

MONITORING SUMUR-SUMUR EKSPLORASI LAPANGAN PANAS BUMI MATALOKO, KABUPATEN NGADA, PROVINSI NUSA TENGGARA TIMUR TAHUN 2015

Anna Yushantarti, Nizar Muhamad Nurdin, dan Muhammad Kholid
Kelompok Penyelidikan Panas Bumi, Pusat Sumber Daya Geologi

SARI

Lapangan panas bumi Mataloko terletak di kabupaten Ngada, provinsi NTT, secara geografis terletak antara koordinat 121°03'32" BT - 121°09'09" BT dan 08°49'55" LS-08°55'33"LS. Ada empat sumur eksplorasi dan satu sumur injeksi yang dilakukan monitoring untuk mengetahui data mengenai sifat fisik dan kimia fluida sumur Mataloko dalam rangka pengembangan lapangan panas bumi Mataloko. Pada monitoring periode 2012-2015, setelah sumur belum digunakan untuk produksi lagi, terpantau kondisi tekanan kepala sumur (TKS) yang ada relatif stabil. Pada sumur MT-2 tidak terbaca, dengan temperatur pada *bleeding line* berkisar 91-93 °C; sumur MT-3 TKS sebesar 4,2 – 6,2 barg dengan temperatur fluida pada separator berkisar antara 93 – 110 °C; sumur MT-4 TKS sebesar 9,6 – 10,5 barg dengan temperatur berkisar antara 99 – 112 °C; dan sumur MT-5 TKS sebesar 3,3 – 6,8 barg dengan temperatur berkisar antara 95 – 112 °C. Konsentrasi sampel *steam condensat* dan *separated water* pada umumnya rendah, komponen *non condensable gases* relatif stabil untuk sumur MT-3 sekitar 0,5-4% mol; sumur MT-4 sekitar 0,4-3,2% mol; dan sumur MT-5 sekitar 0,5-1 % mol. Penyebaran manifestasi baru di sekitar sumur panas bumi Mataloko cenderung meningkat dibanding tahun 2012, namun cenderung sama dengan tahun 2013.

PENDAHULUAN

Lapangan panas bumi Mataloko yang terletak di Kabupaten Ngada, Nusa Tenggara Timur, merupakan lapangan panas bumi yang siap untuk dikembangkan di wilayah Indonesia Timur. Penyelidikan geosain di daerah ini telah dimulai pada tahun 1984, yang dilanjutkan dengan pengeboran sumur eksplorasi MT-2 pada koordinat 121°03'45" BT dan 08°50'09" LS, kedalaman 180,02 m; sumur MT-3 pada koordinat 121°03'44" BT dan 08°50'07" LS, kedalaman 613,60 m; sumur MT-4 pada koordinat 121°03'35" BT dan 08°50'01" LS, kedalaman 756,80; sumur MT-5 pada koordinat 121°03'44" BT dan 08°50'08" LS, kedalaman 378,20 m; dan sumur injeksi MT-6 pada koordinat 121°03'24" BT dan 08°50'01" LS, kedalaman 123,20 m. Dalam rangka memantau kondisi lapangan panas bumi Mataloko, khususnya terkait kondisi fluida sumur dan aktivitas manifestasi di sekitarnya, dilakukan kegiatan monitoring sumur MT-2, MT-3, MT-4, MT-5 dan sumur

injeksi MT-6 Mataloko, Kabupaten Ngada, Nusa Tenggara Timur.

METODOLOGI

Kegiatan monitoring dilakukan dengan memonitor kondisi fisik dan kimia fluida sumur eksplorasi panas bumi Mataloko. Pengamatan sifat fisik dengan mengamati parameter tekanan kepala sumur, temperatur fluida sumur, dan kondisi lingkungan. Pengamatan sifat kimia dilakukan dengan pengambilan sampel fluida sumur berupa gas, uap yang dikondensasikan (*steam condensate*), dan air separasi. Pengambilan sampel ini dilakukan dengan menggunakan separator mini pada tekanan tertentu. Pengambilan gas dilakukan dengan menggunakan tabung Giggenbach yang telah diisi larutan NaOH 25%. Aliran fluida fasa gas keluar separator dimasukkan ke dalam tabung tersebut. Sementara sampel kondensat dilakukan dengan mengalirkan uap yang keluar dari separator dalam kondenser

sehingga uap terkondensasi dan berubah menjadi fasa cair.

HASIL MONITORING

Sifat Fisik sumur

Pada periode monitoring tahun 2012-2015, kondisi tekanan kepala sumur (TKS) pada sumur MT-2 tidak terbaca, dengan temperatur pada *bleeding line* berkisar 91-93 °C; sumur MT-3 TKS sebesar 4,2 – 6,2 barg dengan temperatur fluida pada separator berkisar antara 93 – 110 °C; sumur MT-4 TKS sebesar 9,6 – 10,5 barg dengan temperatur berkisar antara 99 – 122 °C; dan sumur MT-5 TKS sebesar 3,3 – 6,8 barg dengan temperatur berkisar antara 95 – 112 °C.

Sifat Kimia Fluida

Pada monitoring 2012-2015 sumur MT-2 tidak dapat diperoleh sampel fluida karena kondisi sumur yang tidak memungkinkan untuk pengambilan sampel. Sampel air kondensat dan air separasi MT-3 daya hantar listriknya 29-58 µS/cm, pH 4,3-5,6; pada MT-4 daya hantar listriknya 23-54 µS/cm, pH 4,2-5,3; dan pada MT-5 daya hantar listriknya 15-61 µS/cm, pH 3,8-5,7. Hasil analisis air menunjukkan nilai konsentrasi yang kecil terutama untuk senyawa dan ion-ion utama seperti SiO₂, B, Cl⁻, Na⁺, Fe³⁺, dan K⁺. Konsentrasi ion terbesar adalah SO₄, HCO₃, NH₄⁺, dan baik dari *steam condensat (SCS)* dan *separated water (SPW)* sumur MT-3, MT-4, dan MT-5 yaitu sebesar 3-10 mg/liter. Kondisi tersebut berbeda dengan fluida sumur panas bumi pada umumnya yang mempunyai kandungan silika 100 s.d. 300 mg/l, klorida <10 hingga 100.000 mg/l, dan Sodium 200-300 mg/l. Konsentrasi senyawa kimia yang relatif kecil pada fluida dari sumur MT-3, MT-4 dan MT-5 lapangan Mataloko dibandingkan fluida sumur panas bumi di lapangan panas bumi lain di Indonesia (Tabel 2) diperkirakan berkaitan dengan

keberadaan zona-zona produksi di sekitar sumur-sumur tersebut.

Fluida yang berasal dari reservoir dominasi uap akan memiliki konsentrasi senyawa kimia yang lebih rendah dibandingkan dengan dari reservoir dominasi air. Hal ini disebabkan senyawa tersebut merupakan senyawa yang larut dalam air tetapi tidak larut dalam fasa uap sehingga ketika terjadi *boiling* di reservoir, senyawa tersebut akan tinggal dalam fasa air dan tidak terikut pada fasa uap. Dengan kandungan senyawa kimia yang rendah maka tidak akan terjadi *scalling* apabila fluida dari sumur-sumur Mataloko, terutama sumur MT-3 dan MT-5, diproduksi. Hal ini dikarenakan konsentrasi senyawa seperti SiO₂ dan Ca²⁺ masih berada dibawah nilai kelarutannya.

Hasil analisis gas menunjukkan bahwa konsentrasi CO₂ dan H₂S pada fluida sumur MT-2, MT-3, MT-4, dan MT-5, dominan dibanding gas-gas lainnya sebesar 75-93 % mol untuk CO₂ dan 2-21% mol untuk H₂S. Gas H₂S tertinggi pada sumur MT-4 mencapai 21 %mol.

Manifestasi baru dan Lingkungan

Manifestasi baru merupakan manifestasi yang muncul setelah adanya sumur-sumur eksplorasi. Sejak tahun 2006 sudah terpantau manifestasi baru di sekitar sumur MT-2. Pada tahun 2013 manifestasi tersebut masih ada dan muncul manifestasi baru di sebelah barat daya Wai Beli yang sudah terpantau sejak tahun 2011. Manifestasi baru yang muncul pada umumnya berupa uap panas yang berbentuk lubang-lubang kecil berdiameter bervariasi kurang lebih 50 titik. Uap panas tersebut bercampur dengan air hujan sehingga membentuk kubangan lumpur panas. Suhu uap rata-rata >90°C. Air permukaan yang terperangkap akan membentuk bualan air panas dan lumpur panas. Banyak muncul pula zona-zona alterasi baru. Pada tahun 2015 kondisi relatif sama terpantau seperti tahun 2013.

(Gambar 10-11). Pemunculan manifestasi baru selain di sekitar sumur MT-2 dan MT-1 bisa dikarenakan kondisi tekanan dan temperatur di bawah permukaan, fluida di reservoir yang bersifat dinamis akan muncul sebagai manifestasi melalui zona-zona permeabilitas yang cukup bagus di sekitarnya.

Monitoring gas-gas H₂S dan CO₂ diperlukan untuk mengidentifikasi zona lingkungan yang perlu diperhatikan karena kedua gas tersebut dapat beracun (*National Institute for Occupational Safety and Health*), kedua gas tersebut lebih berat daripada udara di sekitarnya sehingga bisa terakumulasi di area yang lebih rendah. H₂S dapat terkonsentrasi di area bawah permukaan yang mendidih, seperti fumarol dan lumpur panas. Pengaruh gas H₂S ke lingkungan sekitar bergantung dari topografi lokal, arah angin, dan penggunaan lahan. Gas H₂S mempunyai bau yang tidak sedap, membuat korosi pada alat-alat logam, mengakibatkan iritasi mata dan kerusakan pada saluran pernapasan. Berdasarkan hasil analisis gas H₂S pada 2012-2014, (berdasarkan Rolfe (1980) dan *Safety, mining and eng.* (1999) dalam Gunnlaugsson (2003), konsentrasi H₂S di lingkungan mencapai 10-20 ppm mengeluarkan bau yang tidak sedap, bisa mengakibatkan iritasi langsung pada mata, dan bisa menyebabkan batuk, untuk manusia hanya boleh berada di lingkungan tersebut sekitar 10 menit atau harus memakai masker gas.

Gas CO₂ merupakan gas yang tidak berwarna, kurang berbau, tidak mudah terbakar. Batas konsentrasi yang diperbolehkan di udara luar adalah sampai 5000 ppm (www.mass.gov), konsentrasi gas CO₂ di lingkungan sekitar manifestasi masih bisa ditolerir.

Kondisi PLTP

Pada awal tahun 2011, pembangkit dioperasikan sebesar 1,8 MW, namun pada saat monitoring tahun 2011 dilakukan, telah

terjadi penurunan daya listrik yang dihasilkan yaitu hanya sebesar 1,182 MW. Pada tahun 2012 sampai monitoring periode ketiga-Oktober 2014, PLTP Mataloko tidak dioperasikan karena beberapa kerusakan. Pada monitoring tahun 2012 sejak November 2012 terjadi kerusakan pada alat *Digital Control System* di PLTP Mataloko, sehingga pasokan uap dari sumur MT-3 dan MT-5 dihentikan. Pada monitoring tahun 2013, kondisi yang sama masih terjadi sampai bulan November 2013 alat tersebut sudah selesai diperbaiki, tetapi terjadi kerusakan pada turbin sehingga PLTP Mataloko belum bisa dioperasikan. Pada periode pertama (April) sampai kedua (Agustus) 2014, turbin masih rusak dan diperbaiki, kemudian pada periode 3 (Oktober) turbin sudah ada di Mataloko namun belum dirangkaikan di PLTP. Pada tahun 2012 sampai monitoring pertama Mei 2015, PLTP Mataloko tidak dioperasikan karena beberapa kerusakan, periode kedua ini PLTP Mataloko dioperasikan kembali sebesar sekitar 1,3 MWe, namun pada periode ketiga terjadi kerusakan pada aki regulatornya sehingga PLTP tidak dioperasikan Sumur MT-3 dan MT-5 dalam kondisi *di-bleeding*, fluida tidak dialirkan menuju ke PLTP Mataloko karena kerusakan tersebut, adapun sumur MT-2 dan MT-4 dalam keadaan dimatikan dan hanya *di-bleeding*. Sumur MT-6 juga nantinya difungsikan untuk menampung air sisa proses kondensasi di menara pendingin.

PEMBAHASAN

Hasil monitoring sumur panas bumi Mataloko tahun 2012-2015 menunjukkan tekanan kepala sumur relatif 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. Pada sumur MT-2 tidak terbaca, dengan temperatur pada *bleeding line* berkisar 91-

93 °C; sumur MT-3 TKS sebesar 4,2 – 6,2 barg dengan temperatur fluida pada separator berkisar antara 93 – 110 °C; sumur MT-4 TKS sebesar 9,6 – 10,5 barg dengan temperatur berkisar antara 99 – 112 °C; dan sumur MT-5 TKS sebesar 3,3 – 6,8 barg dengan temperatur berkisar antara 95 – 112 °C. 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 2012-2015 temperatur uap cukup stabil untuk masing-masing sumur.

Analisis laboratorium terhadap sampel kondensat (SCS) sumur, MT-3, MT-4, dan MT-5 menunjukkan bahwa kandungan anion dan kation relatif stabil pada 2012-2015. Konsentrasi silika pada fluida sumur masih jauh berada di bawah kelarutan silika pada temperatur di atas 100 °C, namun tetap harus diperhatikan perkembangannya. Peningkatan rasio *Sulphate/Chloride* bisa mencirikan masuknya air hasil pemanasan uap ke dalam reservoir. Dari gambar 6 terlihat perbandingan SO_4/Cl dalam SCS dari tahun 2012 sampai periode 1 2014, MT-3 dan MT-5 relatif mengalami peningkatan rasio SO_4/Cl sementara MT-4 rasio SO_4/Cl meningkat tajam pada periode satu 2014. Ini bisa berkaitan dengan proses kondensasi di sumur Mataloko. Tetapi pada monitoring kedua Agustus 2014 komposisi ini turun kemudian naik kembali pada monitoring ketiga Oktober 2014. Hasil analisa SO_4 dari 2012 sampai periode 1 tahun 2014 untuk MT-4 cenderung mengalami peningkatan, untuk MT-5 cenderung turun dan stabil pada akhir 2012 sampai 2013 kemudian meningkat di awal 2014, begitupula untuk MT-3. Pada monitoring 2015 kadar SO_4 kembali meningkat, dan menunjukkan MT-4 mempunyai kadar SO_4 yang lebih tinggi dibanding sumur lainnya. SO_4 bisa mengindikasikan kontribusi dari air yang terpanaskan oleh uap pada kedalaman

yang dangkal yang terbentuk karena oksidasi S^{2-} (Malimo, 2013). Hal ini mengindikasikan peningkatan oksidasi fluida di sumur tersebut. Konsentrasi Cl dari 2012-2015 terlihat mencolok pada MT-4 di pertengahan tahun 2013 kemudian turun dan stabil sampai monitoring tahun 2015. Peningkatan konsentrasi Cl bisa dikarenakan proses-proses yang terjadi di reservoir, tekanan air tanah, evaporasi, pengenceran atau kontribusi dari air reservoir yang mempunyai kandungan Cl yang tinggi yang berhubungan dengan gas-gas magmatik (Malimo, 2013).

MT-4 mempunyai kandungan H_2S yang paling tinggi dibandingkan dengan MT-3 dan MT-5, meskipun pada monitoring periode 2 dan 3 tahun 2015 cenderung turun, akan tetapi secara keseluruhan relatif lebih tinggi dibanding sumur lainnya. Sumur MT-3 konsentrasi H_2S relatif paling rendah dan cenderung stabil dibanding sumur MT-4 dan MT-5. Pengkayaan H_2S ini mungkin terjadi pendidihan kembali dari fluida yang sudah mendidih di sumur MT-4. Gas CO_2 pada MT-3 relatif stabil dalam kurun waktu periode ini, sementara MT-4 dan MT-5 konsentrasi CO_2 cenderung naik sampai monitoring ketiga Oktober 2014, kemudian sedikit menurun pada monitoring 2015. Perbandingan CO_2 sebagai gas yang lebih sulit larut dalam air dibandingkan H_2S dapat digunakan untuk menunjukkan kondisi reservoir terkait dengan pembentukan uap yg terjadi. Fluida MT-3 memiliki perbandingan CO_2/H_2S yang paling tinggi mengindikasikan bahwa pembentukan uap di sekitar dasar sumur MT-3 merupakan yang tertinggi, diikuti daerah di sekitar sumur MT-4 dan terakhir MT-5 (gambar 7).

Hasil analisis kandungan gas pada sampel gas yang tak terkondensasi (NCG) sebagaimana terlihat pada gambar 8 menunjukkan bahwa kandungan gas dalam fluida sumur cukup stabil. NCG pada periode 2012 sampai periode 3/ 2014 NCG di MT-4 trennya menurun kemudian

kembali naik sampai periode 3/2014, untuk MT-5 relatif tidak mengalami perubahan signifikan, hanya di MT-3 kandungan NCG naik signifikan pada monitoring 3 tahun 2012 dan turun sampai monitoring ke-3 tahun 2013 kemudian naik lagi pada awal monitoring 2014 dan turun kembali di Agustus 2014 dan kembali naik di Oktober akhir monitoring 2014. Pada monitoring 2015 kembali turun. Penurunan kadar NCG di MT-4 dan beberapa periode di sumur Mataloko ini ada kemungkinan kondisi reservoir yang semakin intensif *boiling*, dimana banyak steam yang terbentuk di reservoir sehingga konsentrasi gas H₂S yang mudah terlarut akan jauh lebih meningkat, atau bisa pula karena pengenceran dari daerah recharge yang punya NCG lebih rendah. Apabila kadar NCG tinggi nantinya akan berpengaruh pada ketidakefisien pada geothermal power plant (PLTP) yang membuat naiknya konsumsi uap dan akan memakan biaya yang lebih tinggi.

Temperatur reservoir Mataloko selama 2012-2014 (tidak ada massa dari reservoir yang digunakan untuk produksi PLTP) relatif stabil. Hasil plot pada geotermometer CO₂/Ar-H₂/Ar *gas ratio grid* (gambar 9), menunjukkan sampel yang diambil tahun 2012-2014 (selama sumur tidak diproduksi untuk PLTP) berasal dari reservoir dengan temperatur berkisar 250-300°C dan terplot di garis kesetimbangan liquid yang mewakili kesetimbangan untuk gas yang seluruhnya berada pada lingkungan cair. Tidak ada sampel yang terplot di atas garis kesetimbangan liquid yang mengindikasikan kesetimbangan di bawah kondisi vapour/steam, seperti di dalam steam cap, atau bisa juga karena kehilangan argon.

Hasil studi magnetotelurik mengindikasikan bahwa puncak reservoir utama berada sekitar 600-800 m di bawah sekitar daerah manifestasi. Sementara kedalaman sumur MT-2 mencapai 180,02 m, MT-3

613,60 m, MT-4 756,80, MT-5 378,20 m; ada kemungkinan bahwa kedalaman sumur Mataloko baru mencapai zona uap yang dangkal, masih di zona *clay cap* dan belum mencapai reservoirnya (*shallow feeding zones*). Pada *shallow feeding zones* ini mungkin sangat dekat dengan zona kondensasi (berada di atas *shallow feeding zone*) dimana diindikasikan pH yang sedikit asam (pH 4-5), adanya peningkatan rasio *Sulphate/Chloride* bisa mencirikan masuknya air hasil pemanasan uap ke dalam *shallow feeding zones*.

Hasil pemantauan terhadap manifestasi di sekitar sumur menunjukkan bahwa semakin aktifnya manifestasi baru yang muncul di sekitar sumur Mataloko.

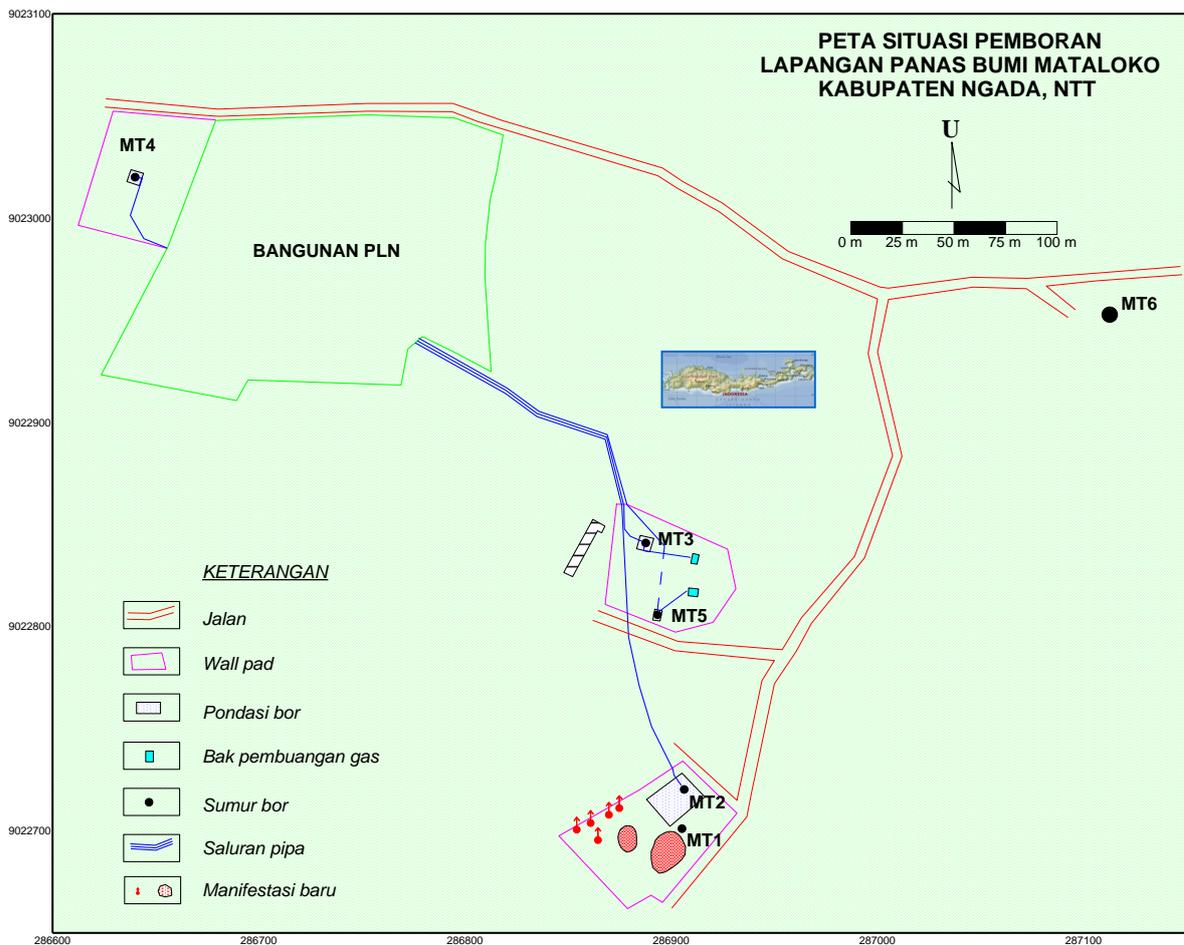
KESIMPULAN

Hasil monitoring sumur panas bumi Mataloko tahun 2012-2015 menunjukkan tekanan kepala sumur relatif 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. Pada sumur MT-2, tekanan tidak terbaca, dengan temperatur pada bleeding line berkisar 91-93 °C; sumur MT-3 TKS sebesar 4,2 – 6,2 barg dengan temperatur fluida pada separator berkisar antara 93 – 110 °C; sumur MT-4 TKS sebesar 9,6 – 10,5 barg dengan temperatur berkisar antara 99 – 112 °C; dan sumur MT-5 TKS sebesar 3,3 – 6,8 barg dengan temperatur berkisar antara 95 – 112 °C. Konsentrasi sampel *steam condensat* dan *separated water* pada umumnya rendah, komponen *non condensable gases* relatif stabil untuk sumur MT-3 sekitar 0,5-4% mol; sumur MT-4 sekitar 0,4-3,2% mol; dan sumur MT-5 sekitar 0,5-1 % mol.

Penyebaran manifestasi baru di sekitar sumur panas bumi Mataloko cenderung meningkat dibanding tahun 2012, namun relatif sama dengan tahun 2013.

DAFTAR PUSTAKA

- Gunnlaugsson, E., 2003, *Environmental Monitoring*, UNU-GTP, Iceland.
- Mahon, Toni, dkk., 2000, *The Chemistry of Geothermal Fluids in Indonesia and Their Relationship to Water and Vapour Dominated Systems*, Proceeding World Geothermal Congress, Kyushu, Japan.
- Malimo, S.J., 2003, *Geochemical Monitoring Practices*, UNU-GTP,
- Nicholson, K., 1993, *Geothermal Fluids-chemistry and exploration technique*, Springer Verlag, Inc. Berlin, ISBN: 3540560173
- Pusat Sumber Daya Geologi, 2007, *Laporan Hasil Kegiatan Eksplorasi Sumber Daya Panas Bumi Daerah Mataloko, Kab. Ngada, NTT (Ringkasan)*, tidak dipublikasikan
- Yushantarti, Anna, 2014, *Laporan Monitoring Periode ke-3 Sumur MT-2, MT-3, MT-4, MT-5 dan MT-6 Daerah Panas Bumi Mataloko, Kabupaten Ngada, Nusa Tenggara Timur*, Pusat Sumber Daya Geologi
- Yushantarti, Anna, 2015, *Laporan Monitoring Periode ke-3 Sumur MT-2, MT-3, MT-4, MT-5 dan MT-6 Daerah Panas Bumi Mataloko, Kabupaten Ngada, Nusa Tenggara Timur*, Pusat Sumber Daya Geologi
- <http://www.mass.gov/eohhs/docs/dph/environmental/iaq/appendices/carbon-dioxide.pdf>, diakses April 2014



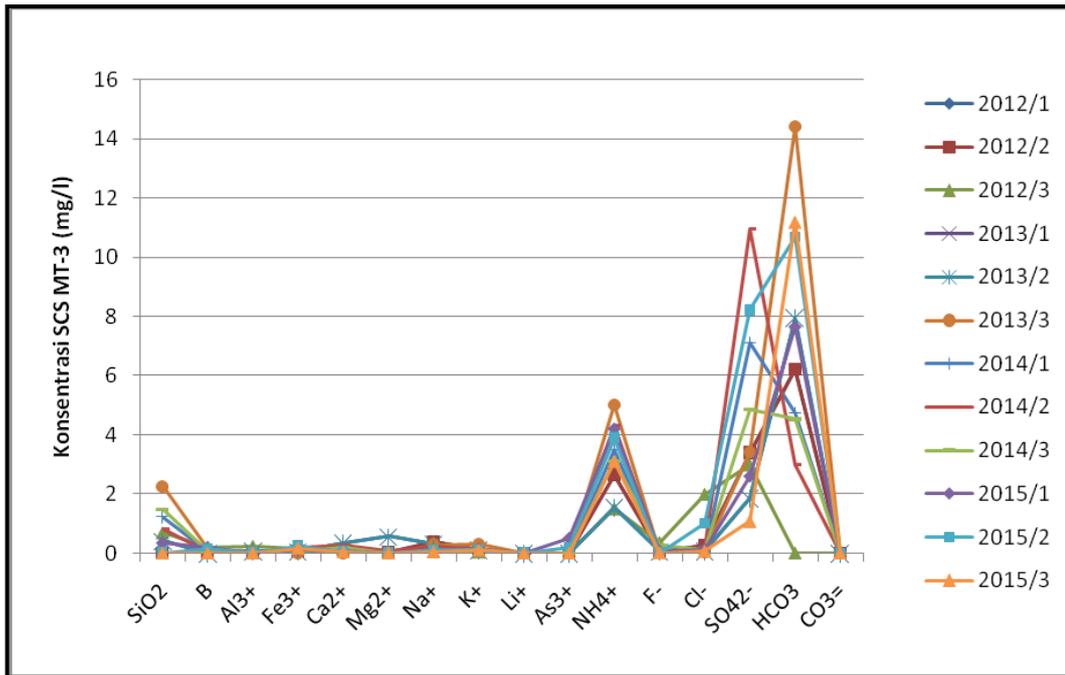
Gambar 1. Peta Lokasi Lapangan Panas Bumi Mataloko

Tabel 1. Kondisi PLTP Mataloko Tahun 2012-2015

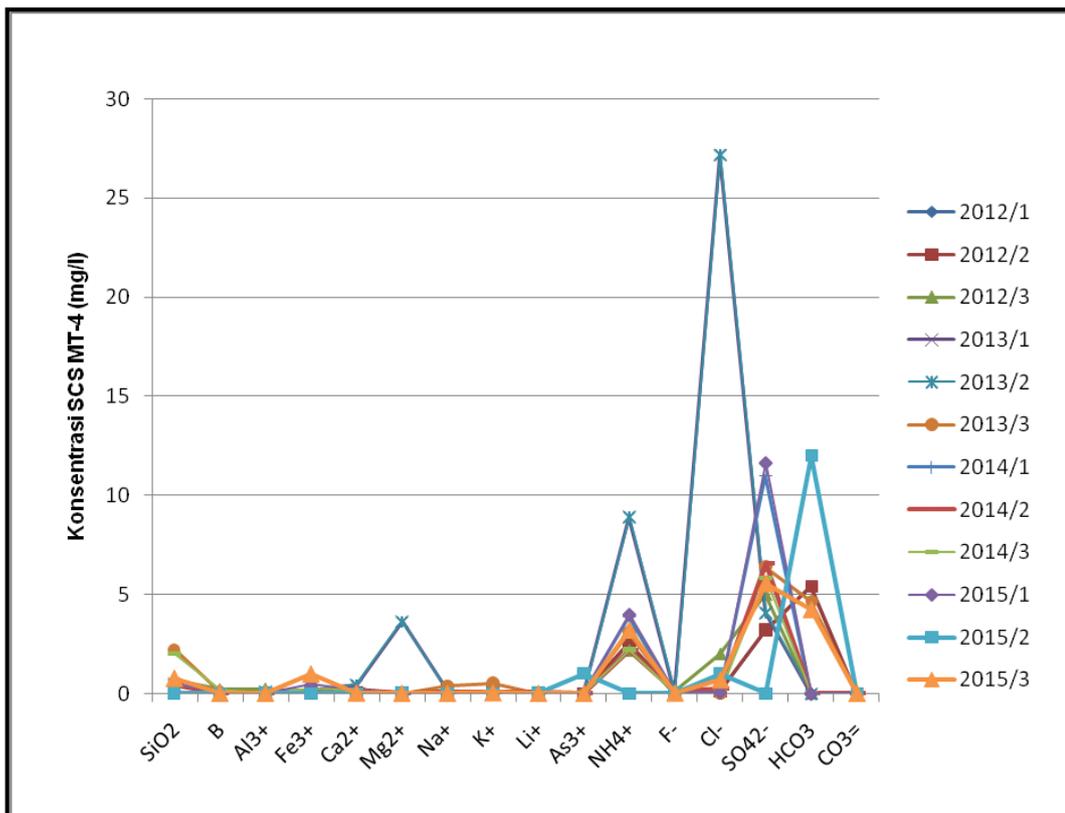
Tahun/periode	pertama	kedua	ketiga
2012 Februari- September- November	ada kerusakan di <i>Digital Control System</i>	ada kerusakan di <i>Digital Control System</i>	ada kerusakan di <i>Digital Control System</i>
2013 Maret- Agustus- November	ada kerusakan di <i>Digital Control System</i>	ada kerusakan di <i>Digital Control System</i>	Digital Control System selesai diperbaiki, Turbin rusak dikirim ke Surabaya untuk diperbaiki
2014-April- Agustus- Oktober	Turbin rusak	Turbin rusak	Turbin sudah ada di Mataloko, sedang dalam proses dirangkaikan di PLTP Mataloko
2015-Mei-Juli- September	AVR (<i>Automatic Voltage Regulator</i>) rusak	PLTP Mataloko beroperasi dengan daya sekitar 1,3 MWe	terjadi kerusakan pada aki regulatornya sehingga PLTP tidak dioperasikan -

Tabel 2. Data Kimia Fluida Sumur Beberapa Lapangan Panas Bumi (Toni Mahon, 2000)

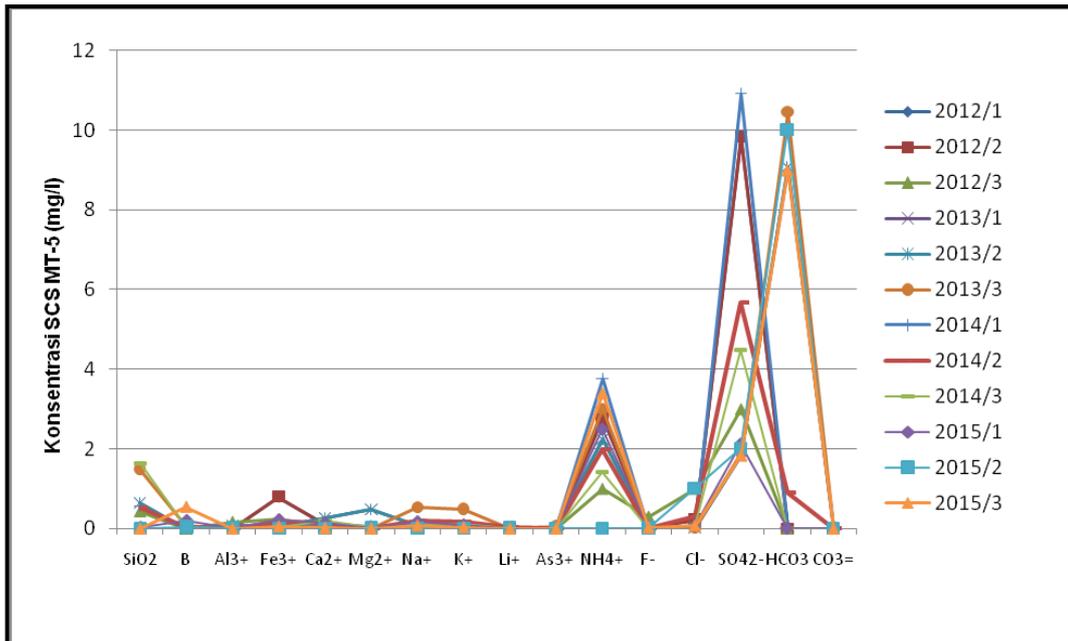
Parameter	Kamojang 10	Darajat 11	Salak 12	Wayang Windu 13
Temperatur °C	100	100	100	100
Tanggal	1974	1985	1983	1996
pH	4-6	7.1	6.7	6.3
Li ⁺ (mg/l)	0.75	1.4	12.4	33
Na ⁺ (mg/l)	100	1460	3675	11250
K ⁺ (mg/l)	10	44	876	3060
Mg ²⁺ (mg/l)	<0.1	4.9	1	0.6
Ca ²⁺ (mg/l)	<0.1	22.5	268	885
Cl ⁻ (mg/l)	2	220	6810	22160
B (mg/l)		23.4	258	692
CO ₂ (mg/l)	0-100	2680	37	<10
SO ₄ ²⁻ (mg/l)	290	685	20	75
SiO ₂ (mg/l)	415	255	495	355



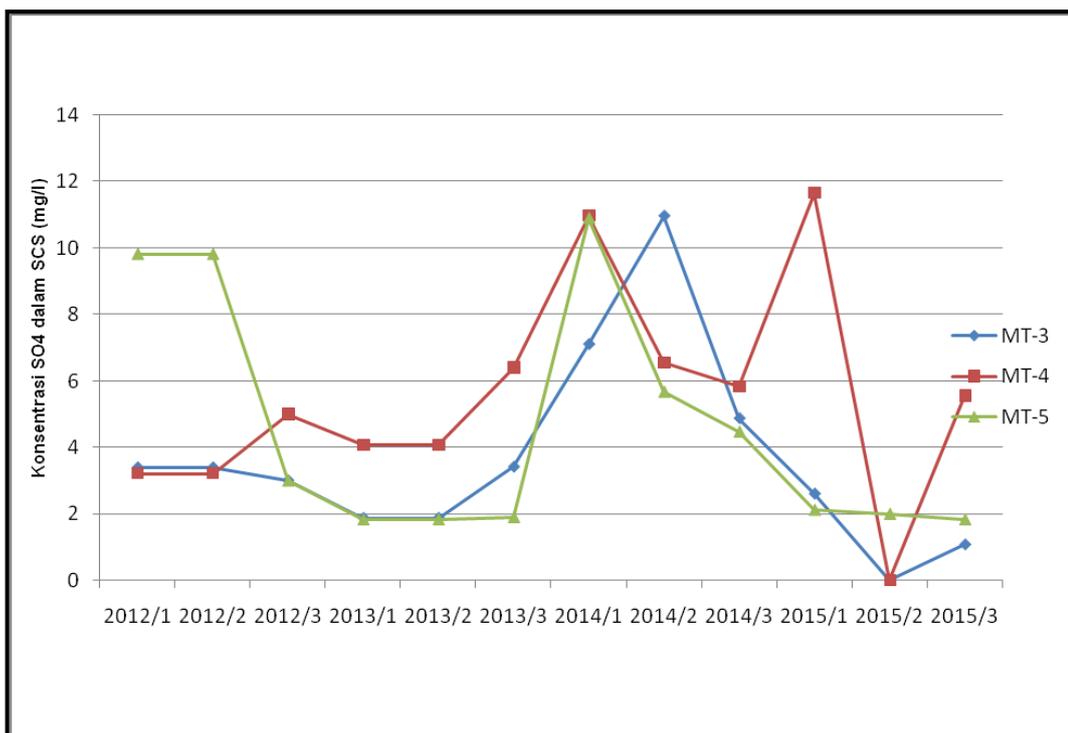
Gambar 2. Perbandingan Hasil Analisis SCS MT-3 (2012-2015)



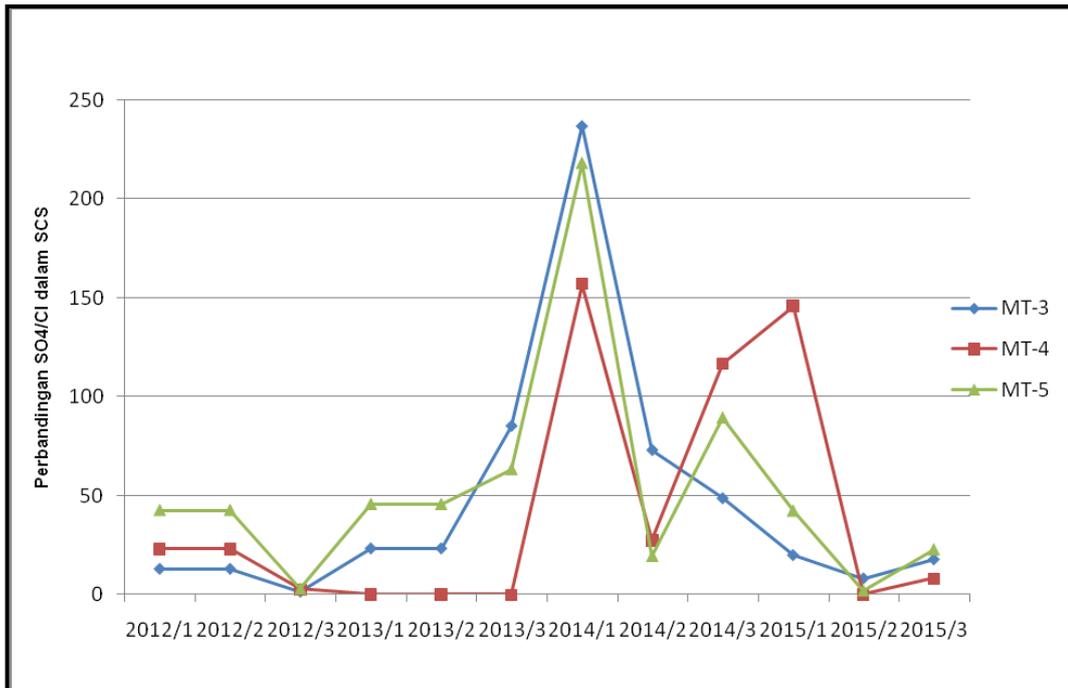
Gambar 3. Perbandingan Hasil Analisis SCS MT-4 (2012-2015)



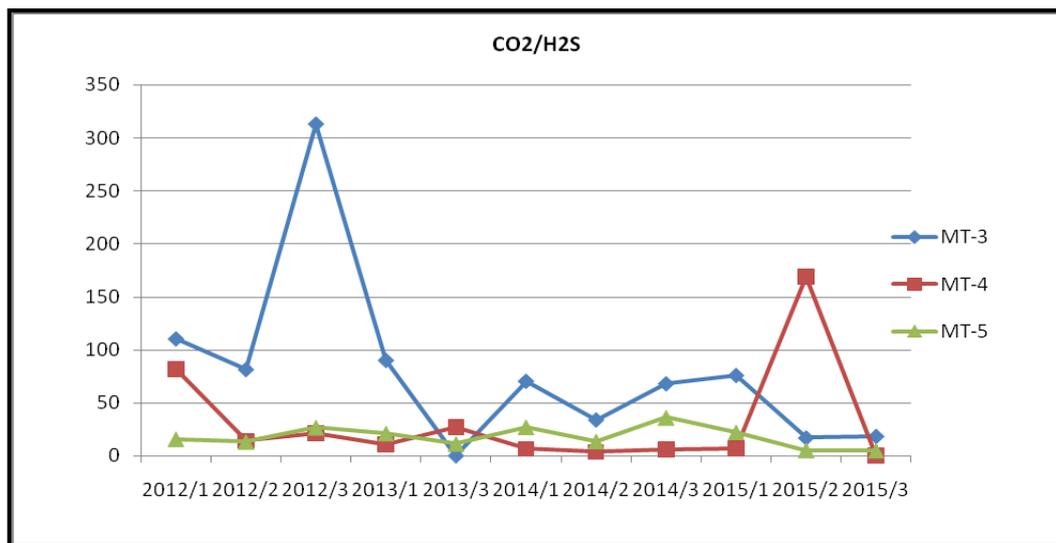
Gambar 4. Perbandingan Hasil Analisis SCS MT-5 (2012-2015)



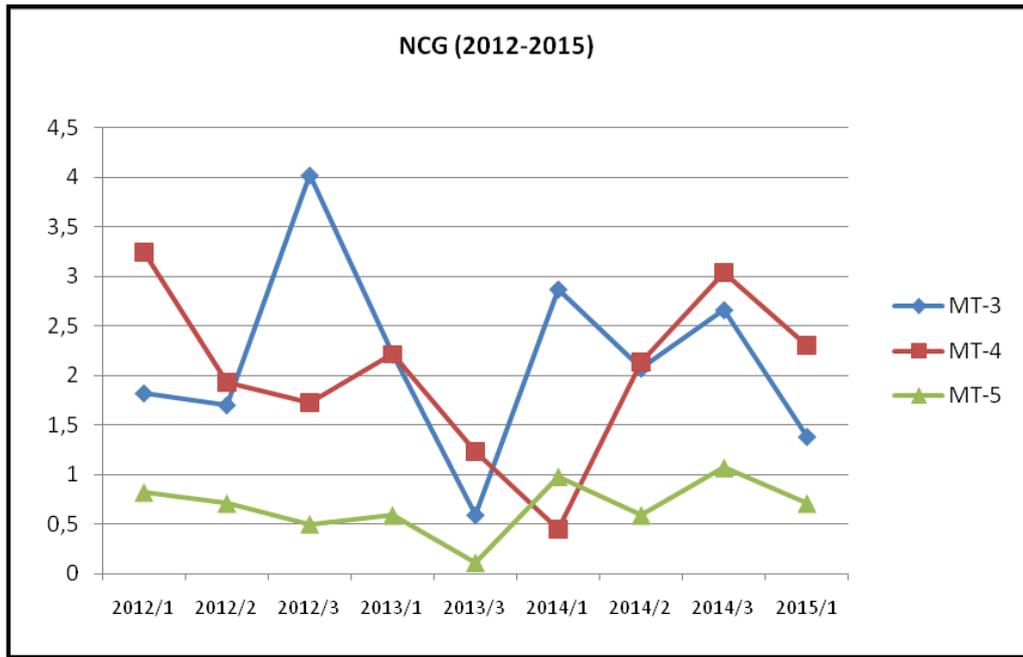
Gambar 5. Perbandingan Konsentrasi SO₄ dalam SCS (2012-2015)



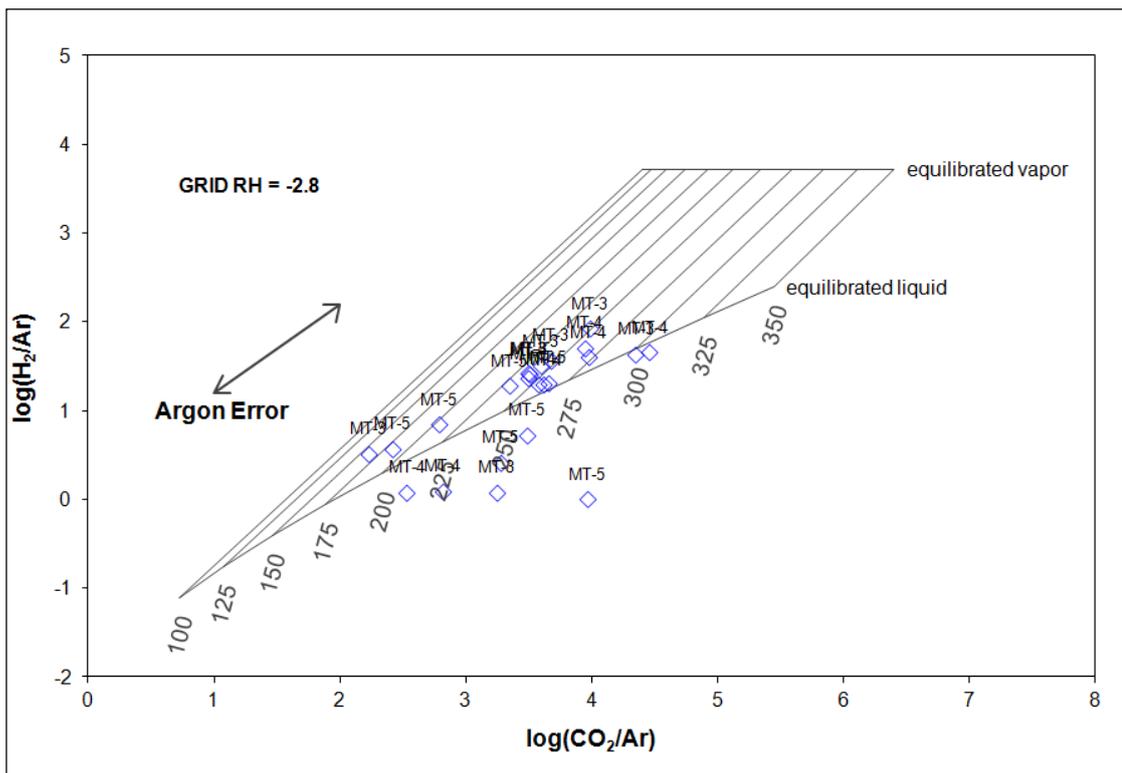
Gambar 6. Perbandingan SO₄/Cl Dalam SCS (2012-2015)



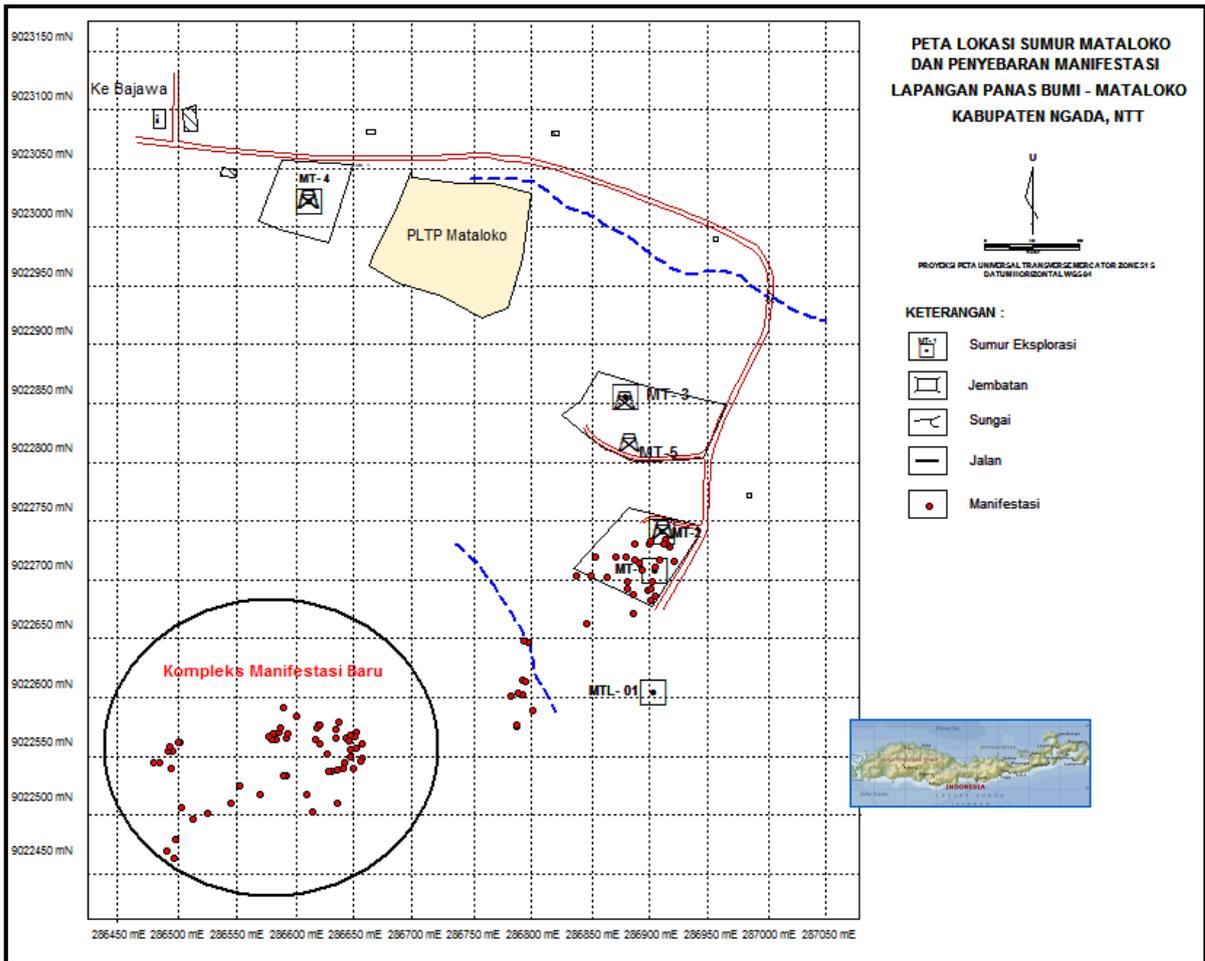
Gambar 7. Perbandingan CO₂/ H₂S Tahun 2012-2015



Gambar 8. Perbandingan NCG Tahun 2012-2015 (dalam %mol)



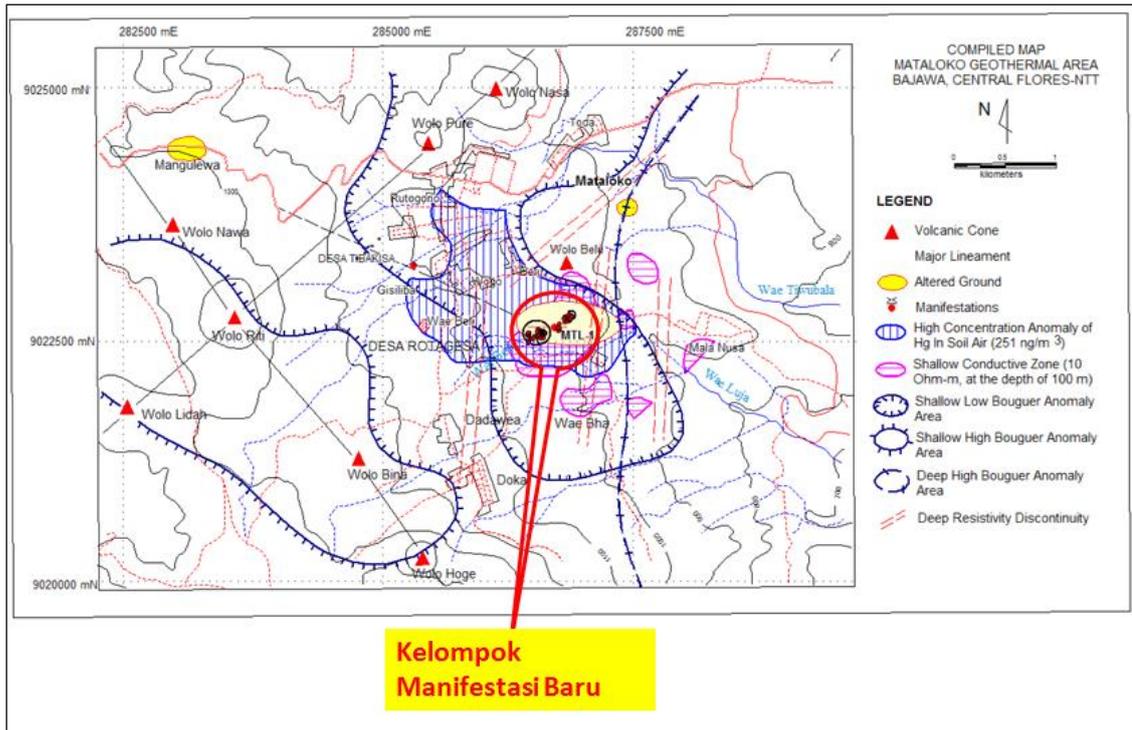
Gambar 9. Geothermometer CO₂/Ar-H₂/Ar Gas Ratio Grid Tahun 2012-2014



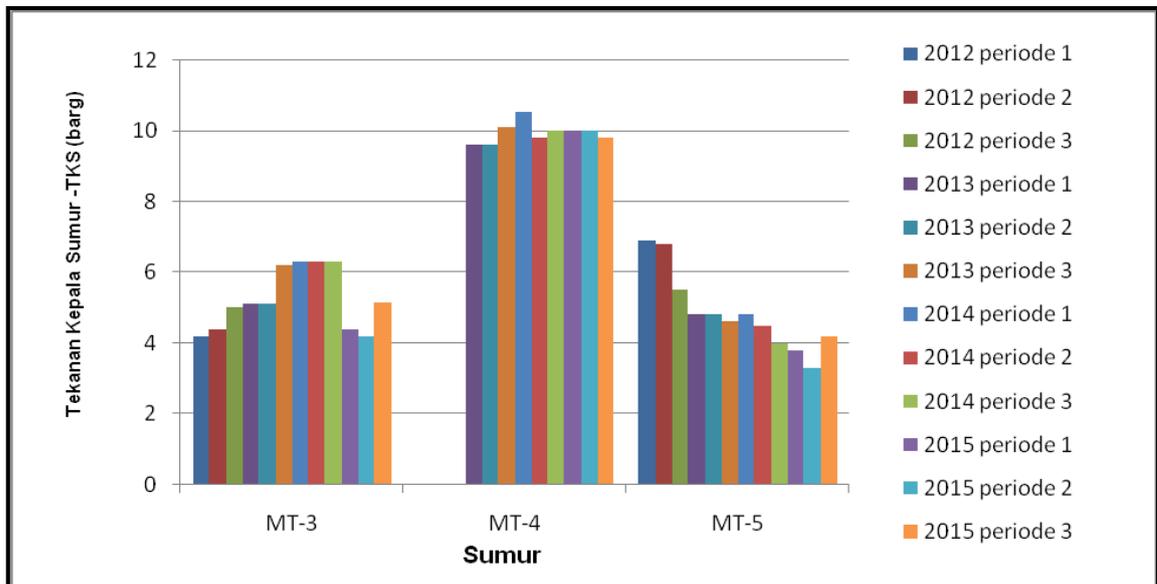
Gambar 10. Peta Lokasi Sumur dan Penyebaran Manifestasi Baru Tahun 2013-2014



Gambar 11. Manifestasi Baru Sebelah Barat Daya MT-2 dari Google Earth tahun 2014



Gambar 12. Manifestasi Baru Sebelah Barat Daya MT-2 Periode-2 2014 Dikompilasikan Dengan Peta Daerah Prospek Mataloko (Modifikasi dari Pusat Sumber Daya Geologi)



Gambar 13. TKS Mataloko Periode 2012-2015