

LUMPUR PANAS SIDOARJO

LUPSI

PERUBAHAN ANTAR WAKTU

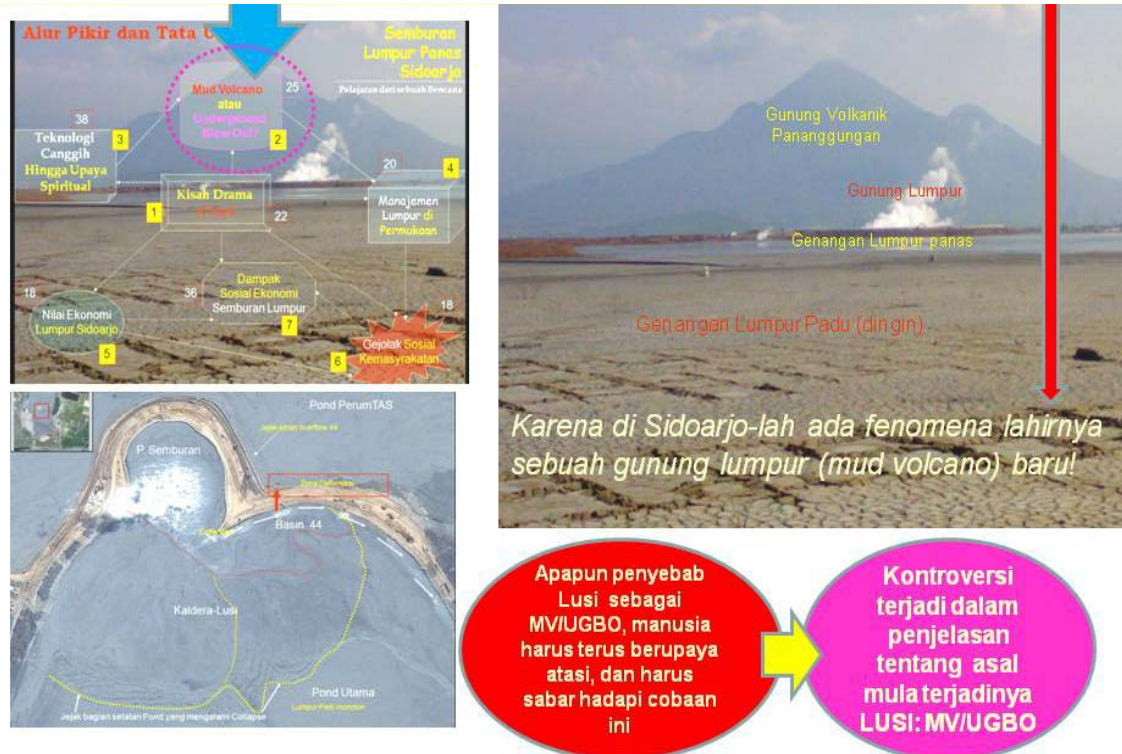
BAGIAN 4

Mud Volcano atau Underground Blow Out?



BAGIAN 4

Mud Volcano atau Underground Blow Out?



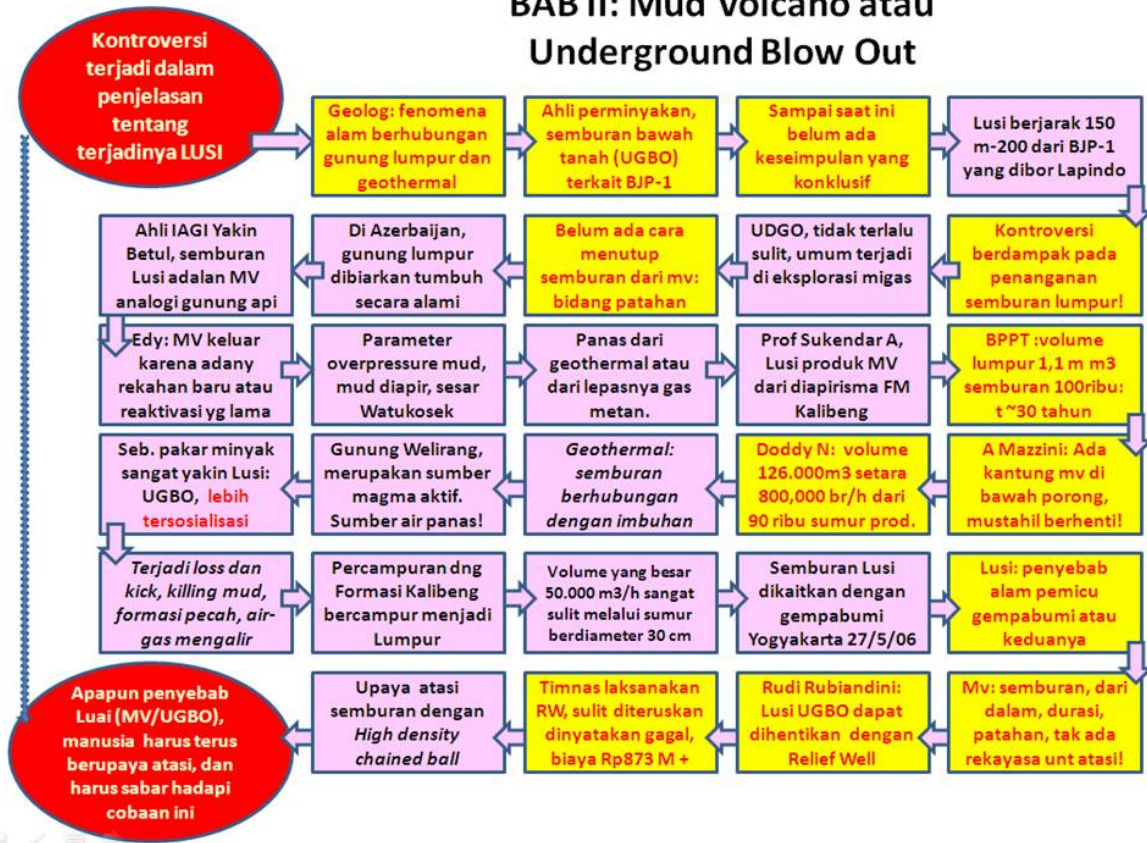
Gambar 34. Memperlihatkan Posisi Bab 2 yang mengangkat kontroversi pemicu Lusi antara Mud Volcano dan underground blowout di dalam keseluruhan 7 Bab lainnya. Ditampilkan faktual bahwa penulis telah menempatkan Lusi sebagai mud volcano, dan penulis menggambarkan bahwa Pusat Semburan Lusi telah memasuki tahapan runtuh seketika (sudden collapse)

Pesan Moral

Antara Mud Volcano dan Underground Blow Out, dengan pesan moral dari penulis buku ***‘apapun penyebab Lusi sebagai Mud Volcano atau UGBO, manusia harus terus berupaya atasi, dan harus sabar hadapi cobaan ini’.***

Suatu realitas yang dihadapi adalah kontroversi terjadi dalam penjelasan tentang asal mula (*origin*) terjadinya Lusi antara mud volcano merupakan fenomena alam dengan *underground blowout*.

BAB II: Mud Volcano atau Underground Blow Out



Gambar 35. Memperlihatkan alur pikir dan kata kunci (keyword) bagian penting dari Bab 2

Alur Pikir Mud Volcano atau Underground Blowout

- Terjadi kontroversi dalam penjelasan tentang terjadinya Lupsi, sehingga pada perkembangan selanjutnya menjadi dasar masyarakat internasional untuk melaksanakan debat Lupsi pada forum internasional AAPG.
- Ahli kebumihan melihat Lupsi sebagai fenomena alam berhubungan dengan *mud volcano* dan panas bumi (*geothermal*). Dalam debat Lupsi sebagian kelompok ini bahkan menganut bahwa Lupsi dipicu oleh gempa bumi Yogyakarta, dan tidak ada kaitannya dengan pemboran sumur BJP-1.
- Di sisi lain ahli perminyakan sebagian besar menyebutkan Lusi sebagai semburan bawah tanah (*underground blow out*) terkait sumur BJP-1. Dan menyanggah bahwa Lupsi dipicu oleh gempa bumi Yogyakarta 27 Mei 2006, diikuti dengan pembentukan rekahan baru (*new rapture*) yang

merupakan reaktifasi dari Patahan Watukosek yang telah ada sebelumnya, selanjutnya Lupsi ke luar ke permukaan melalui rekahan tersebut dari sumber lumpur bertekanan tinggi (*overpressure mud*).

- Penulis buku menegaskan, bahwa sampai saat buku diluncurkan keberadaan (*the existence*) **Lupsi belum dapat disimpulkan secara konklusif.**
- Fakta lapangan saat kejadian awal, semburan Lupsi terjadi berjarak 150 m sampai 200 m dari lokasi sumur BJP-1 yang sedang dilaksanakan kegiatan pemboran eksplorasi oleh Lapindo.
- Kontroversi berdampak pada penanganan semburan Lupsi, karena harus jelas apa yang terjadi di bawah dan apa penyebabnya, untuk selanjutnya ditentukan langkah strategis dan operasionalnya.
- Bila skenario Lupsi sebagai *UDBO* maka upaya penanggulangannya ke depan tidak terlalu sulit, karena hal tersebut diasumsikan umum terjadi pada kegiatan di sumur eksplorasi migas.
- Namun bila skenario mud volcano yang terjadi, maka sampai saat ini belum diketemukan cara untuk menutup semburan mud volcano, karena ia keluar dari bidang patahan. Bila ditutup di satu titik ia bisa keluar di titik lainnya.
- Di Azerbaijan tempat dimana ribuan mud volcano diketemukan, maka semburan mud volcano dibiarkan tumbuh secara alami (*natural growth*). Bahkan sebagai catatan, bahwa keberadaan mud volcano telah digunakan sebagai alat bantu yang bermakna (*significant tool*), untuk mendeteksi keberadaan hidrokarbon.
- Para ahli kebumihan yang tergabung pada Ikatan Ahli Geologi Indonesia (IAGI) yakin betul bahwa semburan Lupsi adalah Mud Volcano yang dapat dianalogikan pada beberapa aspek (tidak *apple to apple*) seperti halnya gunung api (*magmatic volcano*).
- Seperti halnya disampaikan oleh Eddy Sunardi (Unpad), Mud Volcano keluar karena adanya rekahan baru atau reaktifasi struktur yang sebelumnya telah ada. Dalam hal ini yang dimaksud adalah sistem Patahan Watukosek (*Watukosek Fault System*).

- Parameter persyaratan keberadaan *Mud Volcano* yang telah ada adalah lumpur dengan tekanan berlebih (*overpressure mud*), diapir lumpur (*mud diapir*), kondisi tektonik kompresif (*compressive tectonic regime*) dan Patahan Watukosek.
- Sumber panas (*heat sources*) diduga ada kaitannya dengan fenomena panas bumi (*geothermal*) atau dari lapangan gas metan (*methane gas sources*) yang telah ada sebelumnya.
- Sementara itu Professor Sukendar Asikin dari ITB mengemukakan bahwa *Mud Volcano* dibentuk dari struktur diapirism (*diapirism structure*) yang berkembang pada Formasi Kalibeng (*Kalibeng Formation*).
- Ahli kebumian di BPPT menghitung bahwa volume lumpur (sebagai sumber semburan) sebesar 1,1 milyar m³, bila tingkat semburan diasumsikan sebesar 100.000 m³/hari maka **perkiraan durasi semburan akan sebesar 30 tahun.**
- A. Mazzini dkk., (2007) ahli kebumian yang memimpin kubu yang menganut teori bahwa Lupsi dipicu gempa bumi telah menyebutkan adanya telah adanya kantong-kantong *Mud Volcano (mud volcano pockets)* di bawah bumi Porong. **Atas dasar hal tersebut ia menyimpulkan mustahil untuk menghentikannya.**
- Prof. Doddy N. ahli perminyakan dari ITB menyatakan bahwa semburan Lusi saat itu sebesar 126.000 m³/hari setara dengan 800.000 barel/hari dari 900.000 barrel/hari produksi sumur minyak Indonesia. Catatan bila angka ini dikembangkan lebih lanjut dengan angka atas (*upper values*) yaitu sekitar 150.000 m³/hari maka semburan Lupsi akan setara lebih 1,1 juta barel/hari di atas produksi minyak Indonesia yang disebutnya dihasilkan dengan memompakan dari ribuan sumur produksi (*production well*).
- Adanya kondisi temperatur yang tinggi (*high temperature condition*) menjadi dasar pemikiran bahwa Lupsi telah dipengaruhi oleh fenomena *geothermal*. Terdapat imbuhan air (*recharge water*), selanjutnya menyebabkan semburan tipe *geyser* (periode tendangan 'kick' diikuti masa tenang).

- Atas dasar pemikiran tersebut maka diperkirakan bahwa Gunung Welirang, merupakan sumber magma statis dan sumber air panas (*hot water sources*).
- Sebagian besar pakar perminyakan sangat yakin Lupsi sebagai *UGBO*. Dan hal inilah yang menurut penulis buku bahwa **sejak awal semburan sebagai teori yang lebih tersosialisasikan.**

Dan digunakan sebagai acuan oleh media massa, sehingga membangun opini dan bahwa **seolah-olah menghakimi bahwa Lupsi dipicu oleh kegiatan pemboran sumur BJP-1 oleh Lapindo.**



Gambar 36. Memperlihatkan kondisi nyata di lapangan di mana Lupsi yang menurut penulis buku sebagai mud volcano berada di depan dari kompleks gunung vulkanik (*magmatic volcano*) Pananggungan. Ditampilkan blok diagram dari Davies et al (2007) yang mengilustrasikan tahap perkembangan ideal dari Lupsi, oleh adanya deformasi subsidence karena pembebanan (*loading*), erosinya batuan sumber, runtuhnya rongga, diikuti terjadinya patahan ke bawah (*normal fault*). Model ini juga digunakan oleh Prof. Anwar Nasution (Kepala BPK) pada audit dan presentasi di forum internasional.

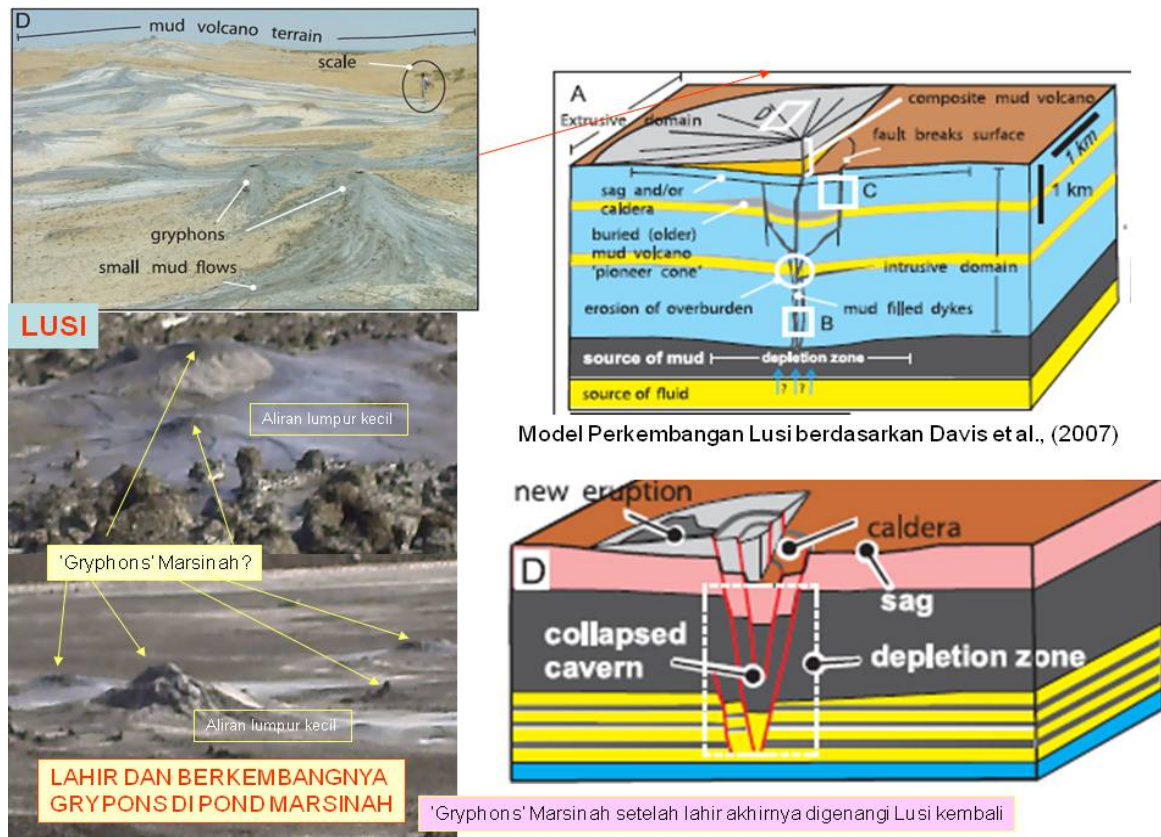
- Dasar argumen yang digunakan untuk mengarah pemicu UDBO adalah diindikasikan terjadinya *lost sirkulasi lumpur, kick, killing mud*, formasi

telah pecah, air dan gas mengalir ke permukaan. Selanjutnya air dan gas tadi bercampur dengan Formasi Kalibeng menjadi Lupsi.

- Pihak yang mengandung gempa bumi berargumen Volume yang besar di atas 150.000 m³/hari sangatlah sulit untuk dapat melalui sumur dengan diameter hanya sebesar 30 cm.
- Di pihak lain Kubu Gempa menyatakan bahwa semburan Lusi dikaitkan dengan gempa bumi Yogyakarta tanggal 27 Mei 2006.
- Lupsi masih misteri disebabkan pemicu alami atau pemicu gempa bumi atau keduanya. Lebih jauh lagi, Mud Volcano menyembur dari dalam, dengan durasi yang panjang, melalui patahan, sehingga sampai saat ini tidak ada rekayasa untuk mengatasinya.
- Professor Rudi Rudiandini, Ahli Perminyakan ITB menyatakan bahwa Lusi sebagai UDGO sehingga dapat dihentikan dengan *Relief Well* (saat buku ditulis telah dilaksanakan 2 RW).
- Timnas telah melaksanakan *Relief Well*, yang sulit untuk diteruskan, selanjutnya dinyatakan gagal dengan biaya sebesar Rp. 873 milyar lebih, belum termasuk biaya energi pembangkit listrik.
- Demikian pula telah dilaksanakan pengurangan debit semburan dengan metoda *high density chained concrete ball* atau insersi bola-bola beton.

Antara Mud Volcano dan Magmatic Volcano

- Pada gambar diperlihatkan pusat semburan dari mud volcano Lupsi, dilatarbelakangnya adalah gunung volkanik Pananggungan.
- Citra satelit memperlihatkan tahap perkembangan Lupsi di permukaan, dengan pusat semburan merupakan bagian dari Pond Utama.
- Sementara deformasi yaitu *sag-like subsidence* telah berlangsung dipicu oleh beban sedimen (*sediment loading*), tererosinya batuan penutup (membentuk rongga batuan sumber) Lupsi, terjadi zona deplesi, runtuhnya rongga, terjadi patahan yang turun ke dalam semburan (Davis et al., 2007).



Gambar 37. Lebih lanjut model perkembangan dari mud volcano Lupsi berdasarkan kepada Davies et al., (2007), dengan penekanan ditemukan fakta lapangan lahirnya grypons di Pond Marsinah dan belakangan di bagian selatan Pond TAS.

- Sebagai dampak deformasi geologi, juga telah ditemukan grypons di Pond Marsinah yang mengindikasikan bahwa sistem saluran mud volcano lupsi telah mulai bercabang (Gambar 22).

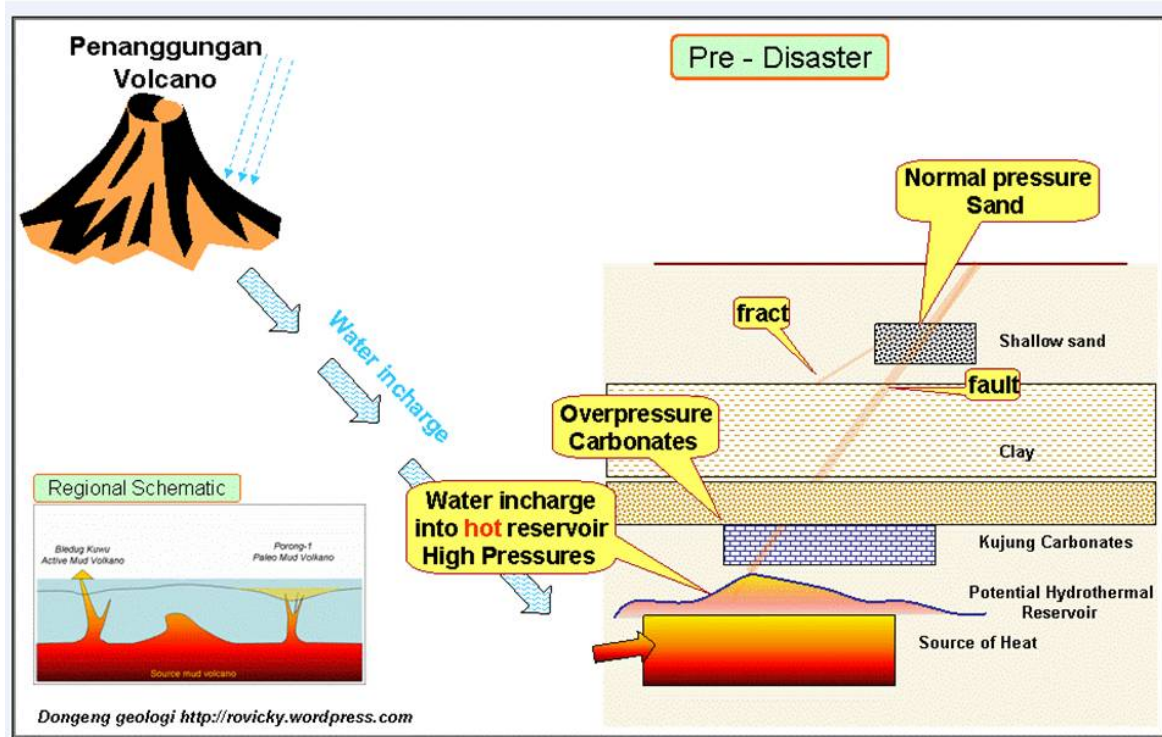
Anatomi dan Pengendali Semburan

Anatomi dan Pengendali Semburan yang dikembangkan oleh para ahli kebumihan sejak sebelum masa Timnas PSLs, yaitu:

- Secara stratigrafi di bawah pusat semburan terdapat batuan-batuan yang bersifat sebagai *overpressure reservoir* yaitu batu gamping Kujung (*Kujung Limestone*).
- Batuan sumber lumpur (lupsi), yaitu batulempung Formasi Kalibeng.
- Batuan perangkap dangkal (*shallow trap rock*) yaitu batu pasir (*sandstone*), sehingga gas metan terperangkap dan selanjutnya berperan sebagai sumber semburan gas dangkal (bubble).

- Struktur patahan yaitu Sistem Patahan Watukosek, diasumsikan dapat memicu proses reaktifasi struktur yang telah ada selanjutnya membentuk struktur rekahan (*fracture*) baru.

Pengendali Mekanisme Lusi sejak masa Timnas PSLs



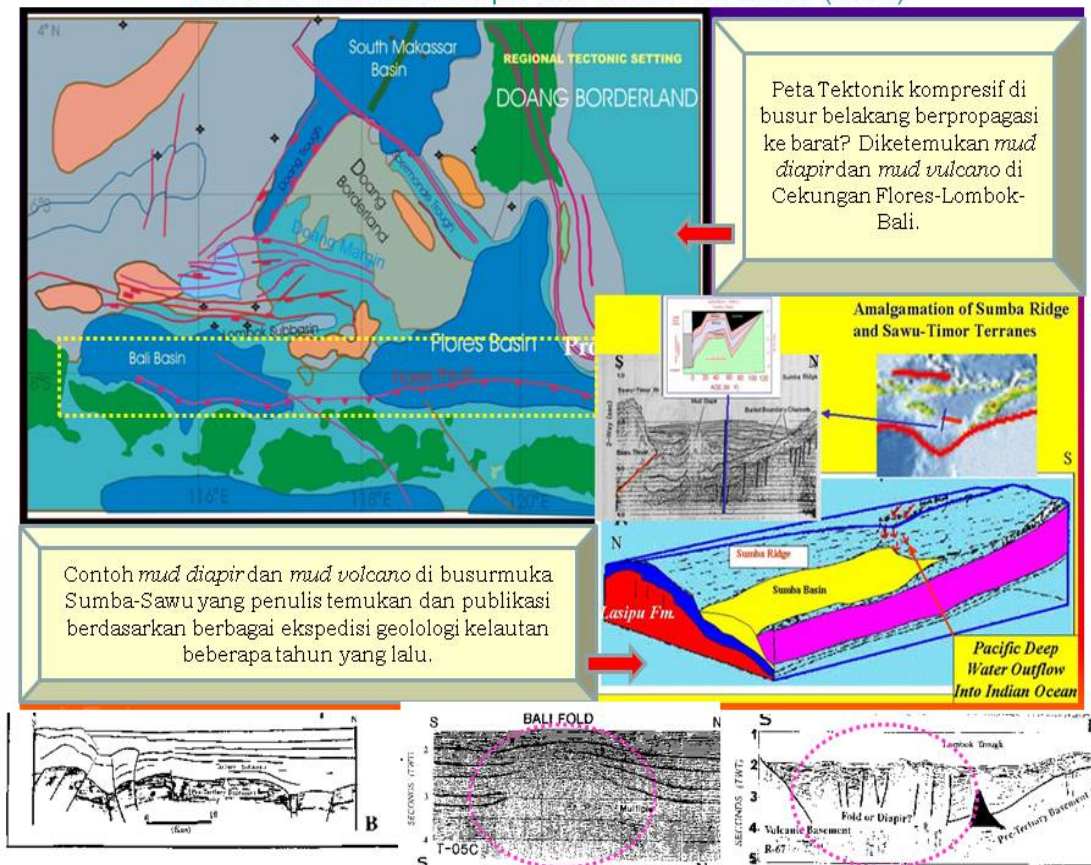
Gambar 38. Anatomi dan pengendali mekanisme Lusi sebelum terjadinya Lusi, dan dikembangkan secara intensif sejak Timnas PSLs (Sumber Dongeng Geologi <http://rovicky.wordpress.com>).

- Imbuhan sumber air panas (*hot water recharge*) bertekanan tinggi di dalam *reservoir*, dari berbagai alternatif umumnya ditentukan lebih mungkin berasal dari gunung api (tidak aktif) Pananggungan. Lebih lanjut penyelidikan dari Badan Geologi, DESDM (Laporan 2007) menyebutkan bahwa sumber panas berasal dari suatu sumber magma statik (*static magma*).
- Secara regional di sekitar daerah Porong sebelumnya telah berkembang fenomena diapirism, dan struktur runtuh (*collapse structure*) dari *mud volcano* yang terjadi di daerah sekitar Lusi (sebagaimana bukti yang diperlihatkan dari penampang seismik refleksi, memotong sumur Porong-1).

Studi Kasus Mud Diapirism dan Mud Volcano terdahulu

- Beberapa tahun yang lalu penulis telah berkesempatan berkenalan dengan fenomena *mud diapirism* dan *mud volcano*, khususnya yang berkembang di zona tektonik kompresif (*compressive tectonic zone*) baik di busur depan (*fore arc*) maupun di busur belakang (*back arc*) dari sistem Busur Sunda (*Sunda Arc System*) dan sistem (*Banda Arc System*).

Studi Kasus Mud Volcano dan Mud Diapirism di Indonesia Timur (Hardi Prasetyo) dan Peta tektonik diadopsi dari Koesoemadinata (2006)

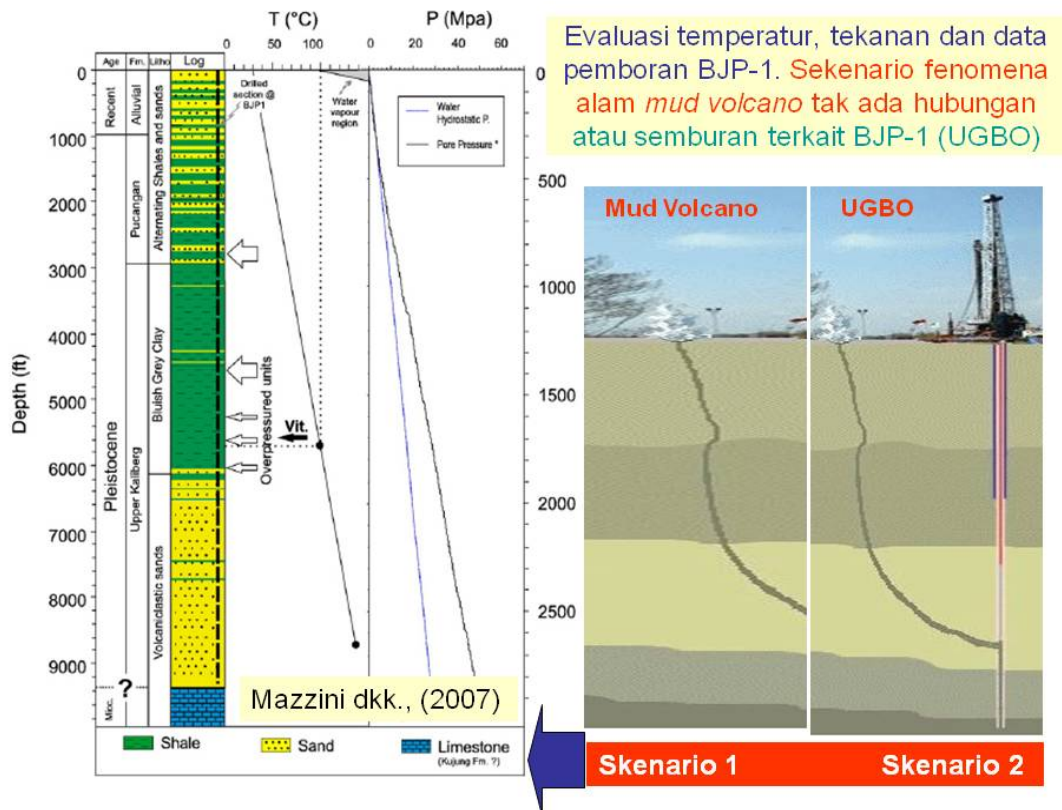


Gambar 39. Peta tektonik daerah transisi Indonesia Barat dan Indonesia Timur, memperlihatkan struktur diapirism dan mud volcano yang telah diidentifikasi selama penelitian geologi dan geofisika di daerah lepas pantai. Terutama pada zona kompresif di busur depan (*fore arc region*) dan busur belakang (*back arc region*) Busur Sunda dan Banda (*Sunda and Banda Arc*).

- Peta tektonik yang diadopsi dari Koesoemadinata (2006) memperlihatkan beberapa lokasi temuan mud diapirism dan mud volcano yang dimaksud (Gambar 39), yaitu: 1) Busur muka Sumba-Sawu (*Sumba-Sawu fore arc*),

2) *Sumba back thrust* di selat Sumba, 3) *Zona Sesar naik Flores (Flores Thrust Zone)*, dan 4) *Cekungan di busur belakang Bali-Lombok (modern Bali-Lombok back arc basin)*, yang secara physiographic ke arah barat menerus ke lokasi Lupsi di daratan Jawa Timur.

Profil penampang pemboran

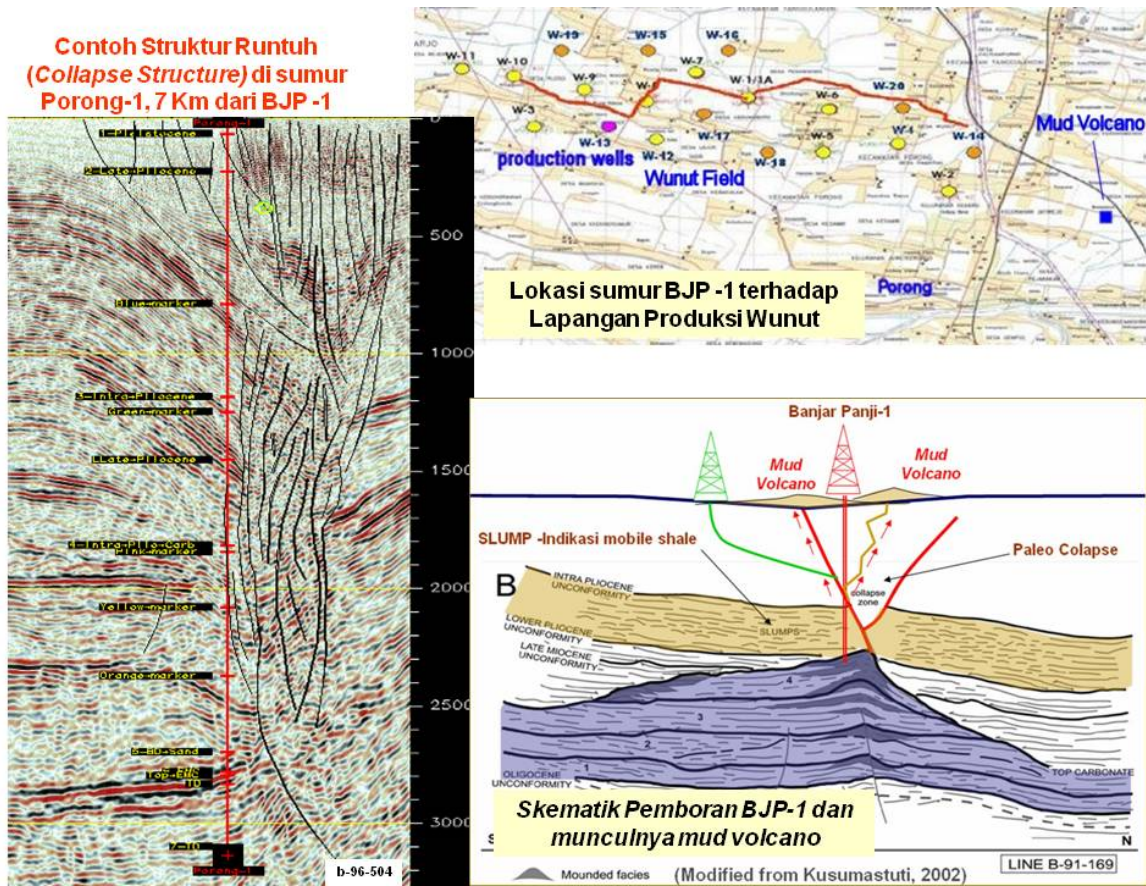


Gambar 40. Data dan Informasi sumur eksplorasi BJP-1 (sumber Mazzini dkk., 2007) dan model scenario mud volcano versus underground blowout.

- Gambar 40 memperlihatkan parameter sumur pemboran BJP-1 terkait skenario penyebab semburan Lupsi, antara lain tekanan *overpressure* dan temperatur versus kedalaman Formasi Kalibeng. Sebelumnya telah ditentukan sebagai sumber lumpur (*mud sources*).
- Sebelah kanannya diplot profil kedalaman versus temperatur (*temperature and depth*), tekanan hidrostatik air (*hydrostatic pressure*) dan tekanan pori versus kedalaman (*hydrostatic and pore pressure versus depth*).

- Pada kartun sebelah kanan diilustrasikan 2 skenario pemicu Lupsi yang sampai saat ini masih menjadi hal kontroversi, yaitu *UGBO* dan mud volcano.

Data dan Informasi sumur eksplorasi, produksi dan penampang seismik.



Gambar 41. Penafsiran penampang seismik refleksi memotong Sumur Porong-1 dan sumur BJP-1, pada bagian atas ditampilkan lokasi sumur-sumur produksi dan eksplorasi yang ada di sekitar semburan Lupsi (Sumber Kusumastuti, 2002).

- Sumur Porong-1 yang berlokasi 7 km dari sumur BJP-1 memperlihatkan keberadaan struktur patahan yang berkembang pada fenomena diapirisme dan struktur runtuh (*collapse structure*). Hal ini mengindikasikan bahwa daerah di bawah Porong secara regional telah dipengaruhi oleh struktur dan tektonik zona kompresif yang kompleks (*complex tectonic compressive zone*).

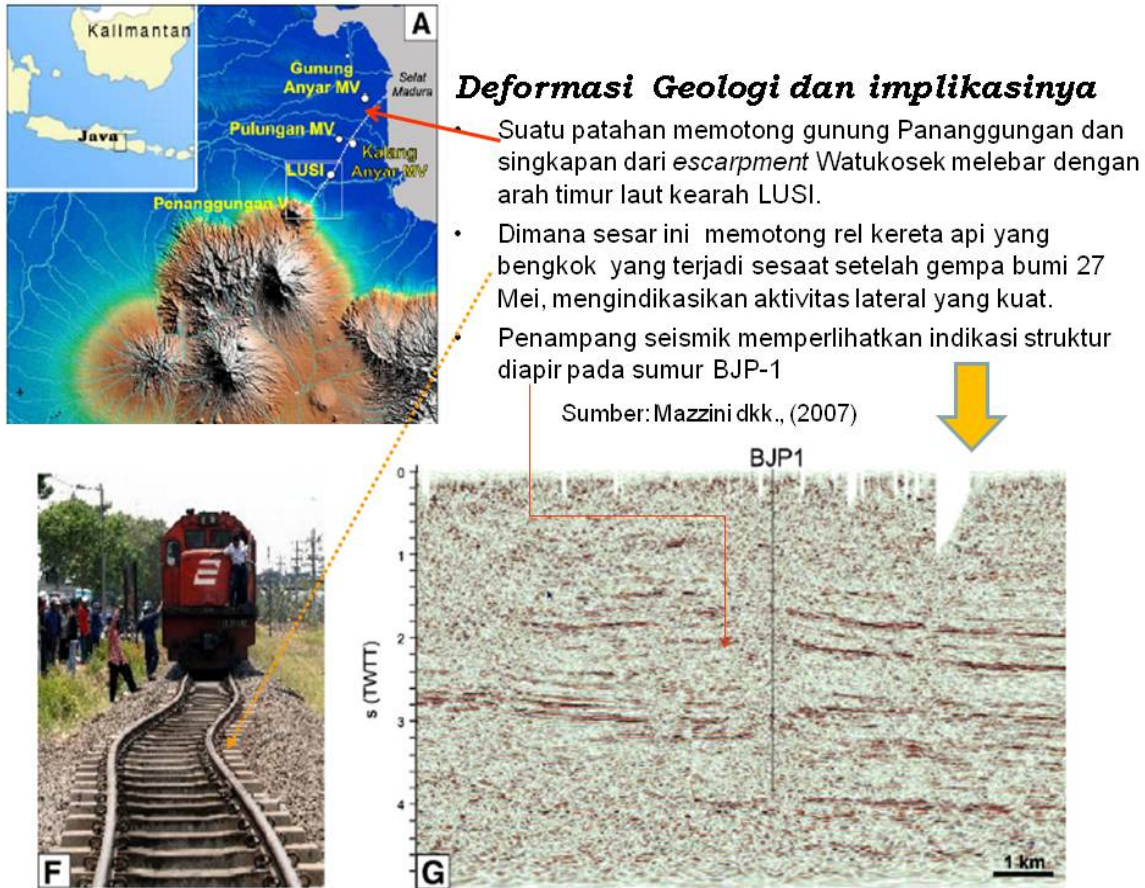
- Lokasi sumur eksplorasi BJP-1 merupakan suatu kesatuan dari sistem sumur-sumur produksi (*production wells*) dari lapangan gas Wunut (*Wunut Gas Field*). Hal ini menunjukkan bahwa kegiatan eksplorasi sumur BJP-1 bukan yang pertama dilakukan di daerah sekitar Porong, sehingga sudah ada informasi awal geologi bawah permukaan (*subsurface geological information*) yang dapat digunakan sebagai acuan.
- Model penafsiran bawah permukaan (*subsurface*) berdasarkan penampang seismik refleksi (*seismic reflection profiles*) memperlihatkan tubuh terumbu batu gamping (*reef limestone body*) Formasi Kujung (*Kujung Formation*), sebagai target dari pemboran eksplorasi sumur BJP-1. Formasi Kujung bersentuhan secara tidak selaras (*unconformity*) dengan satuan Batulempung Kalibeng (*Kalibeng clay stone unit*), disertai dengan indikasi adanya 'mobile shale'. Formasi Kalibeng selama ini telah ditetapkan sebagai sumber lumpur dari Lupsi.
- Semburan Lupsi keluar di permukaan tidak melalui jalur lubang sumur eksplorasi (*exploration drill hole*), tapi dari pusat semburan (*eruption centre*) yang berjarak 150-200.
- Gambar 41 menara pemboran berwarna hijau, adalah skematik upaya penanggulangan semburan dengan teknologi *Relief Well* yang telah diimplementasikan semasa Timnas.

Indikasi keberadaan Patahan Watukosek dan implikasinya

- Sistem Patahan Watukosek oleh Mazzini dkk., (2007) ditentukan memainkan perang penting (*play important role*) sebagai salah satu pengendali mekanisme pembentukan rekahan-rekahan. Untuk selanjutnya merupakan sarana keluarnya Lupsi dari dalam bumi (*interior of the Earth*) ke permukaan (*surface of the Earth*). Disamping itu sistem Patahan Watukosek telah ditetapkan oleh Abidin dkk.,(2008) sebagai penyebab fenomena deformasi pengangkatan (*uplift*) di

sebelah timur laut pusat semburan yang terjadi sekitar 3-4 bulan pasca awal semburan.

- Gambar 42 memperlihatkan Patahan Watukosek memanjang berarah timur laut barat daya, berawal dari kompleks Gunung Pananggungan di selatan, melalui lokasi Lupsi di bagian tengah. Menerus ke utara sampai di pantai Selat Madura, melewati beberapa kenampakan mud volcano Kalang Anyar, dan Gunung Anyar.



Gambar 42. Keberadaan struktur deformasi di daerah semburan Lupsi, yaitu lokasi Sistem Patahan Watukosek, penyebab bengkaknya rel kereta api, dan struktur diapirsm ditafsirkan dari penampang seismic refleksi memotong sumur BJP-1 (dikompilasi dari Mazzini dkk., 2007)

- Penampang seismik refleksi memperlihatkan adanya indikasi struktur diapir di dekat sumur BJP-1.
- Bengkoknya rel kereta api ditafsirkan sebagai akibat pergerakan dari Patahan Watukosek.