

PENGUJIAN UAP/MONITORING SUMUR PANAS BUMI MATALOKO, NUSA TENGGERA TIMUR TAHUN 2006

Dahlan, Soetoyo

Kelompok Program Penelitian Panas Bumi

ABSTRAK

Dalam rangka pengembangan lanjut lapangan panas bumi Mataloko, diperlukan data mengenai sifat fisik dan kimia fluida dari masing-masing sumur. Data-data tersebut dapat diperoleh melalui kegiatan monitoring sumur panas bumi, yang meliputi pengamatan sifat fisis sumur berupa tekanan dan temperatur fluida di kepala sumur, analisis sifat fisis dan kimia fluida sumur, serta pemantauan terhadap lingkungan di sekitar sumur. Secara geografis, lapangan panas bumi Mataloko terletak pada 121°03'32" BT - 121°09'09" BT dan 08°49'55" LS - 08°55'33" LS.

Selama tahun 2006, kondisi uap di keempat sumur Mataloko menunjukkan kontinuitas yang baik. Tekanan Kepala Sumur (TKS) sumur MT-2 berkisar antara 4,5 – 5,8 barg dengan temperatur 109,2 – 123,5°C, TKS sumur MT-3 antara 4,2 – 5,0 barg dengan temperatur 99,7 – 112,4°C, TKS sumur MT-4 stabil pada 8 barg dengan temperatur 116,9 – 123 °C, dan TKS sumur MT-5 antara 10,75-12 barg dengan temperatur 99,2 – 108 °C. Secara umum, sampel kondensat (SCS) sumur Mataloko memperlihatkan konsentrasi kimia yang rendah, dengan daya hantar listrik $\leq 44 \mu\text{mhos/cm}$ pada keempat sumur dengan pH 4,1 – 4,67 pada sumur MT-2, pH 4,3 – 5,10 pada sumur MT-3, pH 3,8 – 4,6 pada sumur MT-4, dan pH 3,8 – 4,9 pada sumur MT-5. Konsentrasi H₂O pada uap sumur > 97 %mol dengan gas CO₂, H₂S dan keseluruhan gas lainnya kurang dari 3 %mol, kecuali pada sumur MT-3 dengan konsentrasi H₂O sekitar 94 % mol.

Penyebaran manifestasi di sekitar sumur panas bumi Mataloko selama monitoring tahun 2006, menunjukkan penyebaran manifestasi yang relatif sama dibandingkan dengan periode sebelumnya. Konsentrasi gas dari manifestasi dan sumur, masih di bawah ambang batas pada ketinggian 1 meter dari permukaan manifestasi.

1. PENDAHULUAN

Berdasarkan data potensi yang ada, Indonesia merupakan salah satu negara terkaya akan cadangan energi panas bumi. Daerah prospek panas bumi ini umumnya berada pada daerah vulkanik yang sudah tidak aktif, salah satunya terdapat di daerah Mataloko, Kabupaten Ngada, Nusa Tenggara Timur. Di daerah Mataloko, sampai saat ini telah dibor tujuh buah sumur yaitu sumur landaian suhu MTL-01 (telah ditutup), sumur eksplorasi MT-1 (telah ditutup), sumur MT-2, MT-3, MT-4, MT-5 dan sumur injeksi MT-6. Secara geografis lokasi sumur MT-2, MT-3, MT-4, MT-5 dan sumur injeksi MT-6 terletak antara koordinat dan 121°03'32" BT - 121°09'09" BT dan 08°49'55" LS-08°55'33"LS. Sumur MT-2 terletak pada posisi (UTM) X = 286909.910 mT dan Y = 9022739.923 mU, dengan ketinggian 952.859 m dpl., dan kedalaman sumur 180.02 m. Lokasi sumur MT-3 berada pada posisi (UTM)X=286878.869 dan Y=9022854.446,

dengan ketinggian 962.445 meter diatas permukaan laut dan kedalaman 613 m. Sumur MT-4 terletak posisi (UTM) : X = 286612.122 ; Y = 9023021.146 dengan ketinggian 983,498 m diatas permukaan laut dan kedalaman sumur 756 m. Lokasi sumur MT-5 berada disebelah barat laut sumur MT-2 di antara MT-3 dan MT-4, dengan posisi UTM : X = 286881,591 dan Y = 9022810,119. Adapun lokasi sumur injeksi MT-6 berada pada posisi UTM: X = 287058,499 dan Y = 9022965,542.

Guna mengetahui kestabilan dan karakteristik fluida sumur, perlu dilakukan pengujian uap/monitoring sumur-sumur eksplorasi sebagai salah satu bahan pertimbangan teknis dalam penentuan program pengembangan selanjutnya. Metoda monitoring sumur panas bumi yang dilakukan di lapangan dan di laboratorium meliputi beberapa parameter yaitu pengamatan dan pengukuran sifat fisis sumur, analisis sifat fisis dan kimia fluida sumur, perawatan instalasi

sumur serta pemantauan lingkungan di sekitar sumur

2. HASIL MONITORING

2.1 Sifat Fisis Sumur

Tekanan kepala sumur (TKS) pada sumur MT-2 dalam kondisi *bleeding* selama monitoring tahun 2006 menunjukkan nilai 4,5 – 5,8 barg, dengan temperatur terukur pada *bleeding line* 109,2 – 123,5°C. Pada monitoring tahap sebelumnya (tahun 2005), TKS sumur MT-2 berkisar pada 4,3 – 5,3 barg. Kondisi ini menunjukkan bahwa sumur MT-2 cukup stabil. TKS sumur MT-3 menunjukkan nilai yang stabil pada 4,2 – 5,0 barg dengan temperatur 99,7 – 112,4°C, TKS sumur MT-4 stabil pada 8 barg dengan temperatur 116,9 – 123 °C, dan TKS sumur MT-5 pada 10,75-12 barg dengan temperatur 99,2 – 108 °C.

2.2 Sifat Fisis dan Kimia Fluida

Dari monitoring sumur MT-2, MT-3, MT-4, MT-5 dan sumur injeksi MT-5 periode 2006, diperoleh contoh air kondensat untuk setiap sumur (SCS) dan sedikit contoh fraksi air (SPW) untuk sumur MT-3 dan MT-5. Hal ini menunjukkan bahwa fluida yang keluar dari sumur MT-2, MT-3, MT-4, dan MT-5 mempunyai tingkat kebasahan yang kecil. Daya hantar listrik (DHL) SCS sumur MT-2 berkisar antara 24 – 32 $\mu\text{mhos/cm}$, dengan pH antara 4,1 - 4,67. Pada sumur MT-3, DHL SCS berkisar antara 26 – 41 $\mu\text{mhos/cm}$ dengan pH antara 4,3 - 5,10, DHL SCS sumur MT-4 berkisar antara 18 – 30 $\mu\text{mhos/cm}$ dengan pH antara 3,8 - 4,6. Adapun pada sumur MT-5, DHL SCS berkisar antara 32 – 44 $\mu\text{mhos/cm}$ dengan pH antara 3,8 - 5,0. Nilai DHL yang kecil menunjukkan bahwa komposisi ion-ion terlarut dalam fluida relatif kecil.

Hasil analisis gas di laboratorium menunjukkan komposisi gas sumur MT-2, MT-3, MT-4, dan MT-5 yang pada umumnya dominan seperti gas-gas CO_2 , H_2S , dan NH_3 , konsentrasinya relatif rendah, kecuali konsentrasi gas CO_2 pada sumur MT-3 yang masih relatif tinggi. Konsentrasi H_2O (uap air) untuk setiap sumur lebih besar dari 97% mol, kecuali pada sumur MT-4 untuk monitoring periode pertama dimana konsentrasinya hanya 94,96% mol, dan sumur MT-3 yang konsentrasinya antara 85,78 - 94,80% mol. Hal ini mengindikasikan bahwa kualitas steam/uap yang dihasilkan termasuk kelompok yang cukup baik.

Komposisi kimia ion terlarut dalam fluida fase uap yang didapatkan melalui analisis SCS sumur MT-2 secara umum menunjukkan nilai yang rendah, terutama pada kation. Konsentrasi SiO_2 yang mencapai nilai diatas 2% mol untuk sumur MT-2 pada monitoring periode pertama terlihat mengalami penurunan pada monitoring periode berikutnya. Dengan konsentrasi silika yang rendah, diharapkan tidak terjadi persoalan timbulnya kerak (*scalling*) silika pada pipa. Konsentrasi ion lain pada fluida sumur MT-2 yang nilainya diatas 1% mol yaitu NH_4^+ , SO_4^{2-} dan Cl^- . Konsentrasi ion-ion pada fluida fase uap sumur MT-3 pada umumnya menunjukkan konsentrasi yang kecil, namun pada monitoring periode ketiga terjadi peningkatan konsentrasi Cl^- yang cukup signifikan hingga mencapai 6% mol. Namun demikian pada umumnya konsentrasi Cl^- pada uap sumur MT-3 hanya berkisar pada 2% mol. Adapun untuk silika, konsentrasinya relatif kecil yaitu di bawah 1% mol. Komposisi kimia anion dan kation dalam fluida fase uap sumur MT-4 pada umumnya menunjukkan konsentrasi yang kecil, namun untuk NH_4^+ , SO_4^{2-} , dan Cl^- konsentrasinya relatif lebih besar dibandingkan dengan ion lainnya, namun nilainya masih dibawah 2,5% mol. Untuk konsentrasi silika dalam uap, konsentrasinya relatif kecil yaitu dibawah 1% mol. Namun demikian dari sisi pH, fluida sumur MT-4 mempunyai pH yang lebih asam dibandingkan dengan fluida sumur lain. Kondisi ini dapat juga dilihat dari komposisi gas dalam NCGS, dimana kandungan gas H_2S dalam sumur MT-4 relatif lebih besar dibandingkan dengan sumur yang lain. Komposisi kimia ion terlarut dalam fluida fase uap yang didapatkan melalui analisis SCS sumur MT-5 secara umum menunjukkan nilai yang rendah kecuali konsentrasi NH_4^+ , SO_4^{2-} dan Cl^- yang nilainya diatas 3% mol. Konsentrasi SiO_2 yang mencapai nilai diatas 2% mol pada monitoring periode pertama terlihat mengalami penurunan pada monitoring periode berikutnya. Dengan konsentrasi silika yang rendah, diharapkan tidak terjadi persoalan timbulnya kerak (*scalling*) silika pada pipa. Penurunan konsentrasi ini, tidak hanya terjadi pada silika tetapi juga pada ion SO_4^{2-} yang turun dari 7% mol pada monitoring periode pertama menjadi 2% mol pada periode kedua. Penurunan konsentrasi ini disebabkan karena semakin bersihnya uap sumur MT-5 seiring dengan dialirkannya uap dalam waktu yang cukup lama pada saat uji produksi setelah sekian lama sumur ditutup pasca pemboran.

2.3 Manifestasi Panas Bumi

Manifestasi yang terbentuk di sekitar sumur MT-2 ini dapat dikelompokkan menjadi 3 kelompok. Kelompok pertama, yang terletak berdekatan dengan sumur MT-1 dan MT-2, mengarah ke bagian barat. Sebagian dari manifestasi disini telah ditutup dengan semen sehingga manifestasi tersebut telah tertutup. Namun untuk manifestasi di bekas sumur MT-1 dari waktu ke waktu mengalami peningkatan baik dari suhu maupun luas manifestasi. Hal ini dimungkinkan sebagai akibat dari ditutupnya manifestasi di sebelah selatan sumur MT-2 dengan penyemenan. Perkembangan manifestasi ini harus selalu dipantau mengingat penambahan luasan cenderung ke arah barat dan mendekati sumur MT-2. Kelompok kedua, terletak di bagian barat daya dari posisi MT-1, yaitu kelompok manifestasi yang telah ada sejak sebelum dilakukannya pemboran panas bumi di daerah tersebut, sedangkan kelompok ke tiga berada di sekitar lokasi MTL-1. Manifestasi di sekitar sumur MTL-1 ini sudah relatif mengering dan mulai dapat ditumbuhi rerumputan.

Pemunculan manifestasi yang terdeteksi pada monitoring tahun 2006 ini merupakan manifestasi yang telah ada pada periode sebelumnya dan tidak ditemukan adanya manifestasi baru sebagai tambahan setelah monitoring tahap terakhir tahun 2005. Dengan demikian yang terjadi hanyalah peningkatan suhu dan luas pada beberapa manifestasi dan juga pada manifestasi yang lain terjadi penurunan suhu.

Pengukuran konsentrasi gas dengan menggunakan *tube detector* gas CO₂, H₂S, CO dan NH₃ terhadap delapan manifestasi didapatkan hasil sebagaimana terlihat pada Tabel 1. Secara umum, hasil pengukuran menunjukkan bahwa konsentrasi gas H₂S, CO dan CO₂ masih berada di bawah nilai ambang batas.

3. PEMBAHASAN

Hasil monitoring selama tahun 2006 menunjukkan tekanan kepala sumur pada tiap-tiap sumur stabil selama periode satu tahun. Selama tahun 2005, TKS sumur MT-2 4,3 – 5,3 barg sedangkan pada periode 2006 sebesar 4,5 – 5,8 barg. Pada sumur MT-3, pada periode 2005 TKS berkisar antara 4,5 – 4,6 barg sedangkan pada periode 2006 sebesar 4,2 – 5,0. Adapun untuk sumur MT-4 tekanannya

stabil pada 8 barg selama periode 2006, begitu juga dengan sumur MT-5 yang baru selesai dibor pada akhir 2005 menunjukkan tekanan yang stabil. Kestabilan tekanan ini merupakan faktor yang sangat penting mengingat tekanan sangat mempengaruhi jumlah uap dapat digunakan memutar turbin pada pembangkit listrik tenaga panas bumi.

Temperatur uap juga merupakan faktor yang penting dari kualitas suatu sumur panas bumi. Semakin tinggi temperatur uap semakin baik kualitasnya. Dari hasil pengamatan selama periode 2006, temperatur uap cukup stabil untuk masing-masing sumur. Adanya perbedaan suhu pada tiap periode monitoring lebih disebabkan perbedaan temperatur udara sekitar pada saat pengukuran.

Analisis laboratorium terhadap sampel kondensat (SCS) sumur MT-2, MT-3, MT-4 dan MT-5 menunjukkan bahwa kandungan anion dan kation relatif stabil dari periode 2005 hingga 2006. Namun untuk periode 2006, konsentrasi silika pada fluida sumur MT-2 mengalami peningkatan hingga mencapai 2,5 mg/l. Konsentrasi tersebut sebenarnya masih jauh berada di bawah kelarutan silika pada temperatur di atas 100°C, namun tetap harus diperhatikan perkembangannya. Monitoring periode pertama 2006 juga menunjukkan konsentrasi silika Sumur MT-5 cukup tinggi, namun pada monitoring selanjutnya telah mengalami penurunan. Hal ini seiring dengan dialirkannya uap sumur MT-5 pada waktu uji produksi.

Hasil analisis kandungan gas pada sampel gas yang tak terkondensasi (NCGS) sebagaimana terlihat pada gambar 6 – 8 menunjukkan bahwa kandungan gas dalam fluida sumur cukup stabil. Hanya saja pada terdapat anomali pada monitoring tahap pertama tahun 2005 dimana kandungan CO₂ pada sumur MT-2 dan MT-4 cukup tinggi. Namun demikian pada monitoring selanjutnya sampai dengan periode terakhir 2006, konsentrasi gas CO₂ pada kedua sumur tersebut cukup stabil. Kandungan gas ini penting untuk diperhatikan karena akan berpengaruh terhadap entalpi uap sehingga pada akhirnya berpengaruh pada jumlah energi yang dapat dibangkitkan.

Hasil pemantauan terhadap manifestasi di sekitar sumur menunjukkan bahwa tidak ada manifestasi baru yang muncul di sekitar sumur Mataloko. Namun perkembangan manifestasi di bekas sumur MT-1 perlu diperhatikan perkembangannya.

4. SIMPULAN

Hasil monitoring sumur MT-2, MT-3, MT-4, MT-5 dan sumur injeksi MT-6 tahun 2006, menunjukkan tekanan kepala sumur (TKS) sumur MT-2 yaitu 4,5 – 5,8 barg dengan temperatur terukur 109,2 – 123,5°C, stabil terhadap monitoring sebelumnya. Sedangkan pada sumur MT-3, TKS pada 4,2 – 5,0 barg dengan temperatur 99,7 – 112,4°C. Untuk sumur MT-4 tekanan pada kepala sumur (TKS) stabil pada 7.5 barg dengan temperatur uap berkisar 116,9 – 123 °C. TKS sumur MT-5 berkisar pada 10,75-12 barg dengan temperatur 99,2 – 108 °C.

Berdasarkan kandungan gas terutama pada contoh *non condensable gas* (NCGS), kandungan gas dominan seperti CO₂ dan H₂S pada sumur MT-2 konsentrasinya relatif rendah, dengan konsentrasi gas secara keseluruhan kurang dari 3 % sedangkan konsentrasi H₂O lebih dari 97%, sebagai indikasi kualitas uap yang baik. Pada sumur MT-3, kandungan gas CO₂ cukup tinggi pada monitoring periode pertama, tetapi turun pada monitoring periode berikutnya.

Konsentrasi senyawa kimia terlarut dalam uap terkondensasi (SCS) dari sumur MT-2, MT-3, MT-4 dan MT-5 menunjukkan bahwa kualitas uap sumur yang cukup baik diindikasikan dengan rendahnya konsentrasi SiO₂ dan Ca, yang merupakan penyebab terjadinya kerak dan atau scaling pada pipa. Namun demikian pada sumur M-4 fluidanya relatif lebih asam dibandingkan fluida sumur lainnya.

Pengamatan terhadap sebaran manifestasi menunjukkan tidak ada penambahan manifestasi baru di sekitar sumur MT-2, baik berupa pemunculan tanah panas, bualan lumpur, fumarola, sublimasi belerang ataupun hembusan gas, namun terjadi peningkatan suhu dan luas pada manifestasi bekas MT-1 yang cenderung meluas ke arah sumur MT-2.

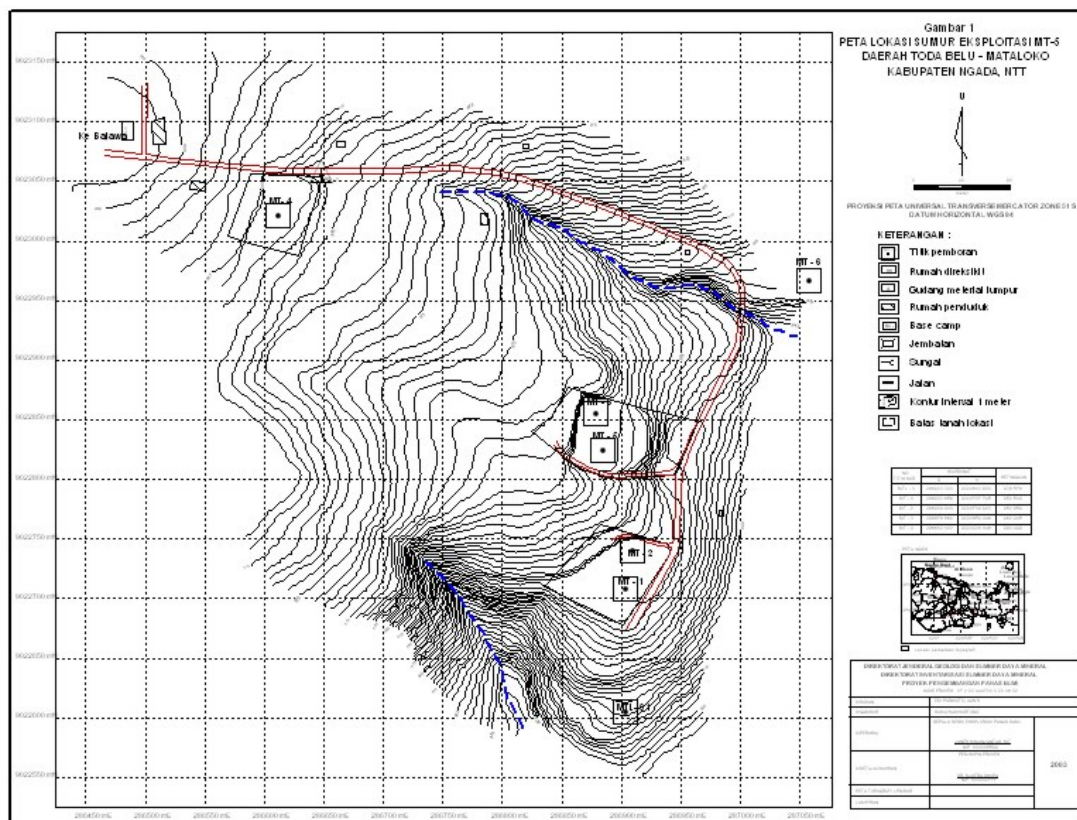
Disekitar sumur MT-3 dan MT-4 tidak dijumpai adanya manifestasi panas bumi setelah pasca pemboran sumur MT-3 dan MT-4, tetapi perlu diperhatikan kemungkinan hembusan gas-gas yang relatif lebih tinggi konsentrasinya terutama H₂S di sekitar sumur MT-4.

DAFTAR PUSTAKA

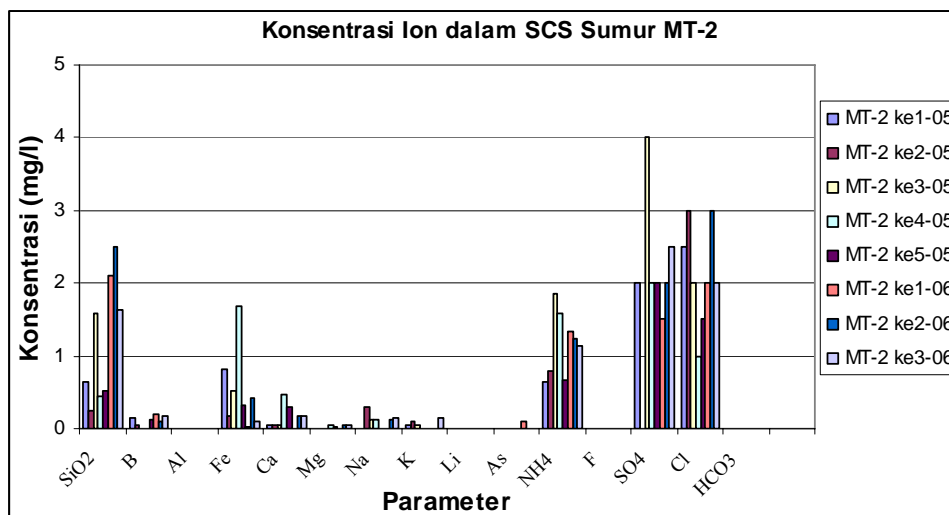
- Fournier, R.O., (1981), Application of Water Geochemistry Geothermal Exploration and Reservoir Engineering, "Geothermal System: Principles and Case Histories". John Willey & Sons, New York.
- Giggenbach, W.F., dan Goguel(1988), Methods for the collection and Analysis of Geothermal and volcanic water and gas sampels, Report No. CD 2387 Chemistry Division Department of Scientific and Industrial Research, Petone, N.Z. Report No. CD 2387.
- Koga, A.,(1978),Hydrothermal Geochemistry, A text for the 9th International Group Training Course on Geothermal Energy heald at Kyushu University.
- Lawless, J., (1995), Guidebook An Introduction to Geothermal system, short course, Unocal Ltd., Jakarta.
- Mahon K., Ellis, A.J., (1977), Chemistry and Geothermal system, Academic Press, Inc. Orlando.
- Nanlohy, F., (1999), Laporan Pengeboran dan Pengujian Sumur Landaian Suhu, Daerah Panas bumi Mataloko, Kabupaten Ngada, Nusa Tenggara Timur, Dit. Vulkanologi, Unpublished.
- Dahlan, Bangbang S., (2005), Laporan Monitoring Sumur MT-2, MT-3 dan MT-4 Daerah Panas bumi Mataloko, Kabupaten Ngada, Nusa Tenggara Timur, Dit. Inventarisasi Sumber Daya Mineral

Tabel 1. Hasil kegiatan pengukuran gas pada manifestasi panas bumi sekitar sumur MT – 2 Mataloko, tahun 2006

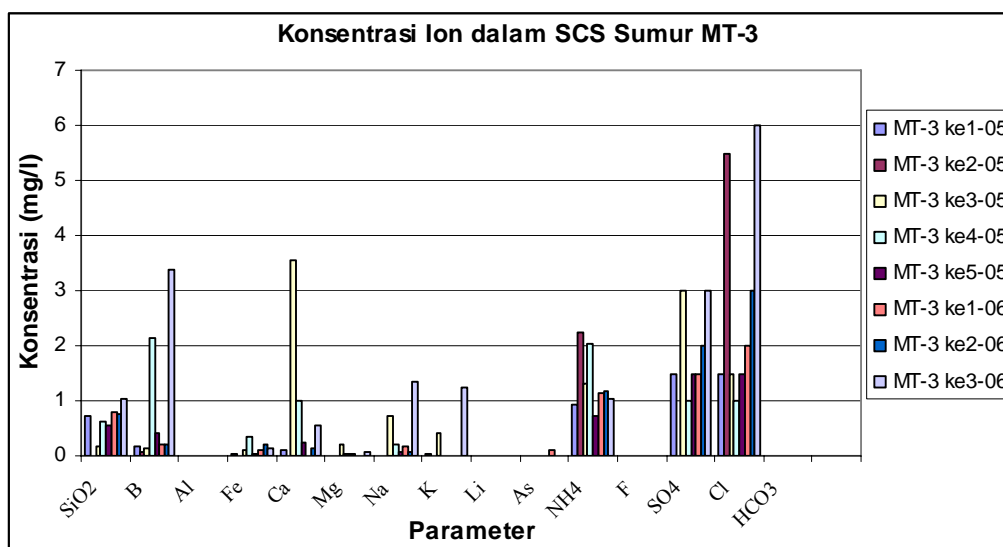
No	Lokasi	H2S (ppm)	CO (ppm)	CO2 (%)
1	L - 1	20	5	0.2
2	L - 2	25	10	0.4
3	L - 3	10	5	0.2
4	L - 4	15	5	0.2
5	L - 5	10	10	0.6
6	L - 6	20	5	0.5
7	L - 7	30	10	0.8
8	L - 8	15	5	0.4



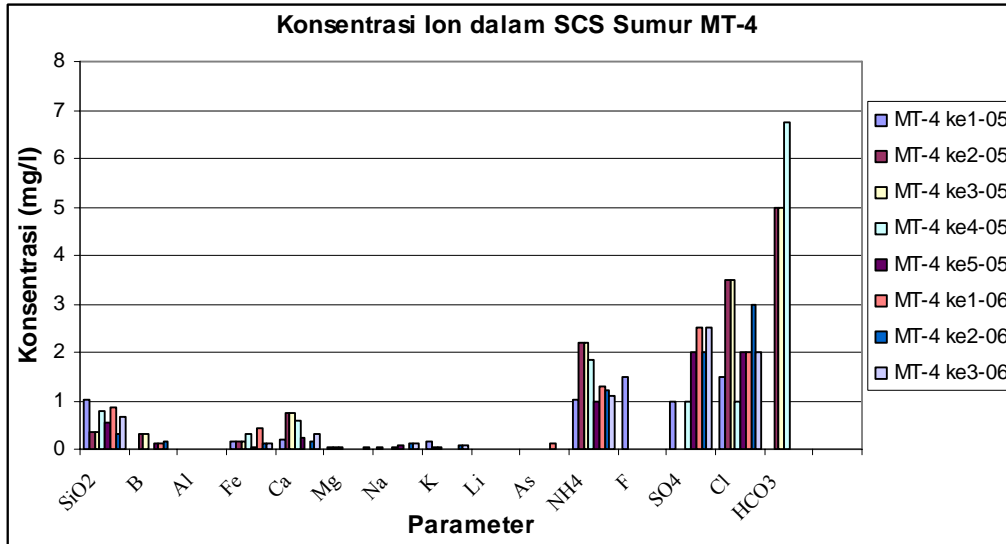
Gambar 1. Peta lokasi monitoring sumur panas bumi MT-2, MT-3, MT-4, MT-5 dan sumur injeksi MT-6 Mataloko



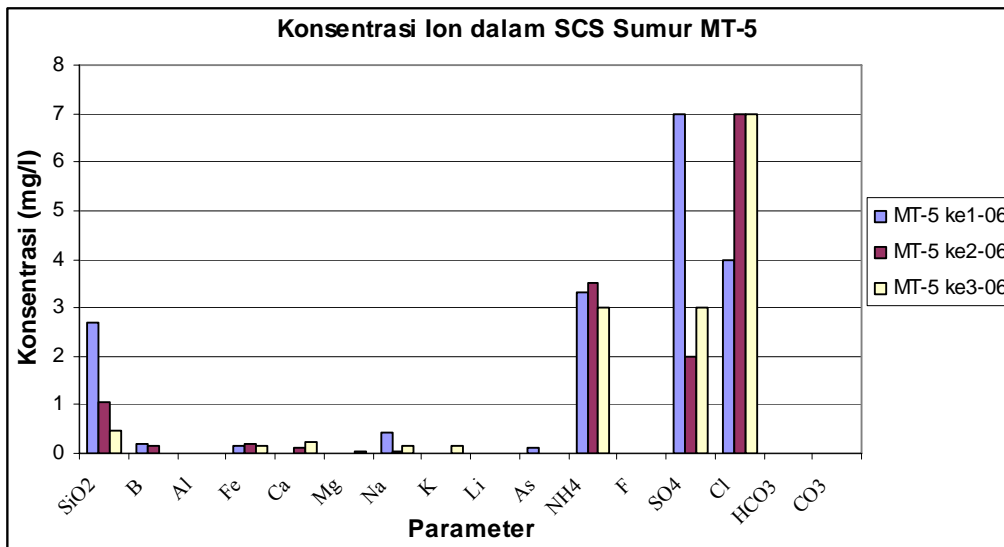
Gambar 2. Konsentrasi kimia dalam kondensat sumur MT-2 selama tahun 2005 dan 2006



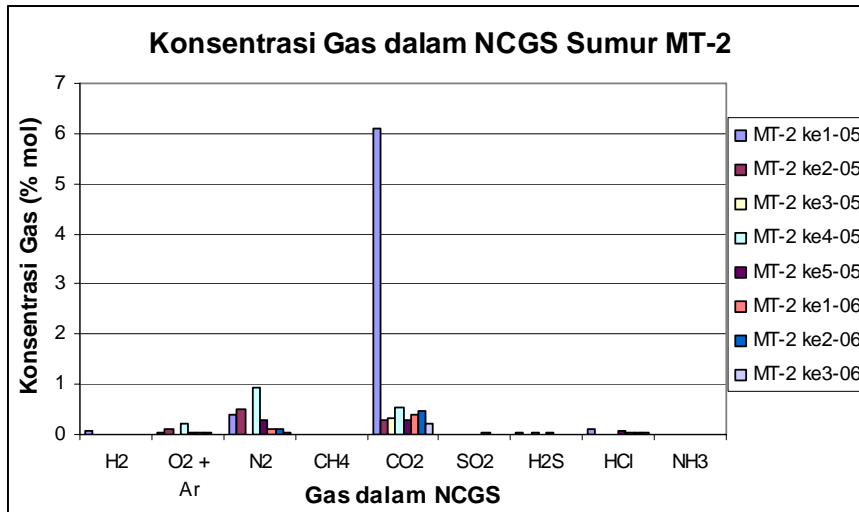
Gambar 3. Konsentrasi kimia dalam kondensat sumur MT-3 selama tahun 2005 dan 2006



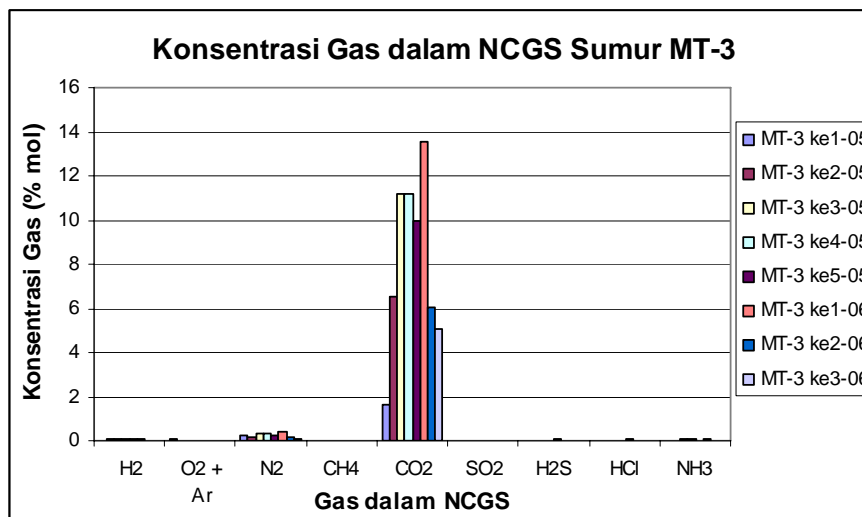
Gambar 4. Konsentrasi kimia dalam kondensat sumur MT-3 selama tahun 2005 dan 2006



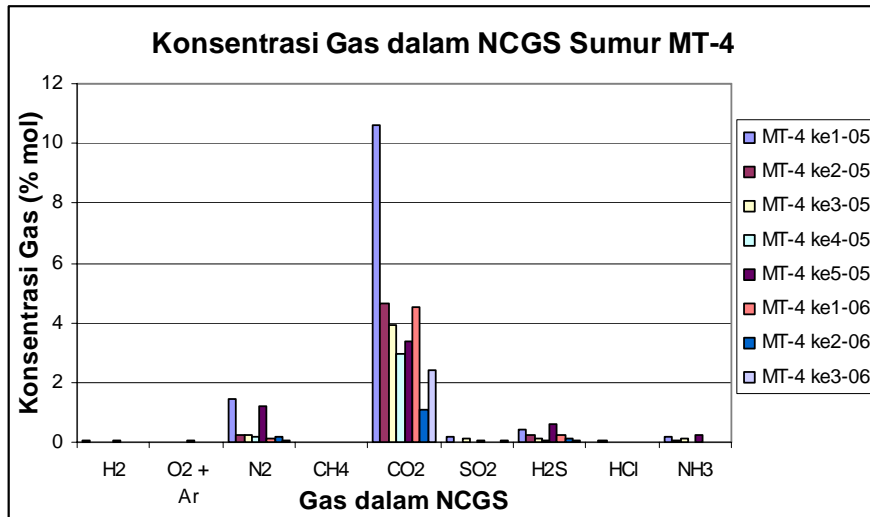
Gambar 5. Konsentrasi kimia dalam kondensat sumur MT-3 selama tahun 2005 dan 2006



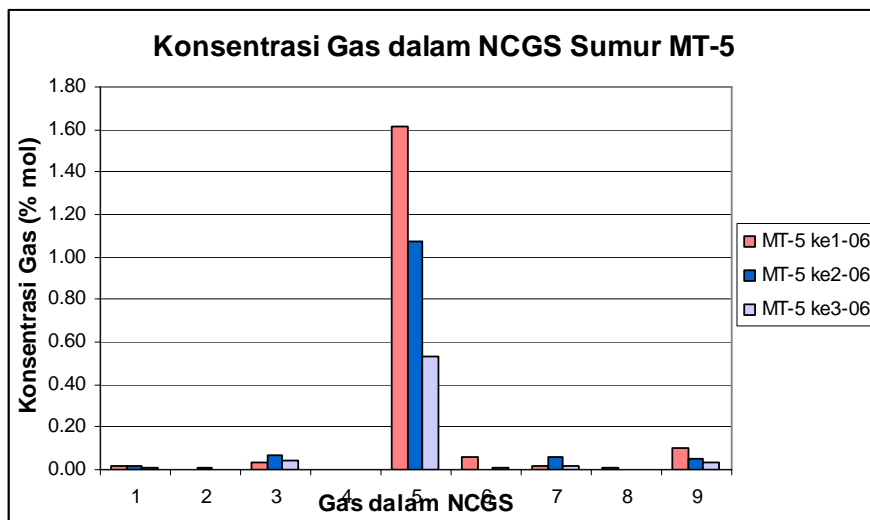
Gambar 6. Konsentrasi gas dalam NCGS sumur MT-2 selama tahun 2005 dan 2006



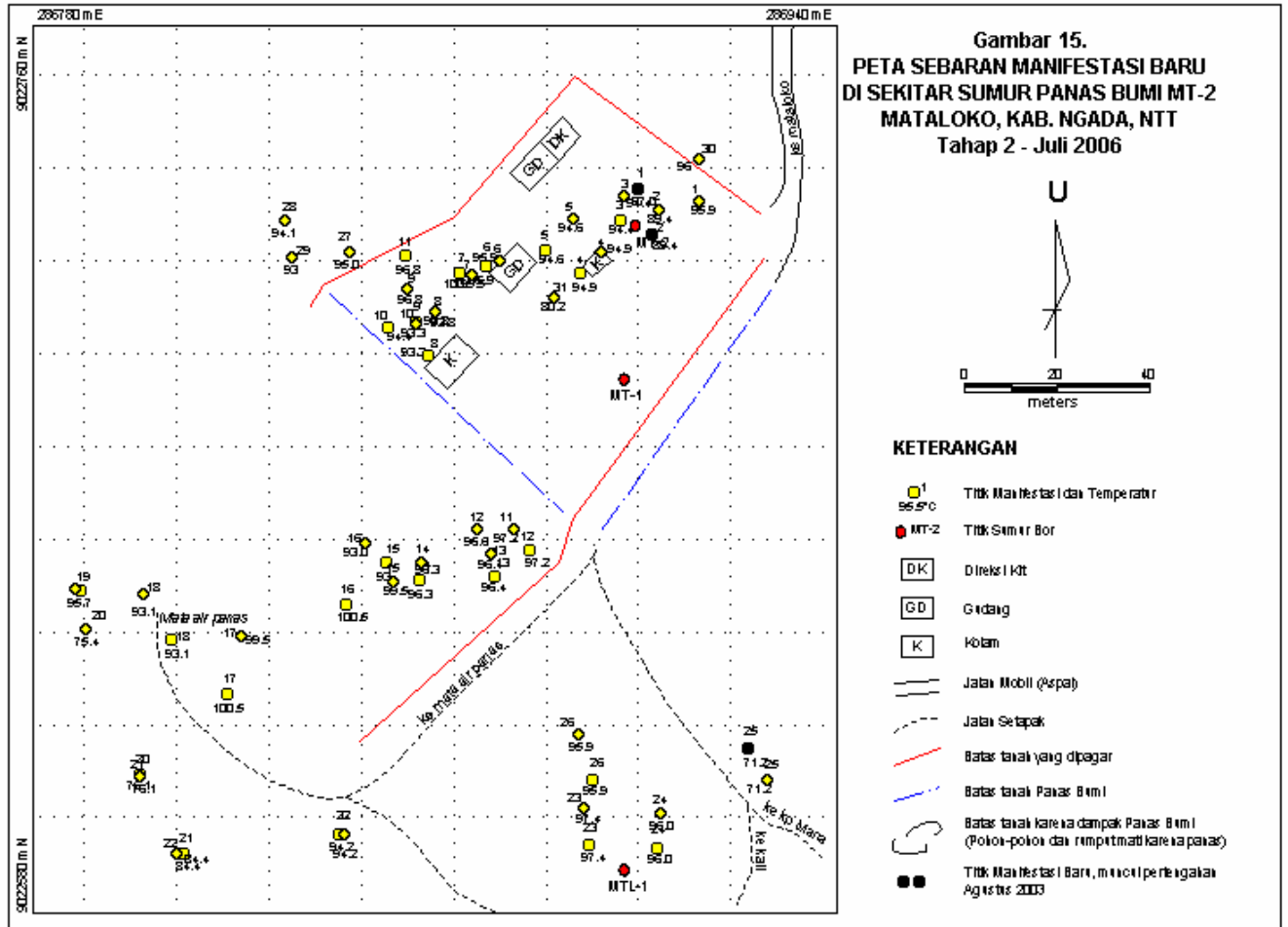
Gambar 7. Konsentrasi gas dalam NCGS sumur MT-2 selama tahun 2005 dan 2006



Gambar 8. Konsentrasi gas dalam NCGS sumur MT-2 selama tahun 2005 dan 2006



Gambar 8. Konsentrasi gas dalam NCGS sumur MT-2 selama tahun 2005 dan 2006



Gambar. 9 Peta Sebaran Manifestasi Baru di sekitar sumur panas bumi MT-2 Mataloko