

**PENYELIDIKAN TERPADU GEOLOGI DAN GEOKIMIA
DAERAH PANAS BUMI AMOHOLA, KABUPATEN KONAWA SELATAN
PROVINSI SULAWESI TENGGARA**

Anna Yushantarti dan Yuanno Rezky

Kelompok Penyelidikan Panas Bumi, Pusat Sumber Daya Geologi, Badan Geologi

SARI

Penyelidikan terpadu geologi dan geokimia panas bumi daerah Amohola, Kabupaten Konawe Selatan, Provinsi Sulawesi Tenggara untuk mengetahui sistem panas bumi Amohola telah dilakukan pada Maret 2014. Daerah ini terletak pada koordinat 122° 35' 6,74" - 122° 45' 56" BT dan 4° 5' 20" - 4° 16' 9,84"LS atau 456000 – 474000 mE dan 9528000 – 9558000 mN pada sistem koordinat UTM zona 51 belahan bumi bagian selatan. Secara umum geologi daerah penyelidikan terdiri dari batuan batuan metamorf/malih derajat rendah, batuan sedimen, serta endapan permukaan yang terbentuk mulai Trias hingga Resen. Pola struktur yang paling berperan penting dalam pemunculan manifestasi panas bumi adalah pola struktur N130-150°E dan N310-330°E dan pola struktur N50-70°E dan N230-250°E, yang merupakan sesar-sesar normal. Sumber panas diperkirakan berasosiasi dengan pembentukan aktivitas tektonik termuda yang berkembang.

Kenampakan gejala panas bumi di Amohola berupa mata air panas yang dibagi menjadi kelompok mata air panas/hangat Amohola bertemperatur 37,5 °C - 50 °C dan kelompok mata air hangat Sumber Sari bertemperatur 33,3 °C - 46,5 °C. Fluida panas bumi di Amohola bertipe klorida sedangkan Sumber Sari bertipe bikarbonat. Berdasarkan diagram segitiga Na/1000-K/100-Mg^{0,5}, mata air panas/ hangat Amohola dan Air hangat Sumber Sari terletak pada zona *immature waters*. Temperatur reservoir Amohola diperkirakan sekitar 150°C dan Sumber Sari sekitar 165 °C.

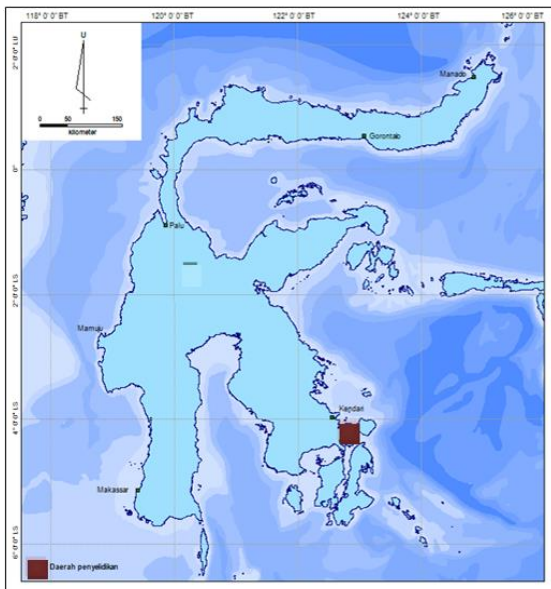
Manifestasi Amohola dan Sumber Sari berada pada area akifer produktif dengan area resapan (*recharge area*) yang berbeda satu sama lain, arah aliran yang berbeda, serta berada pada area batas air yang berbeda pula. Dengan ini bisa dikatakan bahwa daerah Amohola dan daerah Sumber Sari berada pada sistem hidrogeologi yang berbeda.

Daerah prospek panas bumi Amohola seluas 21 km² dan Sumber Sari seluas 6,5 km² dengan potensi sumber daya hipotetis Amohola **27 MWe** dan Sumber Sari **15 MWe**.

Kata Kunci : Panas bumi, Sulawesi Tenggara, Sumber Daya Hipotetis

PENDAHULUAN

Penyelidikan terpadu geologi dan geokimia daerah panas bumi Amohola, Kabupaten Konawe Selatan, Provinsi Sulawesi Tenggara telah dilakukan pada Maret 2014. Daerah ini berada di kaki tenggara pulau Sulawesi yang terletak pada koordinat $122^{\circ} 35' 6,74'' - 122^{\circ} 45' 56''$ BT dan $4^{\circ} 5' 20'' - 4^{\circ} 16' 9,84''$ LS atau 456000 – 474000 mE dan 9528000 – 9558000 mN pada sistem koordinat UTM zona 51 belahan bumi bagian selatan (Gambar 1). Lokasi penyelidikan dapat ditempuh dari kota Kendari (Ibukota Provinsi Sulawesi Tenggara) ke arah Timur Tenggara menuju arah Desa Amohola Kecamatan Moramo dengan waktu tempuh sekitar \pm 1,5 jam.



Gambar 1. Lokasi daerah penyelidikan

METODOLOGI

Metode geologi digunakan untuk mengetahui sebaran batuan, mengenali gejala tektonik, dan karakteristik fisik manifestasi panas bumi. Pemetaan morfologi, satuan batuan, struktur geologi dan manifestasi panas bumi, dimaksudkan untuk lebih mengetahui hubungan antara semua parameter geologi yang berperan dalam pembentukan sistem panas bumi di daerah tersebut.

Metode geokimia dilakukan untuk mengetahui karakteristik fluida dan temperatur reservoir panas bumi. Karakteristik beberapa parameter diperoleh dari jenis manifestasi, konsentrasi senyawa kimia terlarut dan terabsorpsi dalam fluida panas yang terkandung dalam sampel air, dan anomali distribusi horisontal pada tanah dan udara tanah pada kedalaman satu meter sebagai indikasi sumber daya panas bumi. Parameter yang digunakan meliputi sifat fisika dan kimia manifestasi, data hasil analisis kimia air, serta Hg tanah.

MANIFESTASI PANAS BUMI

Manifestasi panas bumi berupa dua kelompok mata air panas/hangat, yaitu Amohola dan Sumber Sari.

- Manifestasi di kelompok air panas/hangat Amohola:

1) Mata Air Hangat Amohola 1

Berada di Desa Selabangga, Kecamatan Moramo, Kabupaten Konawe Selatan, pada koordinat 458429 mN dan 9542172 mS pada elevasi 28 mdpl. Muncul pada rekahan batu gamping, temperatur air hangat 37,5 °C pada temperatur udara 29,1 °C, pH 6,57, daya hantar listrik 8770 µS/cm. Air hangatnya berwarna putih, sedikit berbau belerang, tidak berasa, dan terdapat lumut berwarna putih di sekitar mata air ada gelembung terus menerus dan alirannya dikolam ukuran 8 x 14 m, serta sedikit endapan oksida besi di sekitar mata airnya

2) Mata Air Panas Amohola 2

Berada di Desa Selabangga, Kecamatan Moramo, Kabupaten Konawe Selatan, pada koordinat 458466 mN dan 9542270 mE pada elevasi 24 mdpl. Mata air hangat muncul pada batugamping, temperatur air hangat 50 °C pada temperatur udara 26,8 °C, pH 6,59, daya hantar listrik 8640 µS/cm, dan debit sebesar 0,5 liter/detik. Air panasnya jernih, tidak berbau, tidak berasa, dan sedikit terdapat lumut berwarna putih di sekitar mata airnya

3) Mata Air Hangat Amohola 3

Berada di Desa Selabangga, Kecamatan Moramo, Kabupaten Konawe Selatan, terletak pada

koordinat 458466 mN dan 9542266 mE pada elevasi 22 mdpl. Mata air hangat muncul pada batuan sedimen batulempung karbonatan, temperatur air hangat 46,3 °C pada temperatur udara 26,8 °C, pH 6,62, daya hantar listrik 8860 µS/cm, dan debit sebesar 0,3 liter/detik. Air hangatnya keruh, tidak berbau, tidak berasa, serta sedikit terdapat lumut berwarna hijau di sekitar mata airnya

4) Mata Air Hangat Amohola 4

Berada di Desa Selabangga, Kecamatan Moramo, Kabupaten Konawe Selatan, secara geografis terletak pada koordinat 458472 mN dan 9542255 mE pada elevasi 17 mdpl. Mata air hangat muncul pada batu gamping, temperatur air hangat 41,1 °C pada temperatur udara 26,8 °C, pH 6,35, daya hantar listrik 8820 µS/cm, dan debit sebesar 0,2 liter/detik. Air hangatnya berwarna putih, tidak berbau, tidak berasa.

➤ Manifestasi di kelompok air hangat
Sumber Sari:

1) Mata Air Hangat Sumpersari 1

Berada di Desa Sumpersari, Kecamatan Moramo, Kabupaten Konawe Selatan, secara geografis terletak pada koordinat 471224 mN dan 9529448 mE pada elevasi 105 mdpl. Mata air hangat

muncul pada batugamping, temperatur air hangat 46,5 °C pada temperatur udara 28,3 °C, pH 6,65, daya hantar listrik 970 µS/cm, dan debit sebesar 0,3 liter/detik. Air hangatnya berwarna jernih, tidak berbau, tidak berasa, dan terdapat gelembung tapi tidak menerus, muncul diendapan sedimen permukaan yang mengalami alterasi tingkat rendah, di sekitar mata air hangatnya diduga terkontaminasi oleh air sungai.

2) Mata Air Hangat Summersari 2

Berada di Desa Summersari, Kecamatan Moramo, Kabupaten Konawe Selatan, pada koordinat 471227 mN dan 9529434 mE pada elevasi 115 mdpl. Mata air hangat muncul pada Aluvium, temperatur air hangat 48,2 °C pada temperatur udara 27,5 °C, pH 6,7, daya hantar listrik 1011 µS/cm, dan debit sebesar 0,03 liter/detik. Air hangatnya berwarna jernih, tidak berbau, tidak berasa, dan terdapat gelembung tapi tidak menerus, muncul diendapan alluvium yang mengalami alterasi tingkat rendah, di sekitar mata air hangatnya diduga terkontaminasi oleh air sungai.

3) Mata Air Hangat Summersari 6

Berada di Desa Summersari, Kecamatan Moramo, Kabupaten Konawe Selatan, pada koordinat 470804 mN dan 9529735 mE pada elevasi 94 mdpl. Mata air hangat muncul pada endapan

sedimen permukaan, temperatur air hangat 33,3 °C pada temperatur udara 27,7 °C, pH 6,89, daya hantar listrik 796 µS/cm, dan debit sebesar 0,01 liter/detik. Air hangatnya berwarna jernih, tidak berbau, tidak berasa, dan terdapat gelembung tapi tidak menerus, kondisi air hangat berada pada kolam.

4) Mata Air Hangat Summersari 8

Berada di Desa Summersari, Kecamatan Moramo, Kabupaten Konawe Selatan, pada koordinat 470769 mN dan 9529778 mE pada elevasi 109 mdpl. Mata air hangat muncul pada endapan sedimen permukaan, temperatur air hangat terukur sebesar 37,8 °C pada temperatur udara 29,4 °C, pH 6,94, daya hantar listrik 826 µS/cm, dan debit sebesar 0,3 liter/detik. Air hangatnya berwarna jernih, tidak berbau, tidak berasa, dan terdapat gelembung tapi tidak menerus, kondisi air hangat berada pada kolam.

5) Mata Air Hangat Summersari 9

Berada di Desa Summersari, Kecamatan Moramo, Kabupaten Konawe Selatan, pada koordinat 470766 mN dan 9529741 mE pada elevasi 109 mdpl. Mata air hangat muncul pada endapan sedimen permukaan, temperatur air hangat 41,3 °C pada temperatur udara 27,9 °C, pH 6,76, daya hantar listrik 1046 µS/cm, dan debit sebesar 0,2 liter/detik. Air hangatnya berwarna

jernih, tidak berbau, tidak berasa, dan terdapat gelembung tapi tidak menerus, kondisi air hangat berada pada kolam.

Total energi panas yang hilang secara alamiah dari mata air panas/ hangat yang terdapat di Amohola-Sumber Sari adalah sebesar **492,30 kW_{th}**.

GEOLOGI

Geomorfologi pada daerah penyelidikan dikelompokkan menjadi 4 satuan, yaitu

1. Satuan Pedataran yang terletak di daerah Moramo dengan elevasi kurang dari 25 meter dpl;
2. Satuan Perbukitan bergelombang Lemah memiliki ketinggian 25 – 150 mdpl pada daerah Purwosari, Sukakarya, dan Mekarsari, dengan beda ketinggian mencapai 125 meter;
3. Satuan Perbukitan Bergelombang Kuat yang memiliki ketinggian 150 – 200 mdpl dengan beda ketinggian mencapai 50 meter; dan
4. Satuan Perbukitan Terjal memiliki ketinggian 150 – 450 mdpl pada bagian barat laut daerah Osu Konikuni dengan beda ketinggian mencapai 300 meter dan ketinggian 125 – 400 mdpl pada bagian tenggara daerah Osu Watu, dengan beda ketinggian mencapai 375 meter.

Secara umum daerah panas bumi Amohola-Sumber Sari tersusun oleh batuan metamorf yang berumur pra-Tersier dan batuan sedimen Tersier

serta dikelompokkan menjadi 20 satuan batuan (Gambar 2), yaitu satuan batuan meta-batugamping (Trmbg), satuan sekis dan sekis genesan (MTpm), satuan filit (TrJm), satuan kuarsit (TrJm), satuan filit dan batusabak (TrJm), satuan kalkarenit (Tml), satuan batupasir fosil (Tmpe), satuan batupasir karbonatan (Tmpe), satuan batupasir-batulempung karbonatan (Tmpe), satuan batugamping (Tmpe), satuan konglomerat, satuan batupasir karbonatan 2, satuan konglomerat karbonatan, satuan batupasir-konglomerat karbonatan, satuan batupasir (Tmpb), satuan batupasir-batulempung (Tmpb), satuan batupasir-konglomerat-breksi (Tmpb), satuan batulempung (Qpa), satuan batupasir-konglomerat (Qpa) dan endapan alluvium (Qal).

Struktur yang paling berperan penting dalam pemunculan manifestasi panas bumi adalah pola struktur N130-150°E dan N310-330°E dan pola struktur N50-70°E dan N230-250°E. Diperkirakan terbentuk zona sesar-sesar normal yang membentuk permeabilitas pada batuan maupun sobekan sesar (*tear fault*) pada perpotongan sesar-sesar nya sehingga menjadi media jalannya fluida hidrotermal ke permukaan.

Daerah yang penting untuk sistem hidrotermal berdasarkan pola kombinasi kerapatan Rekahan Struktur Geologi

daerah Amohola, Sulawesi Tenggara, berada di manifestasi Amohola kearah utara dan barat laut, kemudian di area tengah daerah penyelidikan, dan di sekitar manifestasi Sumber Sari kearah tenggara.

GEOKIMIA

Kimia Air

Fluida panas bumi naik ke permukaan sebagai air panas bisa mengalami proses pendinginan karena proses konduksi panas ke batuan sekitarnya, proses pendidihan, proses pencampuran dengan air dingin, atau karena kombinasi ketiga proses tersebut.

Berdasarkan pada hasil analisis air panas dan air dingin, konsentrasi komponen-komponen tersebut digunakan sebagai *tracers* dan geoindikator dengan cara *plotting* pada diagram segi tiga Giggenbach (1991, diagram segi tiga Cl-SO₄-HCO₃, Na-K-Mg, dan Cl-Li-B).

Pada diagram segi tiga Cl-SO₄-HCO₃ (Gambar 3), air panas/hangat di Amohola terletak pada posisi zona klorida, yang bisa mengindikasikan bahwa air panas/hangat Amohola 1,2,3,4, dan 4a bertipe klorida dan ber-pH netral yang bisa mengindikasikan bahwa air panas/hangat Amohola

bertipe klorida dan ber-pH netral merupakan fluida panas bumi berasal langsung dari reservoir panas bumi dan mengindikasikan zona yang permeable di bawah permukaan. Air hangat Sumpersari 1,2,6,8, dan 9, dan air dingin Amohola-Sumpersari berada pada sudut bikarbonat yang bisa mengindikasikan bahwa air tersebut menunjukkan karakteristik air permukaan atau pada air hangat indikasi dominan pencampuran dengan air permukaan, adanya bikarbonat diduga berasosiasi dengan naiknya fluida panas bumi yang mengandung gas terutama CO₂ kemudian mengalami kondensasi di dalam akuifer dangkal, tipe air bikarbonat terbentuk terbentuk di bawah zona air tanah di mana air kehilangan CO₂ dalam fluida terlepas ke permukaan yang akan meningkatkan nilai pH menjadi netral sampai sedikit basa.

Berdasarkan diagram segi tiga Cl-Li-B (Gambar 5) air panas/hangat Amohola 1,2,3,4, dan 4a mengelompok pada zona Cl, yang mengindikasikan air panas tersebut bisa berasal dari proses magmatik yang membawa gas HCl dan H₂S terlarut. Ada kemungkinan air panas Amohola terbentuk melalui absorpsi uap magmatik dengan rasio B/Cl yang rendah, yang mencirikan air panas tersebut berasal dari lingkungan magmatik yang membawa gas HCl dan

H₂S terlarut. Kandungan klorida yang cukup tinggi (8000 mg/l) di air hangat Amohola juga mencirikan kondisi geologi pembentukan air hangat berada di lingkungan sedimen marin. Sementara Air hangat Summersari 1,2,6,8, dan 9 berada pada zona Boron yang mengindikasikan lingkungan pembentukan air panas berada di lingkungan batuan sedimen.

Rasio Cl/B pada umumnya digunakan untuk mengindikasikan *common reservoir source* (Nicholson, 1993) suatu fluida. Perbedaan harga rasio ini tergantung pada litologi dan adsorpsi B ke dalam lapisan lempung selama proses fluida mengalir. Pada diagram Cl-Li-B terlihat ada korelasi positif antara kelompok air panas/ hangat Amohola 1,2,3,4, dan 4a, yang mengindikasikan berasal dari sumber yang sama, sementara Air hangat Summersari 1,2,6,8, dan 9 mempunyai nilai rasio Cl/B yang berbeda/jauh yang bisa mengindikasikan sumber yang berbeda dengan air panas Amohola. Sehingga bisa diindikasikan terdapat 2 sistem panas bumi, yaitu Amohola dan Summersari.

Berdasarkan diagram segi tiga Na/1000-K/100-Mg^{0.5} (Gambar 4), mata air panas/ hangat Amohola 1,2,3,4, dan 4a dan Air hangat Summersari 1,2,6,8, dan 9 terletak pada zona *immature waters* (sudut Mg) yang mengindikasikan ciri air

permukaan dan pencampuran dengan air permukaan. Meskipun kelompok air hangat Amohola cenderung tertarik ke arah zona *partial equilibrium* akan tetapi ada kemungkinan bahwa kesetimbangan Na-K-feldspar dalam fluida Amohola telah terganggu adanya konsentrasi Ca yang cukup tinggi di lingkungan tersebut.

Isotop

Pada umumnya fluida geotermal akan mengalami proses penambahan isotop oksigen-18 ($\delta^{18}\text{O}$ *shifting*) dari air asalnya, dalam hal ini adalah air meteorik (Craig, 1963 dalam Nicholson, 1993). Perubahan isotop deuterium tidak akan terjadi karena batuan pada umumnya memiliki konsentrasi hidrogen yang rendah. Data isotop diplot dengan persamaan air meteorik lokal (*meteoric water line*) $\delta\text{D} = 8 \delta^{18}\text{O} + 14$. Hasil analisis konsentrasi Isotop ¹⁸O dan ²H (D) dari sampel air panas Amohola dan Sumber Sari cenderung menjauhi *meteoric water line*, hal ini mencerminkan bahwa mata air panas tersebut berasal dari kedalaman (*deep water*). (Gambar 6).

Kimia Tanah

Konsentrasi Hg tanah pada umumnya rendah setelah dikoreksi oleh nilai konsentrasi H₂O⁻ dan bervariasi mulai dari konsentrasi 13,7 ppb sampai dengan konsentrasi 1169,7 ppb.

Konsentrasi tertinggi berada di sebelah barat mata air panas Amohola dan sebelah barat laut mata air panas Sumpersari. Variasi Hg tanah memberikan nilai *background* 287 ppb, nilai *threshold* 458 ppb, dan nilai rata-rata 116,5 ppb. Peta distribusi nilai Hg tanah memperlihatkan anomali relatif tinggi >500 ppb yang terletak di sebelah barat mata air panas Amohola dan sebelah barat laut mata air panas Sumpersari. Nilai Hg <500 ppb tersebar merata diseluruh daerah penyelidikan. Anomali Hg bisa mengindikasikan permeabilitas suatu zona atau daerah *upflow* suatu sistem, karena spesies Hg yang volatil akan terkonsentrasi pada mineral sekunder di atas zona steam dengan kondisi ideal bisa mengindikasikan *upflow* dan zona *boiling* yang menjadi target eksplorasi (Nicholson, 1993).

Konsentrasi CO₂ dalam tanah bervariasi dari terendah 0,4% sampai dengan konsentrasi tertinggi 14%. Variasi CO₂ udara tanah memberikan nilai *background* 2,8%, nilai *threshold* 4,2 %, dan nilai rata-rata 1,5 %. Peta distribusi nilai CO₂ udara tanah memperlihatkan anomali tinggi >3% di tengah daerah penyelidikan berupa beberapa spot dan di sebelah utara mata air hangat Sumpersari atau sebelah tenggara mata air hangat Amohola. Nilai konsentrasi CO₂ <3% menyebar merata di daerah

penyelidikan. CO₂ mengindikasikan adanya bocoran fluida panas bumi yang keluar melalui sesar, anomali CO₂ bisa dipengaruhi oleh materi organik karena berada di sekitar daerah perumahan penduduk.

Geotermometri

Perhitungan temperatur reservoir dari Na/K geotermometer pada umumnya terlalu tinggi untuk diaplikasikan pada fluida dengan konsentrasi Ca yang tinggi, khususnya pada temperatur rendah. Alasannya adalah pada kondisi ini Ca, Na, Dan K akan berkompetisi dalam reaksi pertukaran ion dengan mineral silikat. Dari perhitungan suhu reservoir untuk daerah Amohola diperkirakan dengan geotermometer Na-K-Ca sekitar 150°C sedangkan untuk sistem panas bumi Sumpersari diperkirakan berkisar antara 165 °C.

POTENSI ENERGI

Daerah panas bumi Amohola luas wilayah prospek sekitar 21 km². Temperatur reservoir diduga sebesar 150°C, sehingga temperatur *cut-off* sebesar 120°C. Daerah panas bumi Sumber Sari luas wilayah prospek sekitar 6,5 km². Temperatur reservoir diduga sebesar 165°C, sehingga temperatur *cut-off* sebesar 120°C.

Dengan menggunakan metode penghitungan volumetrik, melalui

beberapa asumsi yaitu tebal reservoir = 1 km, *recovery factor* = 25%, faktor konversi = 10%, dan *lifetime* = 30 tahun, maka potensi energi pada tahap sumber daya hipotetis dari reservoir panas bumi daerah Amohola adalah sebesar 27 MWe dan Sumber Sari adalah sebesar 15 MWe.

DISKUSI

Kenampakan gejala panas bumi di daerah panas bumi Amohola berupa mata air panas yang dibagi menjadi kelompok mata air panas, yaitu kelompok mata air panas Amohola dengan temperatur 37,5 °C hingga 50 °C dan kelompok mata air hangat Sumber Sari dengan temperatur 33,3 °C hingga 46,5 °C, debit air 0,2-2 l/detik dan pH netral.

Pembentukan sistem panas bumi diperkirakan dimulai pada Kala Pliosen Akhir ketika rezim regangan akibat gaya tarikan (*tension*) mulai berlangsung di daerah penyelidikan. Proses tektonik ini memungkinkan terbentuknya suatu zona permeable dari batuan yang terkekarkan sebagai tempat terakumulasinya fluida hidrotermal. Selain itu, zona permeable ini juga dapat menjadi media jalannya fluida panas ke permukaan menghasilkan manifestasi – manifestasi panas bumi berupa air hangat dan air panas. Transfer panas diperkirakan melalui

batuan konduktif pada Formasi batuan malihan. Namun sumber panas masih belum dapat diperkirakan apakah dari batuan intrusif yang tidak tersingkap di permukaan yang masih memiliki sisa panas, atau dari kegiatan tektonik itu sendiri, atau kombinasi dari keduanya.

Litologi pembentuk reservoir diduga merupakan batuan sedimen yang termalihkan, yang kaya akan rekahan dan bersifat permeabel. Sifat permeabel itu sendiri diakibatkan oleh rekahan yang terbentuk akibat aktifitas struktur sesar yang ada.

Batuan penudung diperkirakan berupa zona batuan sedimen yang kaya akan mineral lempung sehingga memiliki sifat tidak lulus air atau kedap air (*impermeable*).

Fluida panas bumi di daerah Amohola bertipe klorida sementara Sumber Sari bertipe bikarbonat. Pada diagram Cl-Li-B terlihat ada korelasi positif antara kelompok air panas/ hangat Amohola 1,2,3,4, dan 4a, yang mengindikasikan berasal dari sumber yang sama, sementara air panas Air hangat Sumbersari 1,2,6,8, dan 9 mempunyai nilai rasio Cl/B yang berbeda/jauh yang bisa mengindikasikan sumber yang berbeda dengan air panas Amohola. Sehingga di daerah penyelidikan bisa diindikasikan terdapat 2 sistem panas bumi, yaitu Amohola dan Sumbersari.

Air hangat Amohola cenderung masuk ke *low terrain*, sehingga dimungkinkan tipe air klorida pada air hangat Amohola merupakan zona *upflow* ataupun batas/*margin upflow* dari sistem panas bumi Amohola, sementara untuk Sumber Sari merupakan *outflow* ataupun batas/*margin outflow* dari sistem panas bumi Sumber Sari. Untuk menambah keyakinan akan dugaan tersebut, diperlukan survei data geofisika.

Sebaran area prospek panas bumi daerah penyelidikan berdasarkan hasil penyelidikan metode geologi berada di dalam zona depresi yang terbentuk oleh struktur tarikan. Dari kompilasi data secara keseluruhan maka didapatkan deliniasi daerah prospek panas bumi Amohola seluas 21.19 km² atau jika dibulatkan menjadi 21 km². Sedangkan daerah Sumber Sari seluas 6.52 km² atau jika dibulatkan menjadi 6.5 km²

KESIMPULAN

Sebaran area prospek panas bumi Amohola-Sumber Sari berada di dalam zona depresi yang terbentuk oleh struktur tarikan, yang tersusun atas batuan metamorf/malih derajat rendah, batuan sedimen, serta endapan permukaan yang terbentuk mulai Trias hingga Resen. Manifestasi air panas/hangat Amohola bertipe klorida

diperkirakan merupakan *upflow/* margin dari *upflow* dari sistem panas bumi Amohola, sedangkan air hangat Sumber Sari diperkirakan merupakan *outflow* dari sistem panas bumi Sumber Sari. Sumber panas diperkirakan berasosiasi dengan pembentukan aktivitas tektonik termuda yang berkembang. Temperatur reservoir diperkirakan sebesar 150°C untuk Amohola dan 165 °C untuk Sumber Sari (dari geotermometer Na-K-Ca). Daerah prospek panas bumi Amohola seluas 21 km² dan Sumber Sari seluas 6,5 km² dengan potensi sumber daya hipotetis Amohola **27 MWe** dan Sumber Sari **15 MWe**.

DAFTAR PUSTAKA

Brouwer, H.A., 1947, Geological Exploration in nthe island of Celebes. Amsterdam, Nirth Holand Pub. Co. Overseas Technical Cooperation Agency, 1973. Report on Geological Survey of Central Sulawesi, Indonesia (unpubl).

Cooper, G.R.J., 2002, GeoModel Method, School of Geosciences, the Witwatersrand Johanesburg, South Africa.

Hamilton W., 1979. "*Tectonic of Indonesia Region*", Geol.Surv.Prof.Papers,U.S.Govt.Print Off.,Washington.

Hutchinson, C.S., 1989. "Geological Evolution of South-East Asia", Oxford Mono. Geol. Geoph., 13, Clarendon Press, Oxford

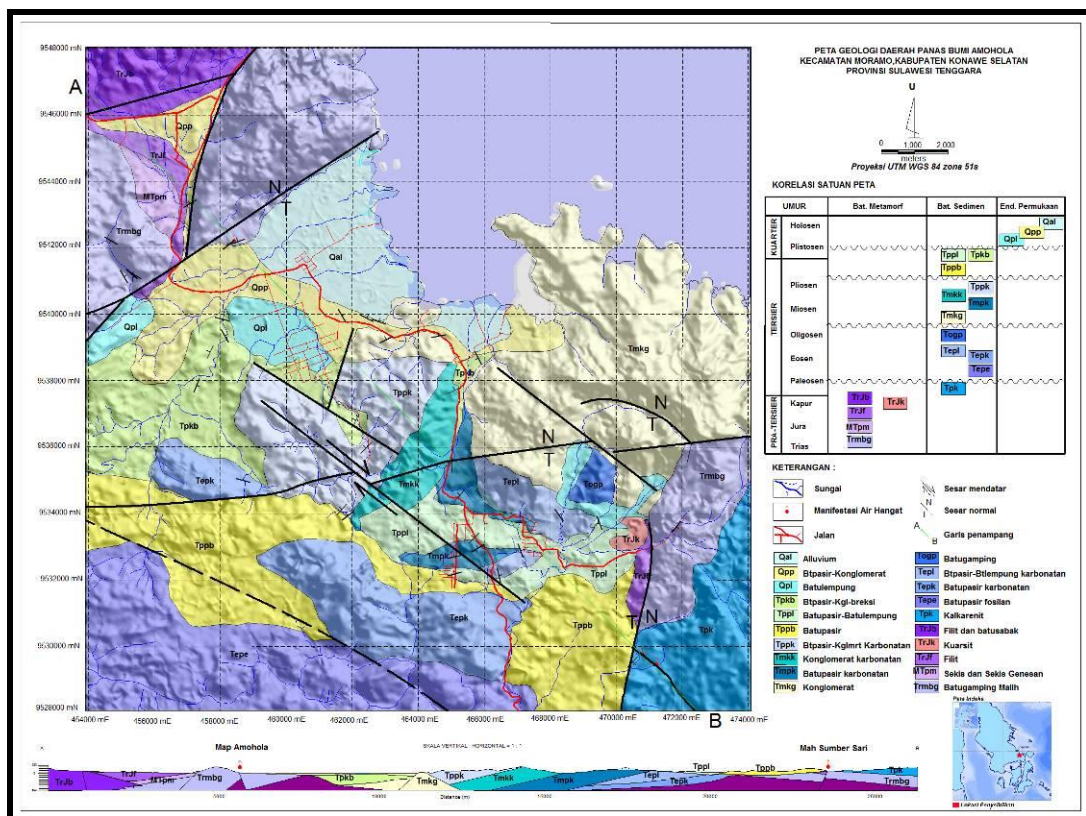
Giggenbach, W.F., 1991. Chemical techniques in geothermal exploration. In: D'Amore, F. (coordinator), Application of geochemistry in geothermal reservoir development, UNITAR/UNDP, Rome, 119-142

Nicholson, K., 1993, Geothermal Fluids-chemistry and exploration technique, Springer Verlag, Inc. Berlin, ISBN: 3540560173

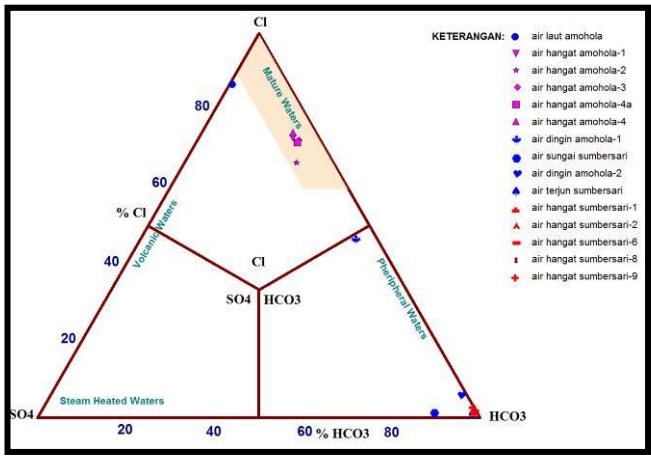
Ratman, N. dkk. (1993), Geologi lembar Mamuju, Sulawesi. Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi, Bandung.

Simandjuntak, dkk, 1993, Peta Geologi Lembar Kolaka, Sulawesi .Skala 1:250.000. Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi. Bandung.

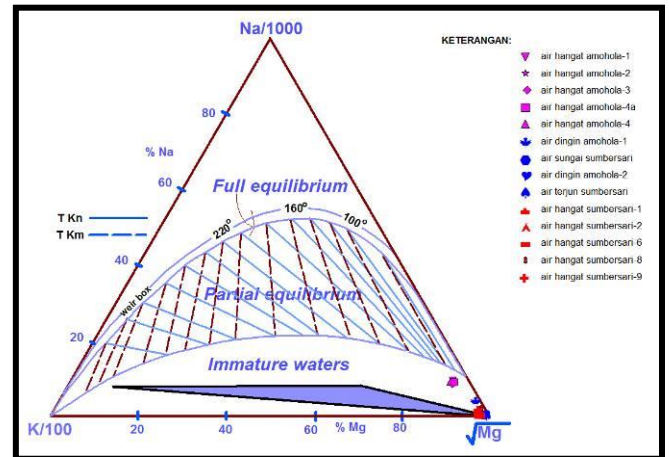
Van Bemmelen (1949) Geology of Indonesia



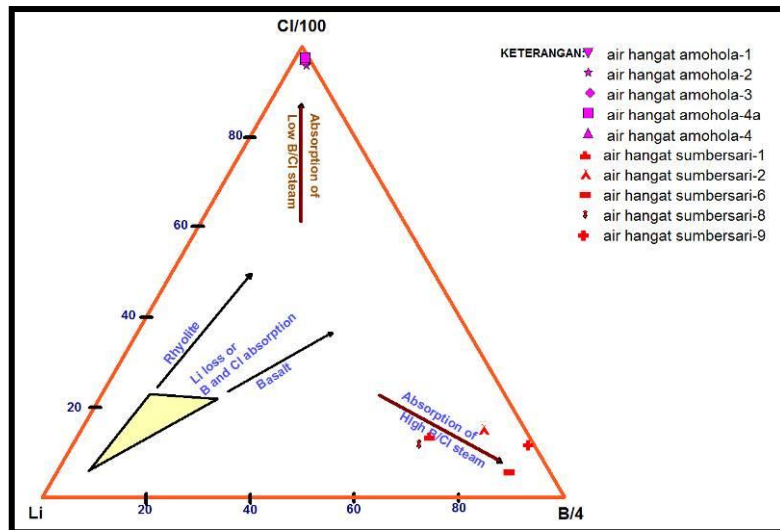
Gambar 2 Peta geologi panas bumi daerah Amohola-Sumber Sari



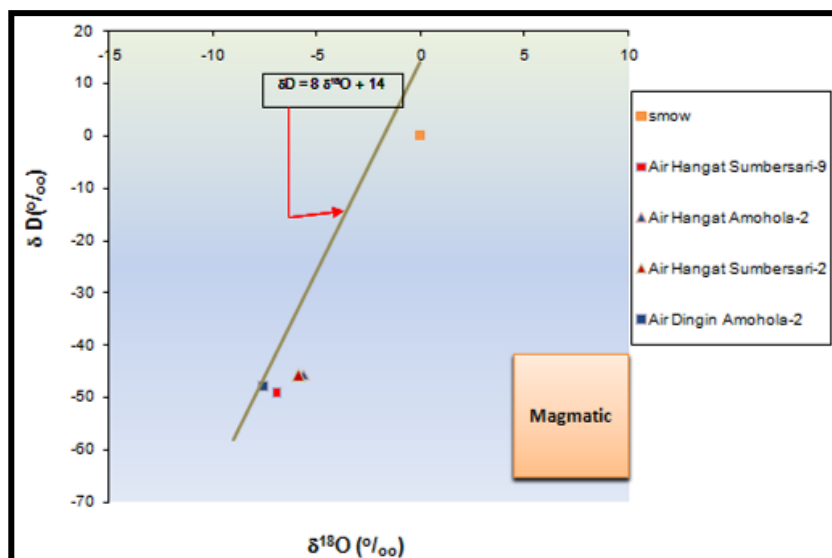
Gambar 3. Diagram segi tiga Cl-SO₄-HCO₃



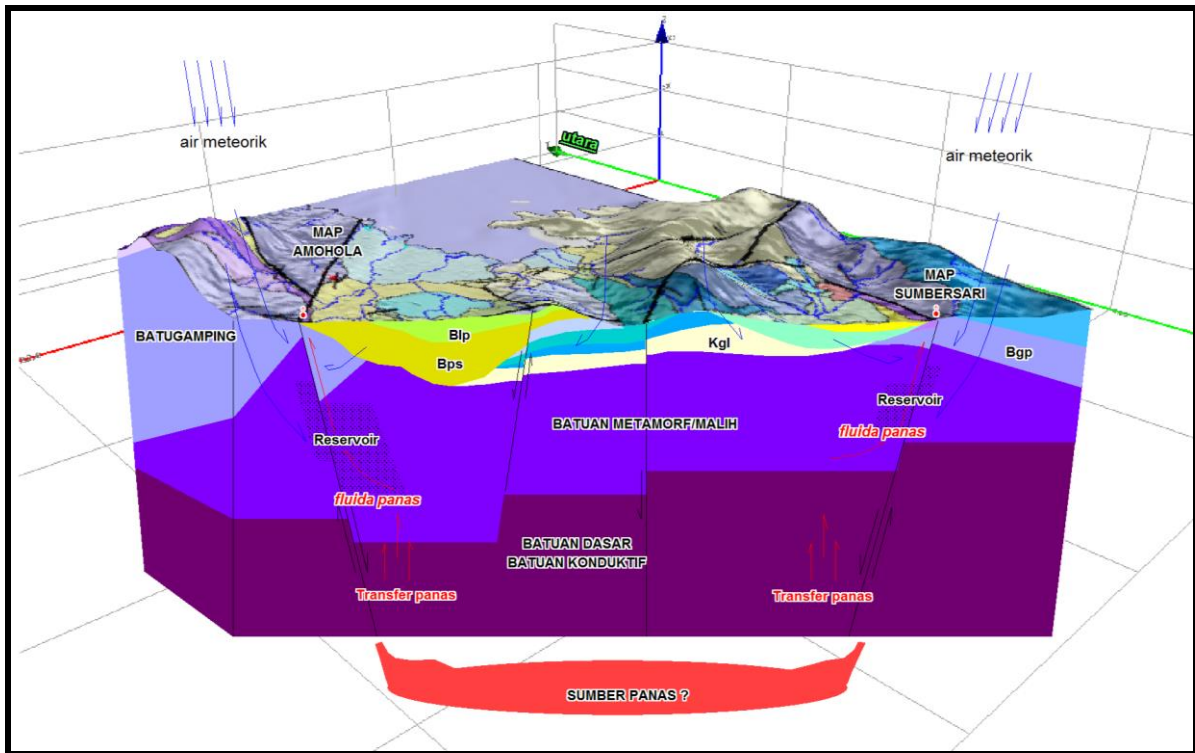
Gambar 4. Diagram segi tiga Na-K-Mg



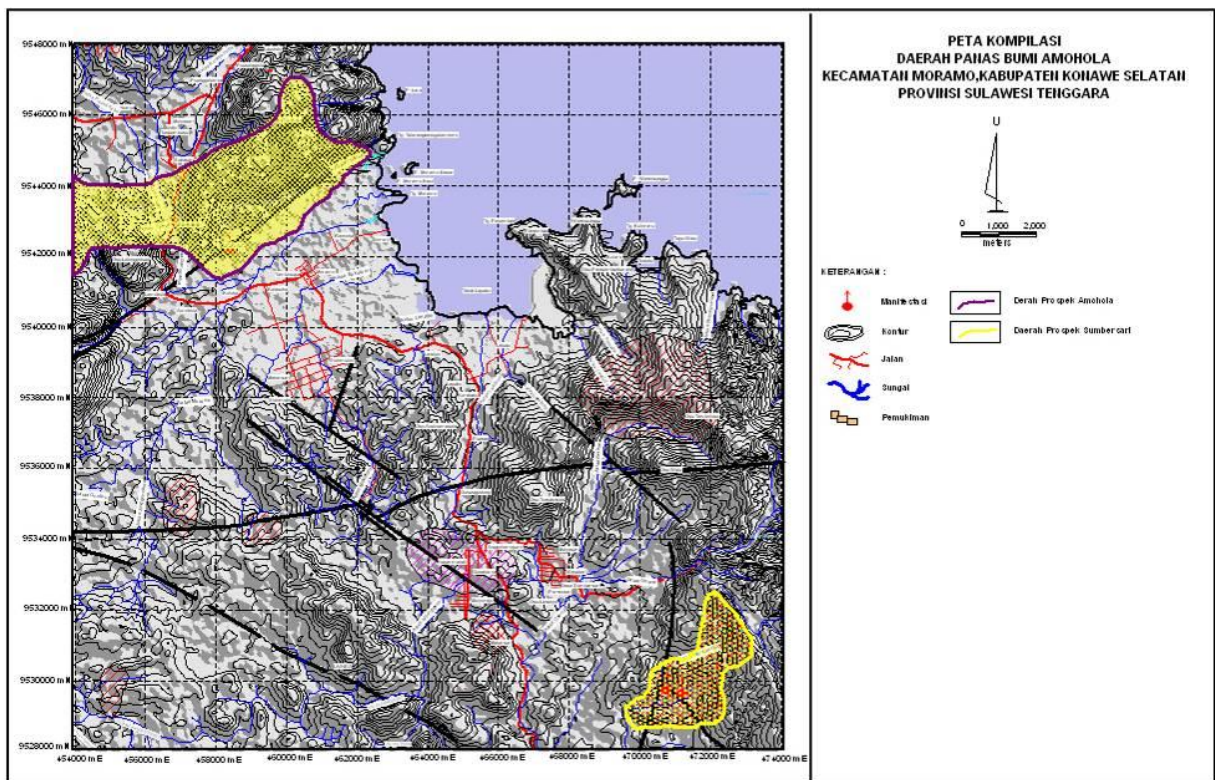
Gambar 5. Diagram segi tiga Cl-Li-B



Gambar 6. Grafik isotop $\delta^{18}O$ terhadap δ^2H (Deuterium)



Gambar 7. Model panas bumi tentatif daerah panas bumi Amohola, Sulawesi Tenggara



Gambar 8. Peta Delineasi Zona Prospek Panas Bumi Amohola