

## **INTERPRETASI STRUKTUR BAWAH PERMUKAAN DAERAH MANIFESTASI MINERAL EMAS SISTEM EPITHERMAL DENGAN METODE POLARISASI TERIMBAS (*INDUCED POLARIZATION*) DI DAERAH “X” KABUPATEN GARUT JAWA BARAT**

*Alifa Rusyda Insani dan Tony Yulianto*

*Jurusan Fisika, Fakultas Sains dan Matematika, Universitas Diponegoro, Semarang*

*E-mail: alifa.rusyda13@gmail.com*

### **ABSTRACT**

*A geophysical investigation has been done using Induced Polarization Method at area “X”, Garut, West Java. The purpose of this investigation is to identify the sub-surface structure of a minerals gold epithermal system manifestation area. The research area is a gold prospect area which is a mining concession area of Aneka Tambang, Tbk. Stratigraphy lithology constituent part of the study area Jampang Formation which consists of andesite lava, andesite breccia, hornblende, and fine tuffaceous rocks. Induced Polarization method is using electrical properties of rocks by detecting the electrical polarization on the surface of metallic minerals beneath the earth's surface. The processed data is measured with Dipole-dipole configuration, with electrodes spaced 25 meters. Path length 200 meters, so the expected penetration depth reaches 600 meters. Data processing use software AGI EarthImager2D and Geosoft, is obtain imaging the model 2D and 3D subsurface. The processing results is present in 2D and 3D, From the modeling results indicate that the tuff and Crystallin Tuff rock and minerals sulphide (silica-kaolin, kaolin) with resistivity values ranging from 150 to more than 1000 ohm.m and chargeability values ranged from 100 ms to more than 300 ms, distribution pattern is decreased from north to south and then to east in penetration depth reaches 600 meters of subsurface. Volume for estimated potential of minerals gold epithermal system manifestation is 161.302.421,7 m<sup>3</sup>*

**Keywords:** *Gold, Epithermal System, Induced Polarization, AGI EarthImager2D, Geosoft*

### **ABSTRAK**

*Telah dilakukan penelitian dengan menggunakan metode Polarisasi Terimbas (IP) di daerah “X”, Kabupaten Garut, Jawa Barat. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengidentifikasi struktur bawah permukaan daerah manifestasi mineral emas pada sistem epithermal. Daerah penelitian merupakan daerah prospek emas dalam area konsesi tambang milik PT. Aneka Tambang, Tbk. Secara stratigrafi, daerah penelitian merupakan bagian dari Formasi Jampang yang terdiri dari lava andesit, breksi andesit, hornblende dan sisipan batuan tuff halus. Metode Polarisasi Terimbas (Induced Polarization) memanfaatkan sifat kelistrikan batuan dengan mendeteksi terjadinya polarisasi listrik pada permukaan mineral-mineral logam di bawah permukaan bumi. Data yang diproses adalah hasil pengukuran dengan konfigurasi Dipole-dipole, dengan spasi elektroda 25 meter. Panjang lintasan 200 meter, sehingga penetrasi kedalaman mencapai 600 meter. Pengolahan data dengan menggunakan software AGI EarthImager2D dan Geosoft. Hasilnya diindikasikan terdapat batuan tuff, Crystallin Tuff dan mineral sulfida (silika-kaolin-illite, kaolin-illite) dengan nilai resistivitas berkisar dari 150 ohm.m sampai lebih dari 1000 ohm.m dan nilai chargeabilitas berkisar dari 100 ms sampai lebih dari 300 ms, diperoleh dengan pola sebaran cenderung menurun dari Utara ke Selatan dan kemudian ke timur di kedalaman mencapai 600 m di bawah permukaan. Volume yang diperkirakan untuk potensi manifestasi mineral emas pada sistem epithermal adalah 161.302.421,7 m<sup>3</sup>.*

**Kata Kunci:** *Emas, Sistem Epithermal, Induced Polarization, AGI EarthImager2D, Geosoft*

## PENDAHULUAN

Indonesia merupakan salah satu Negara yang memiliki sumber daya alam yang melimpah, salah satunya adalah emas. Emas merupakan salah satu logam mulia yang bernilai ekonomi tinggi dan sebagai salah satu komoditas tambang sudah dikenal.

Mengacu pada posisi atau letak wilayah Indonesia, wilayah Indonesia berada pada pertemuan lempeng Benua Eurasia, Benua Australia, dan Samudera Pasifik sehingga memunculkan jajaran busur magmatik. Posisi ini menjadikan Indonesia kaya akan sumber daya mineral, terutama mineral-mineral emas [1].

Sumber keberadaan endapan mineral emas sendiri cenderung berada di dekat permukaan, seorang geologist America Waldemar Lindgren membuat istilah *epithermal* pada tahun 1933, *epi* berarti dekat dan *thermal* berarti fluida panas. Endapan mineral sistem epithermal ini telah banyak menarik perhatian dunia karena relatif mudah ditemukan [2].

Proses pengendapan mineral emas yang terjadi di dalam rongga dari struktur batuan menyebabkan keberadaan mineral ini tidak terkonsentrasi pada satu tempat, melainkan menyebar (*disseminated*). Oleh karena itu, dibutuhkan metode geofisika yaitu Polarisasi Terimbas (*Induced Polarization*) atau IP. Metode ini memanfaatkan sifat kelistrikan batuan, dalam hal ini sifat konduktivitas dan polarisasinya. Oleh karena sifat polarisasi banyak terjadi pada batuan yang mengandung logam yang konduktif, maka metode IP banyak digunakan untuk eksplorasi mineral logam dan air tanah.

Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk menginterpretasi struktur bawah permukaan

daerah manifestasi dan mengestimasi volume potensi manifestasi mineral emas pada sistem epithermal.

## DASAR TEORI

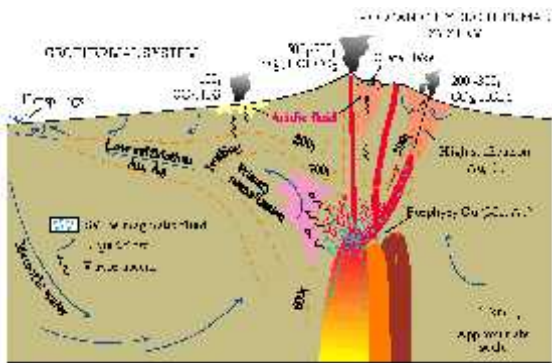
### Konsep Mineralisasi Emas

Emas merupakan logam yang bersifat lunak dan mudah ditempa, kekerasannya berkisar antara 2,5 – 3 (skala Mohs). Mineral pembawa emas biasanya bersosiasi dengan mineral ikutan (*gangue minerals*) [3].

Kecenderungan terdapatnya emas terdapat pada zona epithermal atau disebut zona alterasi hidrotermal karena terjadi di daerah dangkal dan suhu rendah. Zona alterasi hidrotermal merupakan suatu zona dimana air yang berasal dari magma atau disebut air magmatik bergerak naik ke permukaan bumi. Celah dari hasil aktivitas Gunung api menyebabkan air magmatik yang bertekanan tinggi naik ke permukaan bumi. Saat air magmatik yang berwujud uap mencapai permukaan bumi terjadi kontak dengan air meteorik yang menyebabkan larutan Ion-ion kompleks, ion sulfida, dan ion klorida yang membawa emas terendapkan [4].

Sistem epitermal menjadi dua tipe yang dibedakan berdasarkan sifat kimia fluidanya yaitu sulfida rendah (*low sulphidation*) dan sulfida tinggi (*high sulphidation*) [5].

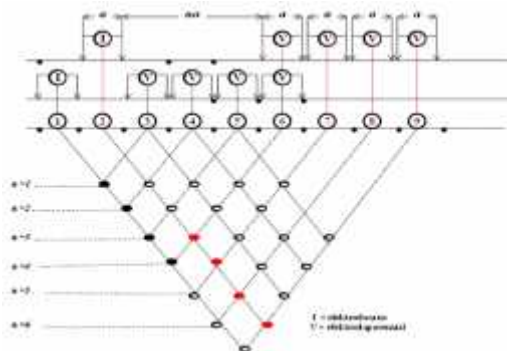
Endapan epitermal sulfida rendah dicirikan oleh kandungan sulfide (Pb-Zn) yang relative rendah dan terdapat dalam bentuk urat, pengisian rongga dan urat menjaring (*stockworks*) [6]. Sebaliknya, fluida hidrotermal pada endapan epitermal sulfida tinggi yang berasal dari intrusi magmatik yang cukup dalam fluida ini didominasi oleh fluida magmatic [7]



**Gambar 1.** Model endapan porfiri dengan endapan epitermal [8].

### Metode IP ( *Induced Polarization* )

Metode IP merupakan metode yang dapat dimanfaatkan untuk menginvestigasi struktur permukaan bumi yang mengandung deposit mineral. Dengan mengalirkan arus listrik kedalam bumi kemudian mengamati beda potensial yang terjadi setelah arus listrik dihentikan. Jika arus diputus, beda potensial tidak langsung menjadi nol, tetapi akan meluruh terhadap waktu dan berangsur-angsur nol [9].



### Konfigurasi Dipole-Dipole

**Gambar 2.** Konfigurasi dipole-dipole

Metode dipole-dipole dapat memetakan bawah permukaan secara dua dimensi, yaitu lateral dan sounding secara bersamaan. Yakni dengan menggeser elektroda tegangan sejauh  $na$ , maka akan didapatkan data secara sounding. Sedangkan

untuk mendapatkan data secara latera dengan memindahkan elektroda arus searah dengan pergerakan elektroda tegangan.

### Tinjauan Geologi Daerah Garut

Kabupaten Garut terletak di bagian selatan Jawa Barat dan termasuk dalam daerah jalur pegunungan berapi, akibat adanya daerah tunjaman antara lempeng Indo-Australia dengan lempeng Eurasia [10].

Daerah penelitian ini termasuk dalam sistem epithermal karena terbentuk pada batuan induk berupa batuan batuan vulkanik, antara lain batuan piroklastik dan batuan sedimen vulkanik yang umurnya relatif sama. Jenis batuan yang sering dijumpai adalah andesit, riolit, serta dasit [11], dijumpainya pula penciri alterasi argilik maka di sekitar daerah ini terdapat alterasi lain yang berkembang yang nantinya dapat mengantarkan tubuh bijihnya (vein).

### METODE PENELITIAN

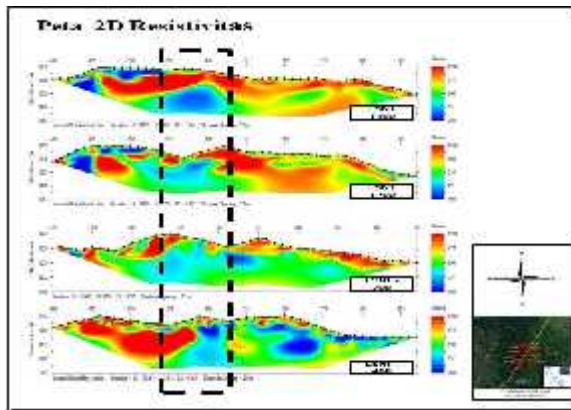
Data yang diambil berupa data sekunder yang diperoleh dari PT. Antam, Tbk yang merupakan hasil pengukuran di daerah "X" Kabupaten Garut Jawa Barat. Data terdiri atas 6 lintasan dengan kode lintasan LSNT +400, LSNT +200, LSNT -200, LSNT -400, SNT-1 dan SNT-2. Masing-masing lintasan tersebut menggunakan konfigurasi Dipole-dipole dengan jarak spasi elektroda 25 m. Parameter IP yang digunakan yaitu parameter IP kawasan waktu (*TDIP*). Jarak antar lintasan masing-masing sebesar 200 m dengan panjang lintasan berkisar hingga 1200 m untuk LSNT sedangkan panjang lintasan SNT berkisar hingga 4000m.

Software yang digunakan adalah *AGI EarthImager 2-Dimensi*. Perangkat lunak ini digunakan untuk proses pengolahan data resistivitas dan chargeability agar menghasilkan penampang 2-Dimensi dan *Geosoft - Oasis Montaj*, perangkat lunak ini digunakan untuk proses pengolahan data data resistivitas dan chargeability agar menghasilkan penampang 3-Dimensi

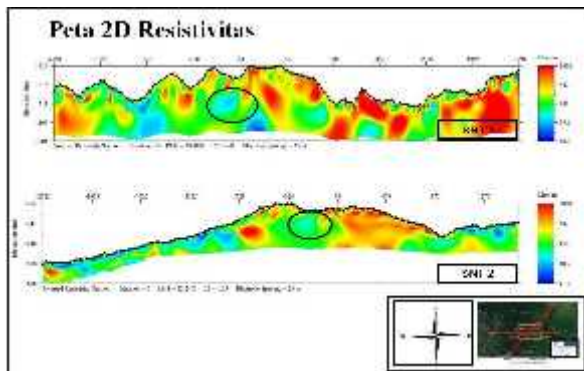
**HASIL DAN PEMBAHASAN**

**Hasil penampang 2-Dimensi Resistivitas**

Sebuah anomaly yang ditemukan dengan nilai resistivitas rendah (30-150 ohm.m) dari hasil penampang 2-Dimensi Resistivity di lintasan LSNT dan SNT.



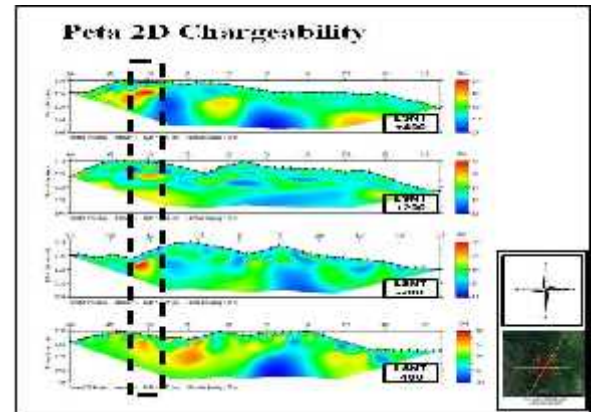
**Gambar 3.** Hasil penampang 2-Dimensi Resistivitas LSNT



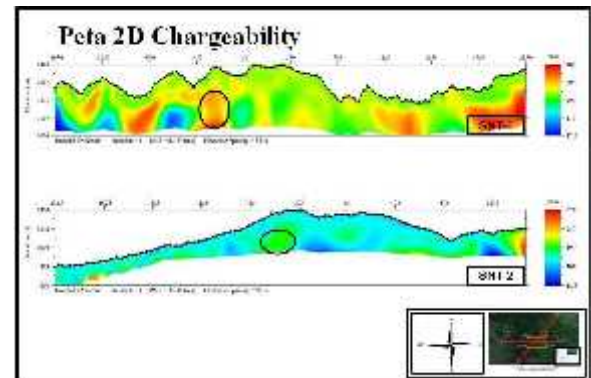
**Gambar 4.** Hasil penampang 2-Dimensi Resistivitas SNT

**Hasil penampang 2-Dimensi Chargeability**

Sebuah anomaly yang ditemukan dengan nilai chargeabilitas sedang (100-300 ms) dan chargeabilitas tinggi (>300 ms) dari hasil penampang 2-Dimensi Chargeability di lintasan LSNT dan SNT.



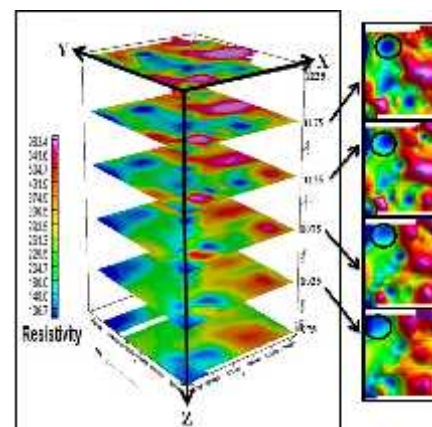
**Gambar 5.** Hasil penampang 2-Dimensi Chargeability LSNT



**Gambar 6.** Hasil penampang 2-Dimensi Chargeability SNT

**Hasil penampang 3-Dimensi Resistivitas**

Sebuah anomaly yang ditemukan dengan nilai resistivitas rendah (>150 ohm.m) dari hasil penampang 3-Dimensi Resistivity di lintasan LSNT dan SNT.

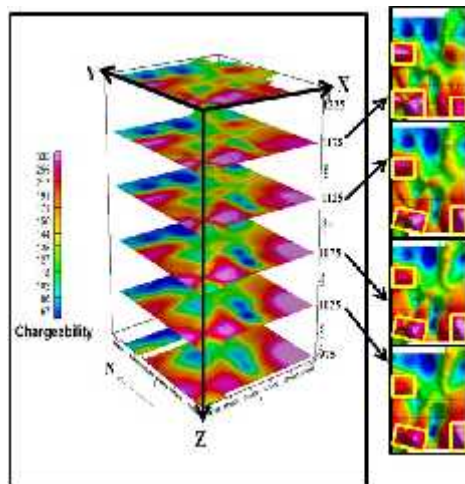


**Gambar 7.** Hasil penampang 3-Dimensi Resistivitas LSNT dan SNT



### Hasil penampang 3-Dimensi Chargeability

Sebuah anomali yang ditemukan dengan nilai chargeabilitas sedang ( 100-300 ms) dan chargeabilitas tinggi (>300 ms) dari hasil penampang 3-Dimensi Chargeability di lintasan LSNT dan SNT.



Gambar 8. Hasil penampang 3-Dimensi Chargeability LSNT dan SNT

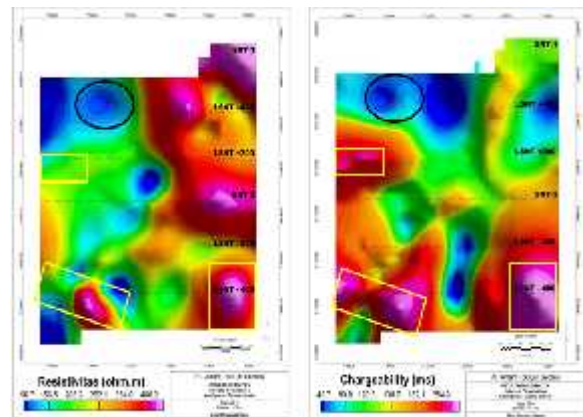
### Hasil Slice Penampang 3-Dimensi Resistivitas dan Chargeability

Hasil gabungan slice penampang 3-Dimensi Resistivity dan Chargeability di salah satu yaitu elevasi 1075 m, seperti pada Gambar 9. Disini terlihat bahwa anomali Resistivity yang bernilai rendah (> 150 ohm.m) dan dilihat dari respon Chargeability juga menunjukkan nilai Chargeability yang rendah (> 100 ms). Setelah dicocokkan dengan hasil slice secara keseluruhan, ini dimungkinkan hanya terjadi struktur di batuan tersebut karena semakin dalam kedalaman anomali tersebut semakin bergeser ke arah selatan.

Sedangkan untuk anomali Chargeability yang bernilai sedang (100-300 ms) dan tinggi (> 300 ms) dan dilihat dari respon Resistivity juga menunjukkan nilai Resistivity yang sedang (150-1000 ohm.m) dan tinggi pula (> 1000 ohm.m). Ini dimungkinkan banyak mineral-mineral yang terkandung di dalam batuan tersebut dan

diduga jenis batuan tersebut berasal dari batuan beku karena ditandai dengan adanya respon nilai Resistivity yang sedang-tinggi.

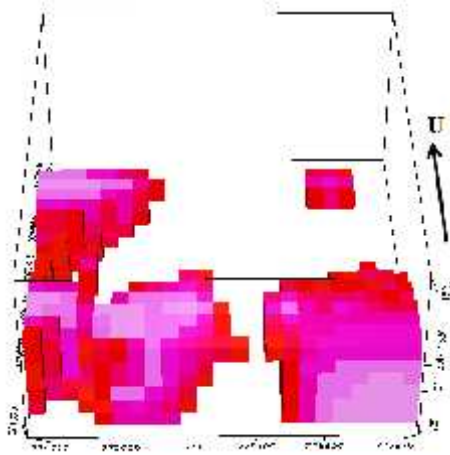
Apabila dilihat dari peta lithologi daerah penelitian didominasi oleh satuan batuan andesit dibagian Utara dan Selatan. Ada bagian Selatan dijumpai adanya lithology berupa batuan Diorit. Kemudian pada bagian tengah didominasi oleh batuan berupa crystalline tuff, tersebar cukup luas. Sedangkan dilihat dari peta laterasi, daerah penelitian didominasi oleh alterasi *smectite – illite* dibagian Utara dan Selatan dan sebagian juga dijumpai adanya alterasi *smectite – chlorite*, *weak smectite*. Kemudian pada bagian tengah didominasi oleh alterasi *silica-kaoline-illite* dan sebagian ditemukan alterasi *kaoline-illite*



Gambar 9. Hasil Slice Penampang 3-Dimensi Resistivitas dan Chargeability

Dari analisis diatas, dugaan untuk daerah penelitian yang sebagai daerah manifestasi mineral emas sistem epithermal ini, termasuk dalam sistem epithermal *High-Sulphidation*. Karena ditandai adanya tipe alterasi Argilik-Argilik lanjut (bertemperatur rendah) yang mempunyai pH asam, berada di dekat permukaan yaitu dengan kedalaman sekitar 300 m sampai 600 m di bawah permukaan dan terdapat kemenerusan endapan mineral sulfida yang berasosiasi dengan mineral emas dari arah utara bergeser ke selatan kemudian bergeser ke arah timur terhadap kedalaman. Jenis Batuan yang

ditemukan pada peta geologi berupa batuan batuan *Tuff*, *Crystallin Tuff*. Sedangkan volume yang diperkirakan untuk potensi manifestasi mineral emas pada sistem epithermal adalah 161.302.421,7 m<sup>3</sup>.



**Gambar 10.** Volume potensi manifestasi mineral emas pada sistem epithermal yang dihasilkan dari penampang 3-D Chargeabilitas

## KESIMPULAN

Dari penelitian ini dapat disimpulkan hal-hal sebagai berikut :

1. Daerah manifestasi mineral emas sistem epithermal ini, termasuk dalam sistem epithermal *High-Sulphidation*. Karena ditandai adanya tipe alterasi Argilik-Argilik lanjut (bertemperatur rendah) yang mempunyai pH asam, berada di dekat permukaan yaitu dengan kedalaman sekitar 300 m sampai 600 m di bawah permukaan dan terdapat kemenerusan endapan mineral sulfida yang berasosiasi dengan mineral emas dari arah utara bergeser ke selatan kemudian bergeser ke arah timur terhadap kedalaman, dengan nilai resistivitas yang sedang (150-1000 ohm.m) dan tinggi (> 1000 ohm.m) didukung dengan nilai chargeabilitas (100-300 ms) dan tinggi (> 300 ms).
2. Volume yang diperkirakan untuk potensi manifestasi mineral emas pada sistem epithermal adalah 161.302.421,7 m<sup>3</sup>

## DAFTAR PUSTAKA

- [1]. Carlile, J.C., dan Mitchell, A.H.G., 1994, Magmatic arcs and associated gold and copper mineralization in Indonesia, *J. Geochem. Explor*, 50, 91-142.
- [2]. Lindgren, W., 1993, *Mineral deposits*, 4th ed. McGraw-Hill, New York, 930 p.
- [3]. Lucas, J.M., 1985. *Gold Mineral Facts and Problems*. United States Department Of The Interior, Bureau of Mines Preprint from Bulletin, 675, pp. 1-16.
- [4]. Eddy, S., 2009, *Tinjauan Emas Epitermal pada Lingkungan Vulkanik*, Pusat Sumber Daya Geologi
- [5]. Reid, F., dan Hedenquist, J.W., 1985, *Epithermal Gold: Models for exploration*. The earth resources foundation, Sydney Univ., 222 p.
- [6]. Leach, T. M., dan Corbett, G. J., 1995, Characteristics of low sulphidation gold-copper systems in the southwest Pacific, *In Pacific Rim Congress*, New Zealand, 19-22 November 1995.
- [7]. Pirajno, F., 1992, *Hidrotermal Mineral Deposits Principles and Fundamental Concepts for The Exploration Geologist*, Springer-Verlag, Germany.
- [8]. Corbett, G.J., and Leach, T.M., 1997, *Southwest Pacific Rim Gold / Copper System: Structure, Alteration and Mineralization*, Townsville, A workshop presented for the Society of Exploration Geochemist.
- [9]. Telford, W.M., Geldart, L.P., dan Sherif, R.E., 1990, *Applied Geophysics*, Cambridge University Press, New York.
- [10]. Hoschke, T., 2008, Geophysical Signature of Copper – Gold porphyry and Epithermal Deposit, *Arizona Geological Society Digest* 22, Tucson.
- [11]. White, N.C., dan Hedenquist, J.W., 1996, *Epithermal gold deposits: styles, characteristics, and exploration*, Society of Resource Geology, Tokyo, Japan, 16 pp.