisis amblesan berbentuk elips dengan luas 6,3 km<sup>2</sup>.

melalui suatu retakan-retakan yang berbeda dengan retakan di semburan utama. Diduga munculnya air berasal dari sistem akuifer melalui retakan-retakan yang lebih dangkal dari retakan di semburan utama. Retakan-retakan tersebut terjadi karena daerahnya mengalami amblesan.

Dengan menggabungkan data kerusakan pada infrastruktur, retakan-retakan dan penyebaran bual diperkirakan area yang akan mengalami amblesan membentuk elips dengan luas 5,6 km<sup>2</sup> meliputi Kecamatan Tanggulangin: Desa Kedungbendo, Kecamatan Porong: Desa-desi Siring, Jatirejo, Mindi, dan Desa Renokenongo serta Kecamatan Jabon: Desa Pejarakan dan Desa Besuki (Gambar 9).

Dengan memadukan hasil pengamatan dengan GPS, hasil analisis interferogram, serta kerusakan-kerusakan yang terjadi disimpulkan bahwa daerah rentan terhadap amblesan akan mencakup seluas 6,3 km<sup>2</sup> meliputi Kecamatan Tanggulangin: Desa Kedungbendo, Kecamatan Porong: Desa Siring, Desa Jatirejo, Desa Mindi, dan Desa Renokenongo, serta Kecamatan Jabon: Desa Pejarakan dan Desa Besuki (Gambar 10).

## KESIMPULAN

Dari pembahasan di muka dapat ditarik beberapa kesimpulan sebagai berikut:

Amblesan di daerah Porong, Kabupaten Sidoarjo terjadi karena keluarnya lumpur ke permukaan dalam jumlah yang sangat besar.

Area amblesan berbentuk elips memanjang berarah utara - selatan dengan luas 6,3 km<sup>2</sup> mencakup Kecamatan Tanggulangin: Desa Kedungbendo, Kecamatan Porong: Desa Siring, Desa Jatirejo, Desa Mindi, dan Desa Renokenongo, serta Kecamatan Jabon: Desa Pejarakan dan Desa Besuki.

Kecepatan amblesan yang diketahui dari *monitoring* dengan GPS dan interferogram diperkirakan sebesar 2 cm/hari.

Amblesan yang terjadi akan berjalan secara perlahan-lahan karena tebal batuan di atasnya berkisar antara 790 – 1.900 m.

**Ucapan Terima Kasih**—Terima kasih penulis sampaikan kepada Ir. Sofian Hadi dan Ir. Handoko dari BPLS, Ir. Bambang Istadi dan Dr. A.P. Kadar dari PT Lapindo, Dr. H.Z. Abidin, Dr. P. Sumintadiredja, dan Dr. R.S. Rudi Rubiyana-



dini dari ITB, serta Dr. A. Bachtiar (konsultan) dan Ir. Igan S. Sutawidjaja, M.Sc. yang telah memberikan data. Terima kasih kami sampaikan pula kepada Kepala Pusat Lingkungan Geologi yang telah mengizinkan penulisan makalah ini.

#### ACUAN

- Abidin, H.Z., Kusuma, M.A., Sumintadiredja, P., Purwaman, I., Andreas, H., and Gamal, M., 2007. *GPS-Based monitoring of subsidence phenomenon in the mud extrusion areas, Sidoarjo, East Java*. Makalah dipresentasikan dalam The International Geological Workshop of Sidoarjo Mud Volcano, Jakarta 20-21 February 2007.
- Allen, A.S., 1984. *Types of land subsidence. Guidebook to studies of land subsidence due to ground-water withdrawal*. Joseph F. Poland, chairman and editor, h. 133-141.
- Badan Penanggulangan Lumpur Sidoarjo (BPLS), 2007. *Data lokasi bubble semburan lumpur Sidoarjo*.
- Deguchi, T., Maruyama, J., and Kobayashi, C., 2007. *Monitoring of deformation caused by development of oil and gas field using PALSAR and ASTER data*. Makalah dipresentasikan dalam The International Geological Workshop of Sidoarjo Mud Volcano, Jakarta 20-21 February 2007.
- Sumintadiredja, P., 2006. Kondisi bawah permukaan sumur Banjarpanji-1, Sidoarjo, Jawa Timur. *Prosiding, Temu Ilmiah Semburan Lumpur Panas Sidoarjo, Analisa Penyebab & Alternatif Penanggulangannya*, h. 2-4.
- Sumintadiredja, P., 2007. *Mud extrusion at Banjarpanji Areas, Sidoarjo, East Java*. Makalah dipresentasikan dalam The International Geological Workshop of Sidoarjo Mud Volcano, Jakarta 20-21 February 2007.
- Sudarsono, U. dan Sudjarwo, I. B., 2007. *Aspek geologi teknik lumpur Sidoarjo, Jawa Timur* (dalam persiapan terbit di Buletin Geologi Tata Lingkungan).