

Mineralisasi Urat Kubang Cicau, Pongkor, Bogor, Jawa Barat berdasarkan Studi Inklusi Fluida

Mega F. Rosana¹, Hartono², Sandra A. Solihat², Nungky D. Hapsari³,

¹Fakultas Teknik Geologi, Universitas Padjadjaran,
Jalan Raya Bandung-Sumedang Km.21, Jatinangor, Sumedang

²PT. Aneka Tambang Tbk., Jln. Pemuda No. 1 Jakarta

³Departemen Energi dan Sumber Daya Mineral, Jln. Supomo No. 10 Jakarta

SARI

Penelitian pada Urat Kubang Cicau, daerah Pongkor Jawa Barat, bertujuan untuk menentukan zona potensi mineralisasi. Pendekatan yang digunakan adalah analisis inklusi fluida, mineragrafi, petrografi, dan tekstur kuarsa. Hasil analisis inklusi fluida tipe primer dan sekunder menunjukkan nilai salinitas 0,17 - 2,9 wt. % NaCl *eq.*, temperatur homogenitas (Th) berkisar dari 170° C - 275° C, temperatur leleh (Tm) antara -0,7° - -0,2° C, *aqueous*, dan adanya dua fase (*Liquid+Vapour*). Berdasarkan analisis mineragrafi didapatkan mineral pirit, elektum, dan kalkopirit. Zona alterasi dibagi menjadi tiga yaitu propilitik, argilik, dan silisifikasi. Tekstur kuarsa terdiri atas *colloform*, *banded*, masif kalsedon, *vuggy*, *bladed*, serta *comb*. Hasil analisis tersebut menunjukkan bahwa fluida hidrotermal berupa *meteoric water* yang bersirkulasi di kedalaman sekitar 210 m dari *paleosurface*, dan tipe mineralisasinya adalah epitermal sulfidasi rendah pada zona *precious metal*.

Kata kunci: Urat Kubang Cicau, Pongkor, mineralisasi, alterasi, inklusi fluida

ABSTRACT

Research on the Kubang Cicau Vein at Pongkor, West Java is to determine a mineralization potential zone using fluid inclusion, mineragraphy, petrography, and quartz texture analyses. The fluid inclusion analysis results of primary and secondary types reveal a salinity of 0.17 - 2.9 wt.% NaCl *eq.*, homogeneity temperature (Th) varying from 170° - 275° C, melting temperature (Tm) between -1.7° - -0.2° C, *aqueous*, and two-phase characters (*Liquid + Vapour*). Based on mineragraphy analysis, pyrite, electrum, and chalcopyrite are found. The alteration zone can be divided into three zones, those are propylitic, argillic, and silicification ones. Quartz texture consists of *colloform*, *banded*, *chalcedony massive*, *vuggy*, *bladed*, and *comb*. Based on the analysis, the hydrothermal fluid is *meteoric water* circulating on 210 m deep at a *paleosurface*. Furthermore, the mineralization type is an *epithermal low sulphidation* in the *precious metal* zone.

Keywords: Kubang Cicau Vein, Pongkor, mineralization, alteration, fluid inclusion

PENDAHULUAN

Gunung Pongkor merupakan salah satu unit bisnis pertambangan emas PT. Aneka Tambang Tbk., yang telah memproduksi sejak 1989. Telah banyak peneliti yang membahas tentang mineralisasi di Kompleks

Gunung Pongkor ini, tetapi semuanya lebih difokuskan kepada tipe mineralisasi secara keseluruhan dari semua sistim urat yang ada di kompleks tersebut. Kajian penelitian ini lebih ditujukan terhadap Urat Kubang Cicau, khususnya penentuan zonasi mineralisasinya berdasarkan kajian inklusi

fluida, yang didukung oleh studi mineragrafi dan petrografi.

Geologi dan Mineralisasi Kompleks Pongkor

Mineralisasi di Kompleks Gunung Pongkor terdapat pada batuan vulkanik berumur Miosen - Pliosen, yang dibedakan atas tiga unit. Unit paling bawah atau paling tua terdiri atas breksi vulkanik berkomposisi andesit kalk-alkali serta tuf lapili yang berselingan dengan batulempung hitam. Unit ini, yang dikorelasikan dengan batuan *Old Andesite Formation* berumur Miosen Awal, ditindih oleh batuan vulkanik berkomposisi dasitik yang berupa lapili tuf dan tuf halus. Secara regional, unit ini dapat dibandingkan dengan Formasi Cimapag yang berumur Miosen Awal (Basuki dr., 1994).

Sistim mineralisasi di Kompleks Pongkor terdapat dalam bentuk urat (kuarsa), paling tidak ada sembilan urat kuarsa utama yang berkedudukan paralel satu sama lain dengan jarak antara 300 – 800 m. Urat kuarsa tersebut diinterpretasikan muncul di zona kekar tensi yang terjadi akibat sesar normal berarah barat laut – tenggara dan utara timur laut – selatan barat daya (Milesi dr., 1999). Arah utama urat-urat tersebut adalah N330°E dengan kemiringan berkisar antara 60° – 85°, serta lebar yang bervariasi antara 2 – 24 m, dan panjang antara 950 – > 2000 m. Urat-urat kuarsa tersebut tersusun atas Urat Ciurug, Kubang Cicau, Ciguha, Pasir Jawa, Gudang Handak, dan Cipanganten (Gambar 1).

Urat Kubang Cicau dengan panjang urat mencapai 2700 m, terdiri atas kuarsa sebagai mineral yang dominan, adularia, ilit/smektit, dan montmorilonit, setempat mengandung kalsit dan klorit serta oksida mangan. Kandungan emas dan perak pada zona ekonomis urat ini berkisar antara 30,1 – 313,2 g/t, khususnya pada zona supergen.

METODE PENELITIAN

Dalam penelitian ini, metode yang digunakan adalah studi inklusi fluida, yang didukung oleh data petrografi dan mineragrafi untuk mengetahui karakteristik urat kuarsanya.

Percontoh yang digunakan pada studi ini diperoleh dari singkapan urat (kuarsa dan kalsit) di dalam lubang tambang bawah tanah (*underground*), mulai dari elevasi 700 m, 690 m, 650 m, dan 500 m dpl., serta dari inti bor KCB 1A, KCB 1B, dan KCB 5, masing-masing pada kedalaman 450 m, 400 m, dan 350 m dpl. (Gambar 2).

Temperatur homogenisasi dan temperatur leleh inklusi fluida di dalam kuarsa dan kalsit didapat berdasarkan metode yang dikemukakan oleh Roedder (1984), yakni menggunakan mikroskop polarisasi yang dilengkapi dengan *Linkam Stage* tipe THM S600 di Geoteknologi LIPI-Bandung. Selanjutnya, untuk menghitung salinitas di gunakan rumus berikut (Roedder, 1984):

$$W_s = (-1,78 \times Tm^2) - (0,00442 \times Tm^2) - (0,000557 \times Tm^3)$$

Keterangan :

W_s = salinitas (wt. % NaCl *eq.*)

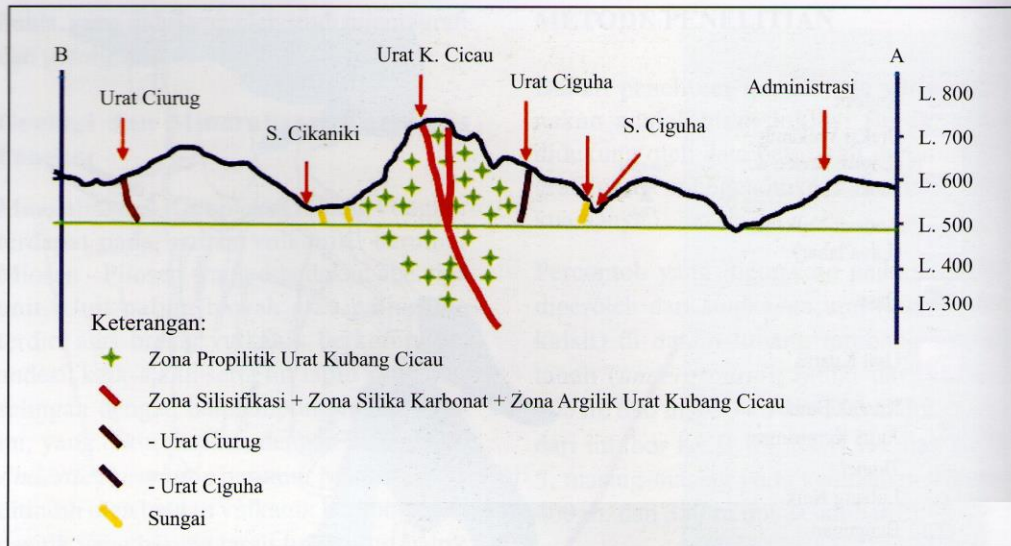
Tm = temperatur leleh (°C)

Metode penelitian yang dilakukan, secara diagram alur tersaji pada Gambar 3.

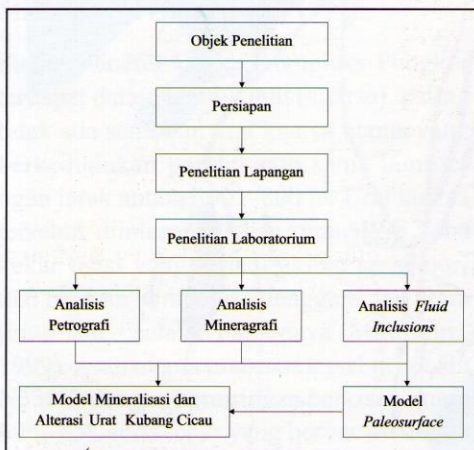
HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Alterasi Urat Kubang Cicau

Berdasarkan hasil penelitian secara megaskopis dan mikroskopis, zona alterasi di sekitar urat Kubang Cicau terbagi menjadi



Gambar 2. Penampang Tambang Bawah Tanah dan Zona Alterasi daerah penelitian.



Gambar 3. Diagram alur penelitian.

Zona Propilitik

Zona alterasi ini ditemui sekitar urat Kubang Cicau yang dicirikan oleh batuan berwarna abu-abu kehijauan sampai hijau gelap. Mineral ubahan yang dijumpai adalah klorit, silika, mineral lempung, dan oksida besi (Gambar 4a). Selain itu, dijumpai juga mineral logam berupa pirit yang tersebar di dalam batuan. Berdasarkan komposisi mineral, batuan asalnya adalah tuf lapili.

Zona Argilik

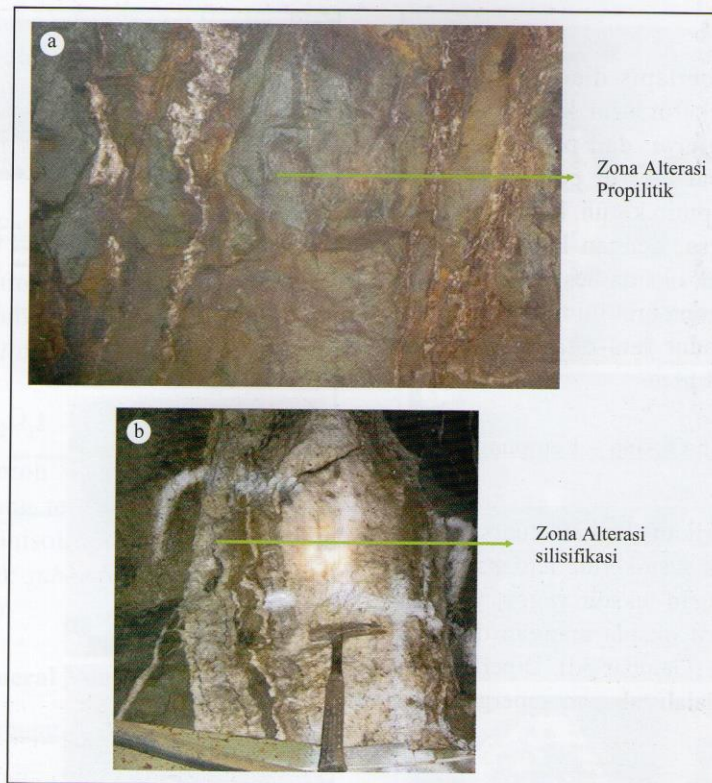
Zona ini ditandai oleh warna putih-coklat kemerahan-kehitaman, dengan mineral ubahan terdiri atas mineral lempung (monmorilonit, kaolinit, dan smektit). Kuarsa berasosiasi dengan adularia dan karbonat. Menurut klasifikasi Thompson dan Thompson (1996), zona alterasi ini masuk pada zona argilik, namun karena penyebarannya lebih berkembang di dalam zona urat, maka batasan yang pasti antara zona argilik dan zona silisifikasi sulit ditentukan.

Zona Silisifikasi

Zona alterasi yang terdapat pada daerah penelitian dicirikan oleh dominasi mineral silika, yang hanya terbatas pada zona urat bertekstur *colloform*, kalsedon, *banded*, dan masif (Gambar 4b). Dalam zona ini juga ditemui mineral logam pirit, elektrum, kalkopirit, hematit, dan bornit.

Zona Silika Karbonat

Zona ini merupakan alterasi mineral-mineral temperatur rendah di dalam urat. Mineral



Gambar 4. Zona alterasi propilitik (a) dan zona alterasi argilik dan silifikasi (b) pada elevasi 500m.

silika yang dijumpai, biasanya berasosiasi dengan mineral karbonat dan rekahan yang hadir terisi mangan (Mn).

Karakteristik Urat Kubang Cicau

Urat Kubang Cicau ini memperlihatkan karakter endapan epitermal sulfidasi rendah yang terbentuk dalam beberapa kali pengisian dengan komposisi yang berbeda. Urat ini berarah umum N 300° - 330° E. Empat zona karakter yang telah ditemukan diuraikan seperti di bawah ini.

Stockwork - Kuarsa Terbreksikan

Zona breksi ini tersusun oleh fragmen batuan yang terpropilitisasi, berwarna abu-abu kehijauan hingga abu-abu terang (Gambar 5a). Fragmen batuan tersebut berasal dari urat-urat kuarsa dan kalsit dengan arah yang

tidak beraturan. Kadang-kadang urat-urat tersebut terdapat sebagai komponen dalam batuan induk yang terpropilitkan.

Mineral pirit yang terdapat sebagai komponen breksi, di dalam urat kuarsa tidak terlihat. Diperkirakan tahapan ini adalah awal mineralisasi. Hasil analisis menunjukkan adanya kandungan Au dengan kadar rendah, yaitu antara 1 - 2 ppm hadir dalam breksi ini.

Kalsit – Kuarsa

Zona kalsit-kuarsa dicirikan oleh kehadiran mineral karbonat yang muncul pada urat kuarsa (Gambar 5b) berwarna putih transparan hingga putih susu dan kalsit berwarna kekuningan atau putih buram. Komposisi urat terdiri atas kuarsa, kalsit, dan mangan oksida.

Kuarsa Berlapis

Zona kuarsa berlapis dicirikan dengan munculnya tekstur urat kuarsa seperti *banded*, *colloform*, dan pada beberapa tempat terdapat tekstur *comb* (Gambar 5c); berwarna putih keruh. Komposisinya dominan kuarsa, dengan lapisan kalsit, oksida mangan, oksida besi, dan mineral sulfida. Pada zona urat ini masih terdapat Au dengan kadar rata-rata yang relatif tinggi yaitu >4 ppm.

Kuarsa Mangan Oksida – Lempung (Zona Supergen)

Zona ini dicirikan dengan kuarsa yang berwarna putih susu-keruh, terdapat rongga-rongga dengan tekstur *vuggy*, yang di dalamnya terisi oksida mangan dan mineral lempung (Gambar 5d). Diperkirakan tahapan ini adalah tahapan supergen dari mineralisasi.

Asosiasi Mineral Logam

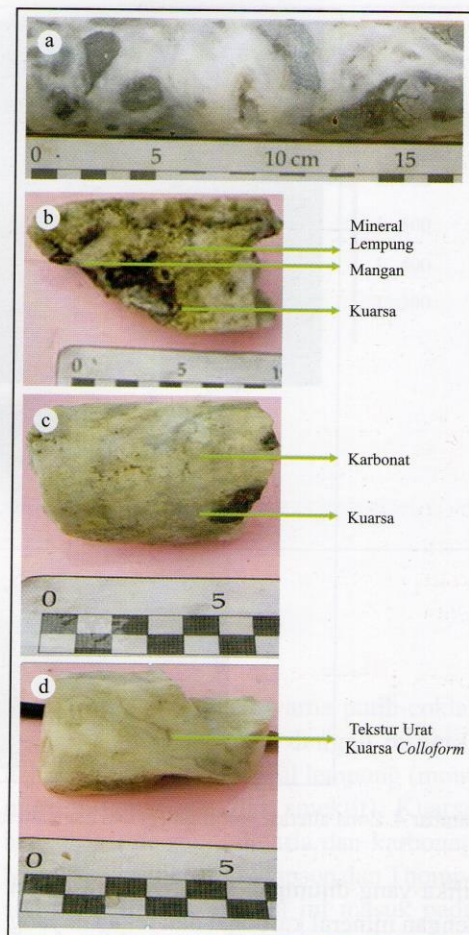
Hasil pengamatan mineragrafi menunjukkan bahwa komposisi mineral logam yang muncul pada daerah penelitian adalah asosiasi yang biasa muncul pada endapan emas, antara lain:

Elektrum (Au-Ag)

Pada percontohan sayatan poles, elektrum sulit dideteksi, berwarna kuning terang atau kuning keemasan, dengan bentuk *anhedral*, non pleokroisme, isotropik, dan tidak memiliki *internal reflection*. Elektrum ditemukan sebagai inklusi dalam pirit (Gambar 6a) dan kuarsa.

Kalkopirit (CuFeS₂)

Kalkopirit berwarna kuning mengkilat, isotropik, hadir sebagai butiran tunggal dalam kuarsa, pleokroisme lemah, tidak memiliki *internal reflection*



Gambar 5. (a) *Stockwork* - Breksiasi Kuarsa, (b) Kuarsa - Mangan ; (c) Kalsit - Kuarsa, (d) Kuarsa berlapis; Kuarsa Mangan Oksida – Lempung.

Mangan (Mn)

Mangan berwarna hitam, hadir dalam kuarsa, banyak terdapat dalam bentuk oksida mangan; sebagian dari oksida mangan menunjukkan adanya pola dendritik. Analisis secara mineragrafi tidak dilakukan.

Pirit (FeS₂)

Pirit merupakan mineral yang paling banyak terdeteksi, berasosiasi dengan semua mineral, dan ditemukan acak pada batuan sampling yang mengalami alterasi hidrotermal (Gambar 6b) serta hadir seba-

gai butiran tunggal pada urat kuarsa. Pirit berwarna putih kekuningan dengan bentuk *euهدral* (kubik), *subهدral*, dan sebagian *anhedral*, non pleokroisme, isotropik, dan tidak memiliki *internal reflection*.

Bornit (Cu_5FeS_4)

Bornit berwarna merah jambu, anisotropik, hadir di dalam kuarsa, tidak memiliki *internal reflection*.

Hematit (Fe_2O_3)

Pada percontohan sayatan poles, mineral hematit jarang terdapat, berwarna abu-abu pucat, anisotropi sedang, dan hadir dalam bentuk *subهدral* di dalam kuarsa (Gambar 6c).

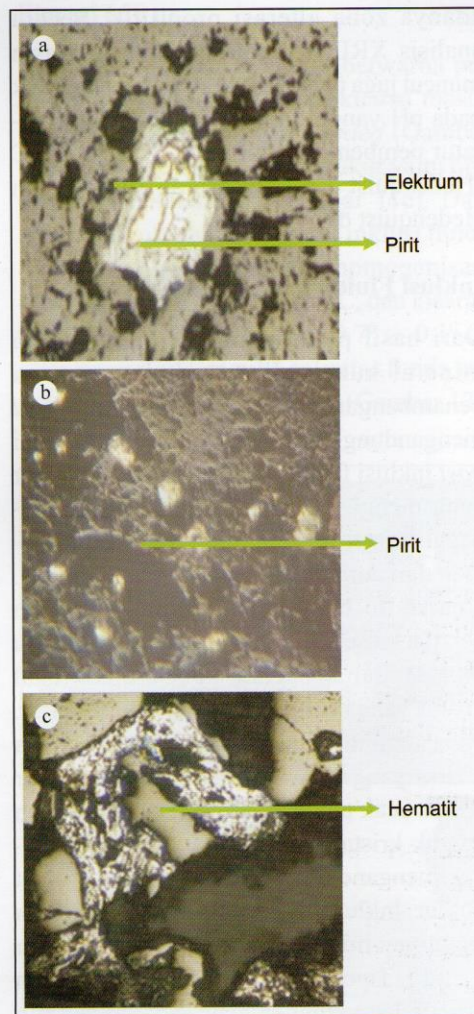
Asosiasi Mineral Non-Logam

Mineral Lempung

Mineral lempung juga muncul di daerah penelitian. Untuk meneliti secara rinci, maka digunakan analisis sekunder dari data XRD, sehingga dapat diidentifikasi keterdapatannya mineral lempung jenis kaolinit dan monmorilonit. Hal ini kemungkinan disebabkan oleh pH larutan yang mengalami penurunan serta pengayaan CO_2 pada uap air ke dalam sistem yaitu asam sulfat. Uap air permukaan atau kondensasi volatil magmatik ini berada pada temperatur 150^0 hingga 220^0 C (Corbett & Leach, 1994).

Mineral Karbonat

Mineral karbonat umum dijumpai pada urat kuarsa, berwarna putih keruh-kekuningan. Berdasarkan analisis sekunder terhadap data XRD ditemukan bahwa di daerah penelitian terdapat karbonat jenis ankerit, dan secara megaskopis terdapat kalsit yang terbentuk pada temperatur di atas 100^0 C.



Gambar 6. Foto mikro: (a) Elektrum dan pirit, (b) Pirit, dan (c) Hematit. Percontohan diambil dari elevasi 500 m dpl.

Felspar

Berdasarkan analisis sekunder terhadap data XRD, ditemukan felspar dan adularia. Umumnya adularia terbentuk pada temperatur di atas 200^0 C.

Klorit

Secara megaskopis, mineral klorit ditemukan dominan sebagai mineral ubahan di dalam batuan sampling yang mencirikan

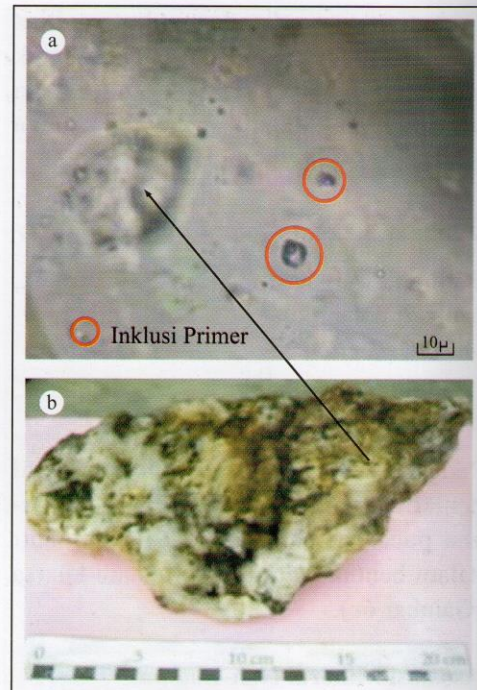
adanya zona alterasi propilitik. Secara analisis XRD, ternyata mineral ini masih muncul juga pada zona urat. Klorit terbentuk pada pH yang relatif netral dengan temperatur pembentukan kira-kira di atas 180^o C (Hedenquist dan Lowenstern, 1994; dalam Hedenquist dr., 1996).

Inklusi Fluida pada Urat Kuarsa

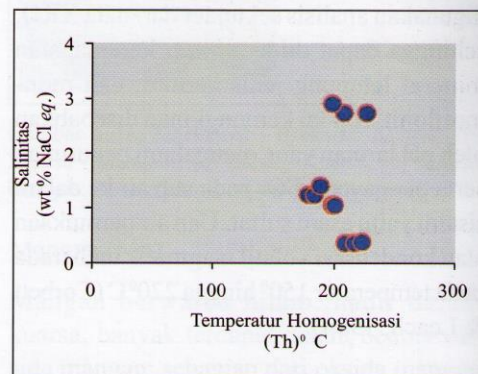
Dari hasil pengamatan petrografi pada mineral kuarsa di setiap elevasi zona penambangan, ternyata hampir semua *level* mengandung inklusi fluida. Kuarsa sebagai *host* inklusi fluida, memperlihatkan tekstur yang mengisi zona rekahan atau hadir sebagai kristal terpisah, dan merupakan bagian dari zona breksiasi yang tersilisifikasi. Kuarsa ini berbutir halus serta sebagian bersifat kalsedonik atau berwarna putih susu (*milky*), dan sebagian lagi berupa kristal kuarsa yang bening dan berbutir lebih kasar. Pada umumnya, inklusi fluida terdapat pada kuarsa yang berwarna bening dan tersebar secara acak tanpa orientasi tertentu dengan bentuk kristal yang baik. Kuarsa masif tidak mengandung inklusi fluida yang dapat diukur. Inklusi fluida yang di analisis pada penelitian ini berukuran ± 5 x 5.5μ hingga 7 x 14μ. Tipe inklusi yang dianalisis adalah primer dan sekunder, dengan salinitas yang rendah, *aqueous*, dan merupakan jenis inklusi dua fase (*Liquid+ Vapor*).

Elevasi 700 m

Pada elevasi ini, yang diukur adalah tipe inklusi fluida primer (Gambar 7a) yang muncul dalam percontoh urat berwarna putih-tidak berwarna, dengan tekstur *banded*, *colloform*, dan agak kalsedonis (Gambar 7b). Dari sebelas pengukuran diperoleh nilai temperatur homogenisasi (Th) antara 179,7^o C – 227,8^o C dan temperatur leleh (Tm) yang bernilai -1,7^o C – -0,2^o C, dengan salinitas fluida berkisar antara 0,35 – 2,9 wt % NaCl *eq.* (Gambar 8).



Gambar 7 Foto mikro tipe inklusi fluida (a) yang diambil dari percontoh urat (b) pada evaluasi 700 m dpl.



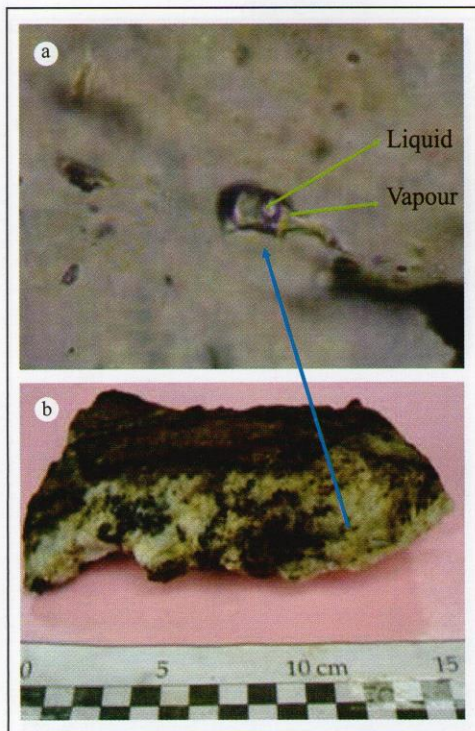
Gambar 8. Grafik Hubungan Temperatur Homogenitas (Th) vs. Salinitas dalam urat Kuarsa Kubang Cicau pada elevasi 700 m dpl.

Elevasi 690 m

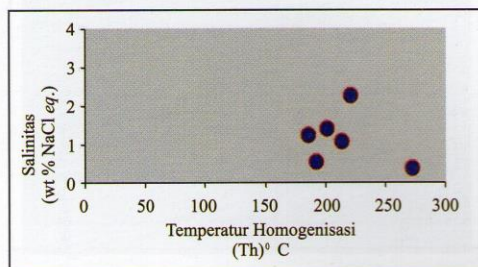
Inklusi fluida yang diukur pada elevasi ini berupa tipe primer dan sekunder, yang diukur pada enam inklusi fluida (Gambar 9a). Percontoh urat kuarsa, berwarna putih

kecoklatan, berongga, dengan tekstur *colloform*, *banded*, dan masif (Gambar 9b).

Hasil analisis menunjukkan temperatur homogenisasi (Th) berkisar antara 186,2^o hingga 272,83^o C, temperatur leleh (Tm) sekitar -1,2^o sampai -0,3^o C, dan salinitas fluida 0,35 – 2,24 wt. % NaCl *eq.* (Gambar 10).



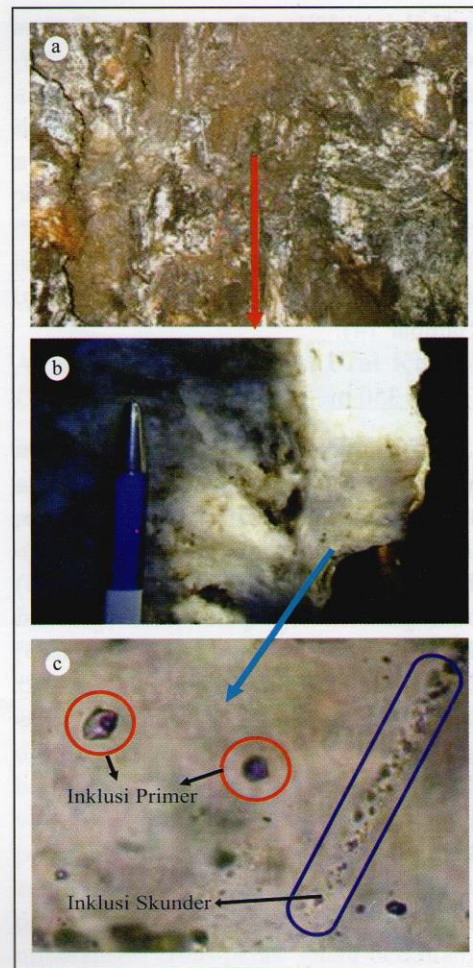
Gambar 9. Foto Mikro fluida tipe sekunder (a), yang diambil dari percontoh urat kuarsa (b) pada level 690 m dpl.



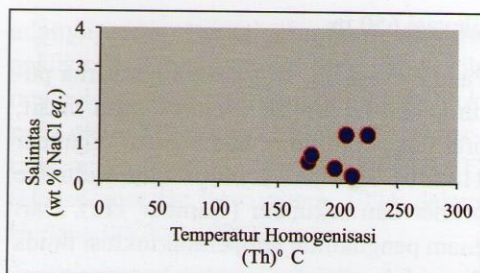
Gambar 10. Grafik hubungan temperatur homogenitas (Th) vs. Salinitas inklusi fluida dalam urat Kuarsa Kubang Cicau, pada elevasi 690 m dpl.

Elevasi 650 m

Pada elevasi ini, urat kuarsa berwarna putih keabuan, dengan tekstur kuarsa masif, breksiasi, *colloform*, dan *banded* (Gambar 11a & b). Tipe inklusi yang diukur yaitu tipe primer dan sekunder (Gambar 11c). Dari enam pengukuran temperatur inklusi fluida diperoleh nilai temperatur homogenisasi (Th) antara 176,2^o C – 225,6^o C, dan kisaran temperatur leleh (Tm) dari -0.7^o – -0.1^o C, yang menunjukkan nilai salinitas fluida antara 0,7 – 1,22 wt. % NaCl *eq.* (Gambar 12).



Gambar 11. (a) Foto singkapan urat kuarsa pada elevasi 650 m dpl.; (b) Percontoh yang dianalisis; (c) Foto mikroinklusi fluida primer dan sekunder.



Gambar 12. Grafik hubungan temperatur homogenisasi (Th) vs. salinitas dalam urat kuarsa, pada elevasi 650 m dpl.

Elevasi 500 m

Pada elevasi ini, urat berwarna putih, terdapat tekstur breksiasi, *colloform*, *banded*, dan *vuggy* (Gambar 13a & b). Dari analisis inklusi fluida (Gambar 13c), diperoleh nilai temperatur homogenisasi (Th) antara 178,6° C – 273,4° C, dengan temperatur leleh (Tm) bervariasi dari -0,6° C – -0,2° C, yang menunjukkan kisaran nilai salinitas fluida 0,354 – 1,05 wt % NaCl eq. (Gambar 14).

Elevasi 350 m

Elevasi ini diwakili oleh percontoh dari data pemboran KCB 5, yang memiliki urat kuarsa berwarna putih susu dengan tekstur *banded*, *colloform* hingga *masif* (Gambar 15a). Hasil analisis inklusi fluida (Gambar 15b) menunjukkan nilai temperatur homogenisasi (Th) yang berkisar antara 176,9° C – 274,3° C, dan temperatur leleh (Tm) -1,7° – -0,2° C, yang memberikan kisaran nilai salinitas 0,35 – 2,9 wt % NaCl eq. (Gambar 16).

PEMODELAN

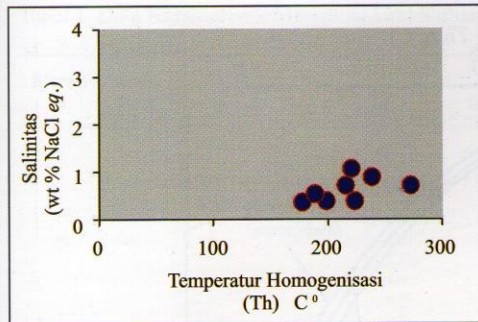
Paleosurface

Dari data inklusi fluida terlihat bahwa fluida terjebak dalam fluida hidrothermal yang kaya akan H₂O dengan salinitas yang

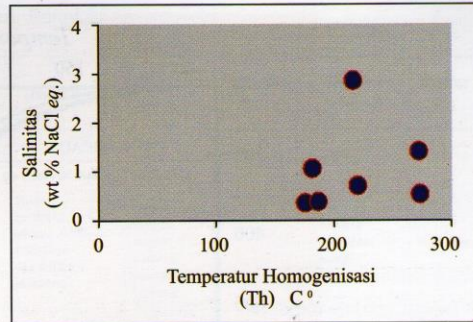
rendah. Hal ini juga ditunjang oleh data pengukuran temperatur homogenisasi (Th) serta nilai temperatur leleh (Tm). Kondisi ini mencerminkan bahwa fluida hidrothermal yang berperan dalam proses mineralisasi emas-perak di daerah Urat Kubang Cicau adalah air dengan salinitas rendah. Dengan menggunakan model *paleosurface* pem-



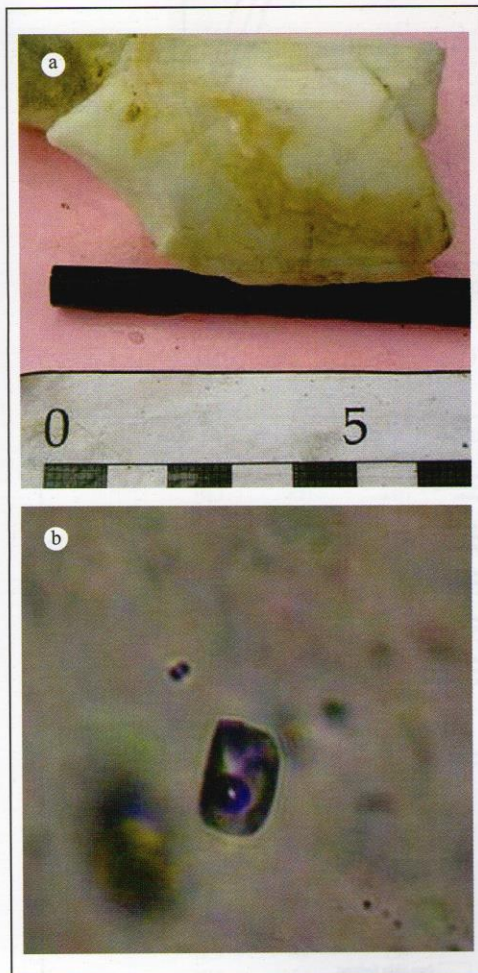
Gambar 13. Foto singkapan urat (a) dan percontoh untuk di analisis (b) pada elevasi 500 m dpt.; (c) Foto mikro inklusi fluida.



Gambar 14. Grafik hubungan temperatur homogenitas (Th) vs. salinitas pada urat Kubang Cicau, elevasi 500 m dpl.



Gambar 16. Grafik hubungan temperatur homogenitas (Th) vs. salinitas pada urat kuarsa KCB 5, 350 m dpl.

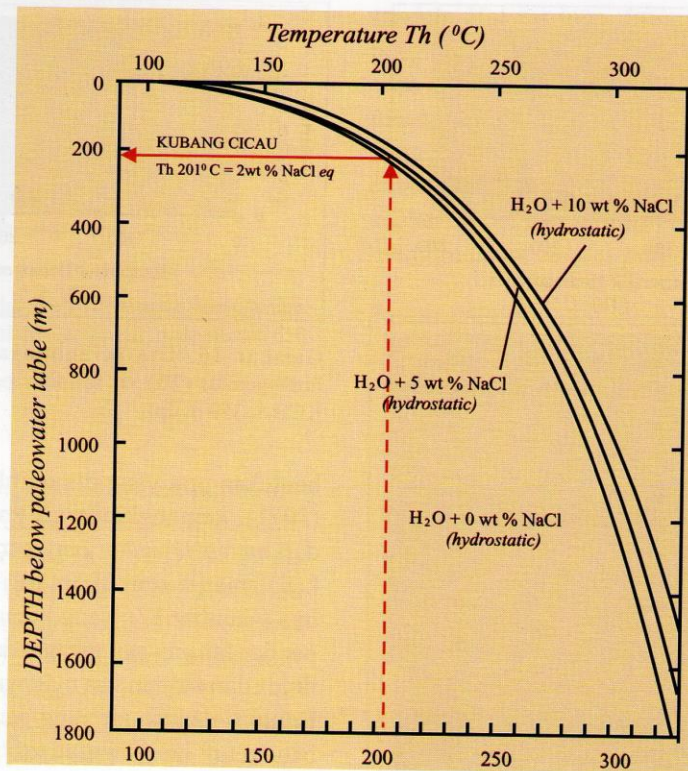


Gambar 15. (a) Foto percontoh urat Kuarsa KCB 5; (b) Foto mikro inklusi fluida pada urat kuarsa KCB 5.

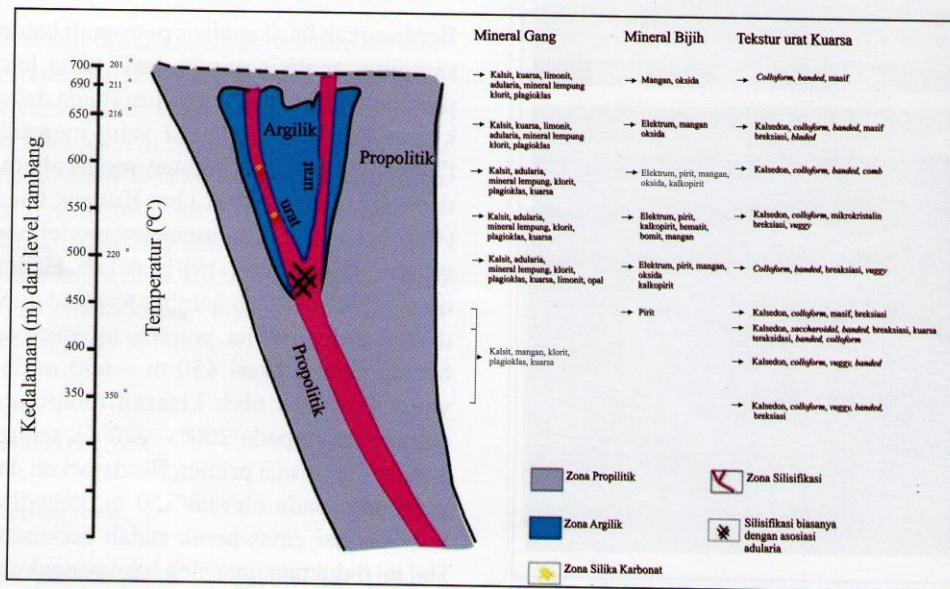
bentukan urat yang dimodifikasi dari Hass (1971), kemungkinan air tersebut berasal dari *meteoric water* yang bersirkulasi pada kedalaman sekitar 210 m dari *paleosurface*-nya (Gambar 17), yang kemudian bercampur dengan gas-gas mengandung volatil dan fluida dari larutan sisa magma yang naik dan bereaksi dengan air yang bersirkulasi pada batuan tuf lapili hingga tuf breksi.

Alterasi dan Mineralisasi Urat Kubang Cicau

Berdasarkan hasil analisis petrografi batuan sampling, analisis mineragrafi, serta hasil perhitungan temperatur inklusi fluida dalam kuarsa dari setiap elevasi yang mewakili (Tabel 1), maka dapat dibuat model alterasi dan mineralisasi untuk Urat Kubang Cicau (Gambar 18) dengan memakai model *cone system*, (Buchanan, 1981; dalam Hedenquist, 1998). Dalam gambar tersebut dapat dilihat bahwa zona potensi mineralisasi berada pada elevasi 450 m – 650 m dpl., yang dicirikan oleh kisaran temperatur pembentukan pada 200^o – 220^o C, sebagai zona mineralisasi primer. Berdasarkan data pemboran pada elevasi 350 m, kehadiran mineralisasi emas-perak sudah berkurang. Hal ini didukung juga oleh hasil pengukuran inklusi fluida yang menunjukkan temperatur pembentukan di atas 250^o C, yang dianggap



Gambar 17. Plot paleosurface pembentukan Urat Kubang Cicau (modifikasi model Hass, 1971).



Gambar 18. Model alterasi dan mineralisasi Urat Kubang Cicau (modifikasi dari Buchanan, 1981; dalam Hedenquist, 1998).

Mineralisasi Urat Kubang Cicau, Pongkor, Bogor, Jawa Barat berdasarkan Studi Inklusi Fluida
(M. F. Rosana drr.)

Tabel 1. Data Karakteristik Mineralisasi Urat Kubang Cicau, Pongkor

Elevasi m	Kode Urat	Temperatur		Salinitas (wt % NaCl eq.)	Jenis Inklusi	Deskripsi	Mineral Gang	Mineral Bijih	Tekstur Kuarsa	Kadar Au
		Th	Tm							
700		209,6	-1,6	2,73	Primer	Putih – berwarna, tekstur, <i>banded</i> , <i>colloform</i> , dan sedikit kalsedon.	Kuarsa, kalsit, oksida mangan, limonit, adularia, mineral lempung	-	<i>Banded</i> , <i>colloform</i> , <i>masif</i>	> 16 ppm
		199,5	-1,7	2,90						
		227,8	-1,6	2,73						
		189,3	-0,8	1,40						
		201,5	-0,6	1,05						
		184,5	-0,7	1,22						
		179,7	-0,7	1,22						
		199,5	-0,6	1,05						
		210,3	-0,2	0,35						
		217,6	-0,2	0,35						
224,31	-0,21	0,37								
690		272,8	-0,2	0,35	Primer, pseudo- sekunder	Putih kecoklatan, berongga, dengan tekstur <i>colloform</i> , <i>banded</i> , dan <i>masif</i>	Kuarsa, kalsit, oksida mangan, limonit, adularia, mineral lempung	-	<i>colloform</i> , <i>banded</i> , dan <i>masif</i>	> 16 ppm
		201,7	-0,8	1,40						
		186,2	-0,7	1,22						
		221,5	-1,3	2,24						
		213,8	-0,6	1,05						
192,7	-0,3	0,53								
650		207,8	-0,7	1,22	Primer, sekunder	Putih keabuan, dengan tekstur kuarsa <i>masif</i> , breksiasi, <i>colloform</i> dan <i>banded</i>	Kuarsa, limonit, kalsit, oksida mangan, mineral lempung, adularia	Elektrum (Au,Ag)	Kuarsa <i>masif</i> , breksiasi, <i>colloform</i> dan <i>banded</i> .	> 16 ppm
		198,7	-0,2	0,35						
		213,2	-0,1	0,18						
		178,8	-0,4	0,70						
		225,6	-0,7	1,22						
176,2	-0,3	0,53								
600		-	-	-	-	Putih sampai kecoklatan, memiliki tekstur breksiasi, <i>colloform</i> , <i>banded</i> , <i>uratlet</i> <i>comb</i>	Kuarsa, oksida mangan, limonit, mineral lempung, adularia	Elektrum (Au-Ag), pirit (FeS ₂), dan kalkopirit (CuFeS ₂)	Breksiasi, <i>colloform</i> , <i>banded</i> , dan <i>comb</i>	4 – 8 ppm
550		-	-	-	-	Putih sampai putih kecoklatan, bertekstur breksiasi, <i>colloform</i> , dan <i>banded</i>	Kuarsa, limonit, oksida mangan, adularia, mineral lempung, mineral karbonat	Elektrum (AuAg) dan pirit (FeS ₂)	Breksiasi, <i>colloform</i> dan <i>banded</i>	4 – 8 ppm
500		178,6	-0,20	0,354	Primer, sekunder	Putih, terdapat tekstur breksiasi, <i>colloform</i> , <i>banded</i> , dan <i>vuggy</i>	Kuarsa, opal, oksida mangan, limonit, tuff propilitik dan sedikit mineral lempung	Elektrum (AuAg) dan pirit (FeS ₂)	Breksiasi, <i>colloform</i> , <i>banded</i> dan <i>vuggy</i>	4 – 8 ppm
		199,8	-0,21	0,371						
		189,5	-0,30	0,530						
		216,5	-0,40	0,700						
		224,1	-0,21	0,370						
		239,1	-0,50	0,900						
		221,7	-0,60	1,050						
273,4	-0,40	0,700								
450	KCB 1 A	-	-	-	-	Putih keabuan bertekstur <i>vuggy</i> , <i>banded</i> , <i>colloform</i> , dan <i>comb</i>	Kuarsa, oksida mangan, kalsit	Pirit (FeS ₂)	<i>Vuggy</i> , <i>banded</i> , <i>colloform</i> , dan <i>comb</i>	6,07 – 6,88 ppm
400	KCB 1 B	-	-	-	-	Putih keabuan hingga putih kecoklatan bertekstur <i>vuggy</i> , <i>banded</i> , <i>colloform</i> , dan <i>comb</i>	Kuarsa, oksida mangan	Pirit (FeS ₂)	<i>Vuggy</i> , <i>banded</i> , <i>colloform</i> , dan <i>comb</i>	6,07 – 6,88 ppm
350	KCB 5	176,9	-0,2	0,35	Primer, sekunder	Putih susu dengan tekstur <i>urat</i> yaitu <i>banded</i> , <i>colloform</i> hingga <i>masif</i>	Kuarsa, kalsedon, dan oksida mangan	-	<i>Banded</i> , <i>colloform</i> hingga <i>masif</i>	1,88 ppm
		182,3	-0,6	1,05						
		221,6	-0,4	0,70						
		217,7	-1,7	2,90						
		273,4	-0,8	1,40						
		187,6	-0,2	0,37						
274,3	-0,3	0,53								

terlalu tinggi untuk pembentukan logam emas dan perak.

KESIMPULAN

Berdasarkan studi inklusi fluida yang didukung oleh data petrografi dan mineralografi urat kuarsa di Kubang Cicau, maka dapat disimpulkan bahwa zona mineralisasinya dicirikan oleh dominasi kuarsa yang berasosiasi dengan sedikit mineral lempung kelompok ilit/smektit dan monmorilonit, setempat-setempat mengandung adularia dan kalsit, serta oksida mangan.

Alterasi yang berkembang berupa jenis propilit, argilik dan silika serta silika karbonat. Urat kuarsa umumnya memperlihatkan variasi tekstur *banding*, *colloform*, setempat-setempat *vuggy*, *comb*, dan breksiasi serta masif. Mineral logam ekonomis berupa elektum yang berasosiasi dengan pirit dan oksida mineral seperti hematit, serta sedikit kalkopirit.

Studi inklusi fluida pada kuarsa dan kalsit menunjukkan dominasi kisaran temperatur pembentukannya antara 200^o – 220^o C. Zona potensi mineralisasi emas primer dalam urat ini terletak pada level atau elevasi 650 – 450 m dpl., sedangkan elevasi 650 m – 700 m lebih menunjukkan karakteristik zona supergen, karena dominasi mineral pirit dan oksida mangan yang bercampur dengan kelompok mineral lempung. Sementara itu, pada elevasi di bawah 350 m, kehadiran mineralisasi emas-perak telah berkurang, dan kondisi ini juga dicirikan oleh temperatur pembentukan inklusi fluida di atas 250 °C.

UCAPAN TERIMA KASIH

Para penulis mengucapkan terima kasih kepada PT. Antam Tbk. Unit Geomin, atas ijin yang diberikan

untuk mempublikasikan data penelitian ini; tak lupa juga kepada staf di Unit Pongkor yang telah membantu kelancaran kegiatan lapangan. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada Dr. Iskandar Zulkarnain dan Iwan Setiawan, S.T., M.T dari Geoteknologi LIPI atas ijin dan bimbingannya dalam menggunakan fasilitas analisis fluida. Terakhir ucapan terima kasih di sampaikan kepada staff laboratorium Geotek LIPI atas bantuannya dalam mempersiapkan preparasi inklusi fluida.

ACUAN

Basuki, A., Sumanagara, A. D., dan Sinambela, D., 1994. The Gunung Pongkor gold-silver deposit, West Java, Indonesia. *Journal Geochemical. Exploration*, 50, h. 371-391.

Hedenquist, J.W., 1998. Hydrothermal systems in volcanic arcs: origin of and exploration for epithermal gold deposits. *Lecture Note of short course in Bandung*, 141h.

Corbett, G.J. dan Leach, T.M., 1994. Southwest Pacific rim gold-copper systems: structure, alteration, and mineralization. *Economic Geology, Specialist*, 6., 236h.

Haas, J.L., 1971. The effect of salinity on the maximum thermal gradient of a hydrothermal system at hydrostatic pressure. *Economic Geology*, 66, h. 940-946 h.

Hedenquist, J. W., Izawa, E., Arribas, A., dan White, N. C., 1996. Epithermal Gold Deposits: Styles, Characteristics, and Exploration Resources. *Geology, Special Publication*, 1, 18p.

Roedder, E., 1984. Fluid Inclusions. Reviews in Mineralogy. *Mineral Society of America*, 12, 646h.

Milesi, J. P., Marcoux, E., Sitorus, T., Simandjuntak, M., Leroy, J. dan Baily, L., 1999. Pongkor (West Java, Indonesia): A Pliocene supergene - enriched epithermal Au - Ag - (Nn) deposit. *Mineral Deposita*, 34, h. 131 - 149.

Thompson, A.J.B., dan Thompson, J.F.H. (Eds.), 1996. Atlas of alteration. A field and petrography guide to hydrothermal alteration minerals. *Geological Association of Canada, Mineral Deposits Division*. 120h.