

MINERALISASI EMAS EPITERMAL DI DAERAH SAKO MERAH DAN MANAU, JAMBI

Rosana, M. F.,¹ Sunarie, C. Y.,¹ Saala, N. A.,² Arifullah, S.,¹ Hartono²

¹Fakultas Teknik Geologi Universitas Padjadjaran

²PT. Antam Tbk Jl. Pemuda No. 1 Pulogadung, Jakarta Timur

E-mail : rosanamf@yahoo.com

ABSTRAK

Daerah penelitian terletak di daerah Sako Merah dan Manau, Provinsi Jambi, termasuk dalam wilayah Ijin Usaha Pertambangan (IUP) PT ANTAM Tbk. Sampel batuan diperoleh dari singkapan dan bawah permukaan (pemboran) yang mewakili elevasi singkapan. Di daerah Sako Merah, mineralisasi urat kuarsa terdapat pada batuan vulkanik berjenis vitrik tuf, kristal tuf, lapili tuf, breksi tuf, dasit, dan andesit serta diorit. Zona alterasi dibagi menjadi tiga zona, yaitu propilitisasi, argilik, dan silisifikasi. Analisis inklusi fluida menunjukkan temperatur pembentukan mineralisasi berkisar antara 260°C-290°C dengan salinitas 1,6-2% wt NaCl ekuivalen. Hasil XRD, menunjukkan adanya mineral lempung, illit, kaolinit, nakrit, dan serisit. Struktur urat kuarsa terdiri dari breksi, masif, dan *amethyst*. Tekstur urat kuarsa terdiri atas *colloform*, *crustiform*, *comb*, *banding*, *drusy*, *saccharoidal*, dan *zoned crystal*. Hasil mineragrafi terdiri dari pirit, magnetit, dan oksida besi, limonit/gutit. Di daerah Manau, mineralisasi urat kuarsa terdapat pada batuan vulkanik berupa lapili tuf dan vitrik tuf. Zona alterasi dibagi menjadi empat zona, yaitu propilitisasi, sub-propilitisasi, argilik, dan silisifikasi. Struktur urat kuarsa terdiri dari breksia dan tekstur terdiri dari *drusy*, *crustiform*, *zoned crystal* dan *saccharoidal*. Hasil mineragrafi terdiri dari pirit dan oksida besi. Indikasi mineralisasi di daerah Sako Merah dan Manau, memiliki karakteristik yang relatif sama dengan model mineralisasi pada tipe epitermal sulfidasi rendah.

Kata kunci: Sako merah, manau, IUP, tekstur kuarsa, alterasi, epitermal.

ABSTRACT

Research area is located in Sako Merah and Manau, Jambi Province. The area is part of PT ANTAM Tbk IUP's area. The samples were collected from outcrop and core, that represent the elevation of each quartz vein outcrops. Mineralization quartz vein of Sako Merah area is developed at volcanic host rocks. These host rocks consist of vitric tuff, crystal tuff, lapilli tuff, breccia tuff, dacite, andesite and diorite. This area is divided into three alteration zones, they are propilitization, argillic, and silicification zones. The analysis of fluid inclusion shows temperature of quartz vein are ranging between 260°C-290°C and salinities are varies between 1.6-2% wt NaCl equivalent. The result of XRD shows the clay mineral, illite, kaolinite, nacrite, and sericite. The structures of quartz vein are breccia, massive and amethyst. The textures of this quartz vein are colloform, crustiform, comb, banding, drusy, saccharoidal, and zoned crystal. The results of mineragraphy are pyrite, magnetite and iron oxide, limonite/goethite. Mineralization quartz vein of Manau area is developed at volcanic host rocks, lapilli tuff and vitric tuff. The Manau area is divided into four alteration zones, they are propilitization, sub-propilitization, argillic, and silicification zones. The structure of quartz vein is breccia and the textures of this quartz vein are drusy, crustiform, zoned crystal, and saccharoidal. The results of mineragraphy are pyrite and iron oxide, limonite/goethite. The mineralizations at Sako Merah and Manau have similarities characteristics with mineralization models at low sulphidation epithermal system.

Keywords: Sako merah, manau, IUP, quartz texture, alteration, epithermal.

PENDAHULUAN

Saat ini kebutuhan logam dasar dan logam mulia di Indonesia semakin meningkat. Hal ini tidak diimbangi dengan keterdapatannya. Pemanfaatannya yang sema-

kin meningkat menuntut adanya eksploitasi akan sumberdaya mineral, khususnya logam mulia dan logam dasar. Untuk mengatasinya dibutuhkan eksplorasi untuk menemukan daerah prospek baru. Pemerintah pusat dalam hal ini diwakili oleh PT Antam Tbk, memilih

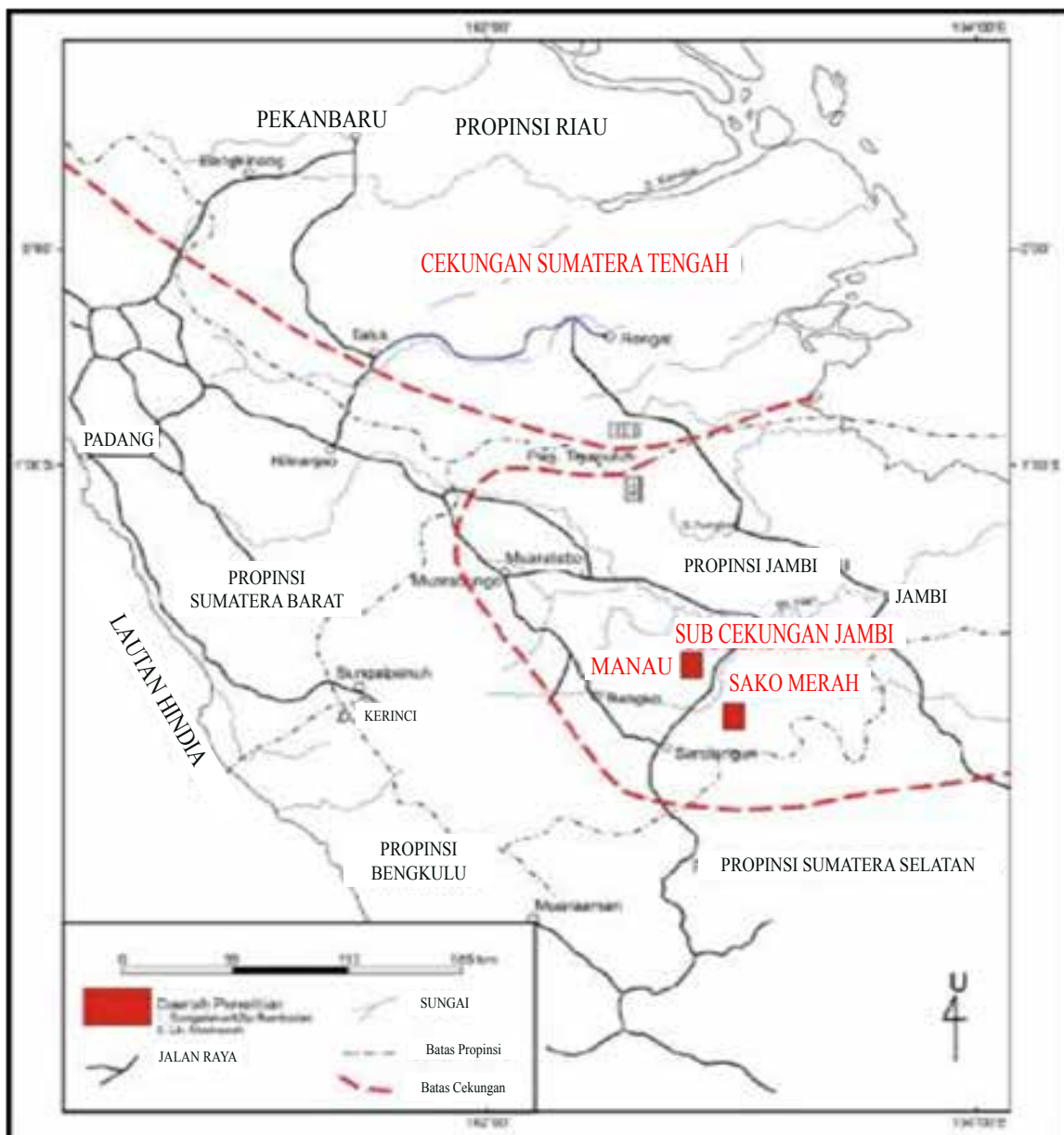
Kabupaten Merangin, Propinsi Jambi sebagai daerah eksplorasi untuk mencari potensi sumberdaya logam tersebut melalui Ijin Usaha Pertambangan (IUP).

Daerah Sako Merah dan Manau, Kabupaten Merangin, Provinsi Jambi (Gambar 1), tercakup dalam kesebandingan Peta Geologi Lembar Sarolangun (Suwarna, dkk, 1992). Secara fisiografi, daerah ini termasuk dalam Lajur Jambi-Palembang dan Lajur Bukit Barisan. Lajur Bukit Barisan merupakan bagian dari busur magmatik Sunda-Banda yang dikenal memiliki potensi mineralisasi primer khususnya logam mulia dan logam dasar. Sehingga daerah ini menjadi menarik untuk diselidiki kondisi mineralisasinya.

Mineralisasi logam di daerah Manau dan Sako terdapat dalam bentuk urat kuarsa.

Penelitian yang dilakukan di daerah eksplorasi emas PT ANTAM Tbk, bertujuan untuk:

- mengetahui jenis mineral ubahan yang terdapat di sekitar urat kuarsa;
- mengetahui asosiasi mineral logamnya;
- mengidentifikasi karakteristik tekstur urat (vein) kuarsa sebagai pembawa mineralisasi emas dan mineral logam ikutannya;
- mengetahui paragenesa pembentukan mineralisasi vein kuarsa pembawa emas;
- mengetahui temperatur pembentukan



Gambar 1. Peta lokasi daerah penelitian (Modifikasi dari Darman, 2000 & Heryanto, 2004)

mineralisasi emas dan memperkirakan paleosurface pembentukan vein kuarsa;

- membuat model zonasi mineralisasi berdasarkan tekstur vein kuarsa dan hubungannya dengan distribusi kadar emas.

BAHAN DAN METODE

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah hasil kegiatan lapangan dan analisis laboratorium meliputi:

- Conto urat (vein) kuarsa yang berasal dari singkapan di permukaan sebagai stasiun pengamatan berupa batuan induk (*host rocks*) yang terubah (batuan alterasi);
- Conto urat kuarsa yang berasal dari hasil pembuatan paritan (*trenching*) sebanyak 6 paritan (puritan 1 s/d 6), dan sebanyak 7 bukaan (bukaan 1 s/d 7);
- Conto urat kuarsa yang berasal dari hasil pemboran inti (*core*) sebanyak 4 titik bor (bor DSK 2, DSK 4, DSK 5, dan DSK 6).

Metode analisis data yang digunakan dalam penelitian ini adalah :

- Analisis petrografi dari sayatan tipis urat kuarsa dengan mikroskop polarisasi refleksi untuk mengamati karakteristik dari tekstur kuarsa dan jenis mineral ubahan pada batuan induk. Analisis ini dilakukan di laboratroyum Petrologi dan Mineralogi Fakultas Teknik Geologi Universitas Padjadjaran.
- Analisis mineragrafi dari sayatan poles urat kuarsa dengan mikroskop polarisasi refraksi untuk mengetahui kandungan mineral logam dalam urat kuarsa. Analisis ini dilakukan di laboratroyum Petrologi dan Mineralogi Fakultas Teknik Geologi Universitas Padjadjaran.
- Analisis kimia unsur dengan metode *Atomic Absorption Spectrometer* (AAS) dilakukan di laboratorium kimia milik Unit Geomin PT. ANTAM Tbk.
- Analisis inklusi fluida dengan mikroskop polarisasi yang dilengkapi alat pengukur

temperatur homogenisasi dan temperatur melting dengan alat "Linkam", untuk mengidentifikasi *paleosurface* pembentukan vein pembawa mineralisasi emas, di lakukan di laboratorium Mineralogi Geoteknologi Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia, Bandung.

- Interpretasi model zonasi mineralisasi urat kuarsa berdasarkan suhu, karakteristik urat kuarsa, dan mineral alterasi dengan acuan model mineralisasi sistem epitermal tipe sulfidasi rendah dari Buchanan (1981).

HASIL DAN PEMBAHASAN

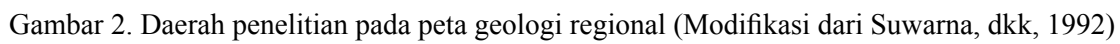
Geologi Regional

Berdasarkan kesebandingan Lembar Sarolangun (Gambar 2) stratigrafi regional daerah Sako Merah termasuk dalam Formasi Hulu Simpang (Tomh) berumur Oligosen-Miosen Awal, terdiri dari batuan vulkanik berupa lava, lapili gunungapi, dan tuf dengan sisipan konglomerat, batupasir tufan dan setempat sisipan batugamping dan batulempung lanauan. Daerah Manau, termasuk dalam Formasi Batuan Gunungapi Rhio-Andesit (QTV), berumur Pliosen sampai Plistosen terdiri dari tuf, breksi gunungapi, lava rhio-andesit, obsidian, breksi tuf, dan lahar (Darman, 2000).

Struktur geologi utama di daerah penelitian secara regional dipengaruhi oleh Zona Sesar Sumatera (Semangko) berupa sesar geser mengangan dan sesar normal yang berarah barat laut-tenggara yang berada pada sebelah barat dari daerah Sako Merah dan Manau. Sesar-sesar ini berhubungan dengan pembentukan batuan intrusi Mesozoikum. Sesar-sesar tersebut diperkirakan sebagai pengontrol jalannya larutan hidrotermal yang membentuk mineralisasi emas, logam dasar di daerah penelitian.

Litologi

Batuan yang menjadi induk (*host rock*) cebakan dari vein kuarsa pada daerah Sako Merah adalah batuan vulkanik berupa vitrik tuf, kristal tuf, lapili tuf, breksi tuf, diorit, dasit, dan andesit (Gambar 3, Tabel 1), sedangkan pada daerah Manau, berupa tuf lapili dan tuf vitrik (Gambar 3).



Tabel 1. Hasil Analisis Petrografi dan Mineragrafi Batuan dari Inti Bor daerah Sako dan Manau.

DSK 2	LIT	MIN	ALT	DSK 4	LIT	MIN	ALT	DSK 5	LIT	MIN	ALT	DKS 6	LIT	MIN	ALT
0	Soil Oks bs	Cly min, oks bs	Soil	0	Soil	Cly min, oks bs	Soil	0	Soil Oks bs		Soil	0	Soil oks		Soil
17,61	BU Arg-S1	Py trc, vlt oks bs, mik-sill, cly min, lit ser	S1	16,56	BB daster S1	Py 196, qtr, K-feld, pg-and, cly min-ill, chl, ep, cc, mik-sill	S1	21,7	BU ARG	Oks bs, cly min		30, 29	BB des ter S1	Py 1% pks bs2 5, qtz pg-and, krpxt, mil-sil	S1
35,6	Vit Tuf	Ort, ill-ser	ARG	132, 15	BB daster S1	Py<1%, mg 1%, oks, bs trc, qtz, pg-end, mik-sill, ep, vlt cc	S1	25,62	Lap Tuf	Oks bs, frg bu, cly min-ill	ARG	34,05	Lap Tuf	Py 2 % pg-and, mik-sill, cly min-ill	S1
42,05	BB and ter Arg	Py 2%, oks bs, mikfit, pg-and, cly min-ill, ep	S1	158,39	BB mik-dio	Py<1%, pg-and, mik-pg, qtz, chl, ep	PR	39,2	BU ARG-S1	Py<1%, Qtz, cly min-ill	S1	88,46	8x tuf	Py 2%, qtz, mik-sil, cly min-ill	ARG-S1
59,67	BB and ter PR	Py 1%, oks bs, mik-pg, pg-and, k-feld, chl, ep	PR	170,2	BB das vit sill	Py <1%, mg trc, vit oks bs 196, qtz, pg-and, kriptokristelin, vit mik-sill, ep	S1	138,52	BB Mik-Dio ter PR	Py<1%, qtz, pg-and trc, mik-pg, clymin-ill, chl, ep, vlt cc	PR	144,04	Vein qtz	Qtz	S1
107,3	BU ARG	Il-ser-relik field	ARG	233,45	Vein qtz	Qtz, cly min	S1	239,5	BB and ter PR	Py<1%, clpx, pg-and, qtz, krptx t_vit soil	PR	144,37	Vein Qtz	Py diss 2%, qtz, mik-soil, sly min-ill	S1
109,4	Tuf ter S1	Py diss<5% mik-sil, chd, ep, sil-chd, vlt mik-si-shd		257,24	BB daster S1	Py 1% qtz, pg-and, cly min-ill, chl, ep	S1	247,35	Vein qtz	Soil-chd, cly min	S1	148,5	Vein qtz	Qtz	S1
216,3	Vein qtz	Qtz	S1					277	Vein qtz	Qtz, cly min	S1	153, 86	Vein qtz	Qtz	S1
219,3	Vein qtz	Qtz	S1					326	Vein qtz	Qtz, cly min	S1	155,15	Vein qtz	Qtz	S1
231,1	BB Dio ter PR	Py diss<5%, mg<196, mik pg, mikflsk, pgand, chl, ep, cc	PR					327,45	Vein qtz	Qtz, cly min	S1	160,3	Vein qtz	Qtz	S1
								332,45	Vein qtz	Qtz, cly min	S1	160,55	Vein qtz	Qtz	S1
								334	Vein qtz	Qtz, cly min	S1	161,5	Vein qtz	Qtz, cly min	S1
								337	Vein qtz	Qtz, cly min	S1	163	Vein qtz	Qtz, cly min	S1
								339,45	Vein qtz	Qtz, cly min	S1	178,24	Vein qtz	Qtz	S1
								356,23	Vein qtz	Qtz, cly min	S1	241,7	BB nik-Dio ter PR	Py trc, Pg and, qtz, mik-pg, chl trc, ep, cc	PR
								394,45	Bx Tuf ter S1	Py trc, oks, bs, otz, chd	S1				
								424	BB and ter PR	Py trc, cimp, pg-and-chi	S1				

Keterangan:

BU= Batuan Ubahan; BB= Batuan Beku; Das= Dasit; And= Andesit; Dio= Diorit; Mik-Dio= Mikrodiorit; Vit Tuf= Vitrik tuf; Bx Tuf= Breksi Tuf; Lap Tuf= Lapili tuf; PR= Propilitisasi; sub-prpp= Sub propilitisasi; Si= Silisikasi; ARG= Argilik Clnpx= Klinopiroksen; Pg-and= Plagioklas-andesin; Ort= Ortoklas; K-Feld= K-Feldspar; Qtz= Kuarza; Mik-pg= mikrolit plagioklas; krptx= Kriptokistalin; Miksflsk= Mikrofelsik.chd= kalsedon; Mik-sil= Mikrogranular silica; cly min= Clay Mineral; Ill= illit; Ser= serisit; Kao= Kaolimit; Nak= Nakrit; Chl= Klorit; Ep= Epidot; Cc= Karbonat, Py= Pirit; Mg= Magnetit, Oks bs= Oksida besi; Bx= Breksia; Mv= Masif; am= Amethyst; Cl= Colloform; CR= Crustiform; CB= Comb; SC= Saccharoidal; ZC= Zoned Crystal; DZ= Druzy; Bd= Banding; Vlt= Veinlet; Diss= Disseminated; Trc= Trace

Daerah Sako Merah

Vitrik tuf; Batuan ini tersebar di permukaan dan *subsurface*, umumnya berasosiasi dengan zona *vein* dan *veinlet* kuarsa yang merupakan batuan induk dari zona ubahan argilik. Batuan ini tersebar di permukaan dan DSK 2, berwarna putih hingga kemerahan, berukuran sangat halus-halus <0,1 mm, tekstur relik piroklastik, struktur lepas-lepas, *strong-total alteration*, berdasarkan hasil XRD, batuan ini berkomposisi gelas vulkanik berubah mineral lempung, nakrit, kaolinit, illit, serisit.

Kristal tuf; Batuan ini tersebar hampir di seluruh permukaan daerah Sako Merah. Batuannya berwarna putih keabuan, berukuran halus-sangat halus <1 mm, tekstur relik piroklastik, struktur masif, berkomposisi mineral kuarsa, k-feldspar sebagian berubah mineral lempung, serisit, gelas, dan opak.

Lapili tuf; Batuan ini hanya tersebar di DSK 6, berwarna putih kelabu agak kehijauan, berukuran halus-sedang-kasar 1 mm-5 cm, tekstur relik piroklastik, struktur masif, *fragmental*, berkomposisi fragmen plagioklas-andesin, k-feldspar, berasosiasi dengan klorit, kuarsa, epidot, serisit, mineral lempung, gelas.

Breksi tuf; Batuan ini berupa breksi monomik yang fragmen dan masadarnya terdiri dari kristal tuf, tersebar di *subsurface* DSK 5 dan 6. Batuan ini, berwarna abu-abu kelabu, berukuran halus-sedang-kasar <5 cm, tekstur relik piroklastik, struktur masif, *fragmental*, berkomposisi mineral kuarsa, plagioklas, k-feldspar, klorit, epidot, serisit, mineral lempung, gelas, oksida besi, dan opak.

Batuan beku diorit ; Batuan ini tersebar di *subsurface* DSK 2,4,5, berwarna hijau kelabu, berbutiran kristal halus-sedang <0,5 cm, tekstur holokristalin, struktur masif, *fragmental*, bersifat *strong magnetic, medium alteration*, berkomposisi masadasar mikrolit plagioklas, berasosiasi mikrofelsik; epidot berasosiasi karbonat sebagian teroksidasi; plagioklas-andesin; klorit.

Batuan beku dasit; Batuan ini tersebar di *subsurface* DSK 4,5,6, berwarna putih kelabu-hitam kehijauan, berbutiran kristal sangat halus-halus < 2 mm, tekstur porfiritik, struktur masif, *fragmental*, bersifat *medium magnetic, strong-intense alteration*, berkomposisi masadasar

mikrogranular silica; plagioklas-andesin berubah karbonat *overprint* epidot sebagian teroksidasi; fenokris kuarsa, dipenetrasi *veinlet* karbonat.

Batuan beku andesit; Batuan ini tersebar di *subsurface* DSK 2,5,6, berwarna abu-abu kelabu, berbutiran kristal sangat halus-halus <0,5 mm, tekstur porfiritik, struktur masif, *fragmental, strong-intense alteration*, berkomposisi masadasar mikrofelsik; plagioklas-andesin, sebagian berubah mineral lempung-illit; epidot.

Daerah Manau

Lapili tuf; Batuan ini tersebar hampir di seluruh daerah Manau, berwarna abu-abu kelabu kehijauan, berukuran halus-sedang 1 mm-4 mm, tekstur relik piroklastik, struktur masif, *fragmental*, berkomposisi fragmen plagioklas-andesin, mikrolit plagioklas, kuarsa, epidot berasosiasi klorit dan karbonat; terdapat gelas vulkanik dan opak.

Vitrik tuf; Batuan ini berwarna putih keabuan, berukuran sangat halus-halus <0,1 mm, tekstur relik piroklastik, struktur lepas-lepas, *strong-total alteration*, berkomposisi kuarsa, plagioklas, gelas vulkanik berubah mineral lempung.

Zonasi Ubahan (Alterasi)

Mineral alterasi yang ditemukan di daerah Sako Merah dan Manau dapat dibedakan atas silika-kuarsa-kalsedoni, mineral lempung, illit, kaolinit, nakrit, serisit, klorit, karbonat, dan epidot. Jenis asosiasi mineral ubahan tersebut dapat dikelompokkan menjadi tiga (3) zona yaitu: zona ubahan propilitisasi, sub-propilitisasi, zona argilik, dan zona silisifikasi (Gambar 3, Tabel 1).

Zona Propilitisasi

Zona ini tersebar di seluruh daerah penelitian. Batuannya berwarna kehijauan, berintensitas *moderate-strong alteration* dan dicirikan mineral ubahan klorit, epidot, karbonat, sebagian mengisi retakan (AF 10, AF 15, dan Bukaan 7), diperkirakan terbentuk pada temperatur antara 120-300 °C (Hedenquist, & White, 1995) dengan pH bersifat mendekati netral.

Zona Sub-Propilitisasi

Zona ini hanya tersebar di daerah

Manau. Batuannya berwarna putih kehijauan, berkomposisi klorit, karbonat (ST 25, ST 43). Berdasarkan Corbett dan Leach (1998), zona ini disebut sebagai Zona Sub-Propilitisasi yang dicirikan dengan tidak adanya mineral epidot. Temperatur pembentukan zona ini lebih rendah dibandingkan dengan zona propilitisasi.

Zona Argilik

Zona alterasi ini tersebar sangat terbatas, umumnya berasosiasi dengan zona *vein* silika-kuarsa yang dicirikan dengan batuan berwarna putih keabuan hingga coklat kemerahan, berkomposisi mineral lempung, illit, nakrit dan kaolinit serta serisit (AF 16).

Zona Silisifikasi

Pada daerah Sako Merah dan Manau, zona ini merupakan zona *vein* kuarsa yang dicirikan oleh kehadiran mineral mikrogranular silika, kuarsa dan kalsedon, sedikit mineral lempung-illit (Paritan 1,3, Bukaan 3,7 dan ST 10, ST 15).

Berdasarkan data sekunder yang diperoleh dari PT. Antam Tbk, diketahui bahwa pada bagian tengah daerah penelitian terdapat paritan dan bukaan yang tersusun atas *vein* kuarsa. Dari data sekunder tersebut, dapat diperkirakan bahwa

zona silisifikasi daerah penelitian umumnya berkembang pada struktur geologi (sesar dan kekar).

Asosiasi Mineral Logam (Mineralisasi)

Mineralisasi yang ditemukan pada daerah penelitian, terdiri dari logam mulia (*precious metal*); argentit dan elektrum (data sekunder PT. ANTAM Tbk) dan mineral logam terdiri dari pirit, magnetit, dan oksida besi, limonit/gutit. Interpretasi paragenesis mineral sulfida pada daerah penelitian dapat dilihat pada Tabel 2, dan 3.

Pirit (FeS_2)

Pada daerah Sako Merah dan Manau, keberadaan pirit ini hampir dominan. Secara megaskopis, keberadaan pirit menyebar dan berada diantara mineral yang lain baik dalam batuan terubah maupun dalam *veinlet* dan *vein* kuarsa. Berdasarkan analisis mikroskopis, pirit berwarna putih kekuningan, sebagian mengisi retakan, berbutiran kristal sangat halus-halus-sedang 0,5-2 mm, bentuk euhedral-subhedral-anhedral. Mineral ini bersifat *isotrop*, tidak memiliki *birefractance* dan tidak terdapat *internal reflection* (Craig & Vaughan, 2006).

Tabel. 2. Paragenesa mineral utama, alterasi, *vein* kuarsa dan logam pada daerah Sako Merah

Mineral	Tuf	Magmatic/Vulkanik			Hidrotermal 1	Hidrotermal 2	Hidrotermal 3	Pelapukan
Fragmen batuan	----							
Klinopiroksen				----				
Plagioklas-andesin		-----	-----	----				
K-Feldspar			-----	----				
Kuarsa	----	-----	-----					
Mikrolit plagioklas		-----	-----	----				
Kriptokristalin				----				
Mikrogranular silika				-----		-----		
Kalsedon				-----				
Mineral lempung				-----				
Illit –serisit				-----				
Klorit				-----	-----		-----	
Epidot				-----	-----			
Karbon/klasit				-----	-----			
Urat kuarsa					-----		-----	
Pirit					-----	-----	-----	
Magnetit		-----	-----	-----				
Oksida besi								-----

Tabel. 3. Paragenesa mineral utama, alterasi, *vein* kuarsa dan logam pada daerah Manau

Mineral	Magmatic/Vulkanik Tuf	Hidrotermal 1	Hidrotermal 2	Hidrotermal 3	Pelapukan
Fragmen batuan	-----				
Plagioklas-andesin	-----				
Kuarsa	-----				
Mikrolit plagioklas	-----				
Mineral lempung		-----			
Klorit		-----			
Epidot		-----			
Karbonat/kalsit		-----	-----		
Urat Kuarsa		-----	-----		
Pirit			-----	-----	
Magnetit	-----	-----	-----	-----	
Oksida besi					-----

Magnetit (FeFe₂O₄)

Batuan ini hanya tersebar pada daerah Sako Merah. Umumnya terdapat pada batuan beku yang bersifat *strong magnetic*. Berdasarkan analisis mikroskopis, mineral magnetit, berbutiran kristal sangat halus <0,2 mm, warna putih abu-abu, subhedral-anhedral, tidak memiliki *bireflectance*, bersifat isotrop, dan tidak terdapat *internal reflection*.

Oksida besi, Limonit/Gutit

Mineral ini terdapat pada daerah Sako Merah dan Manau. Limonit ini merupakan mineral hasil dari proses oksidasi mineral sulfida. Mineral ini hadir di semua sampel sayatan, kenampakannya berwarna coklat kemerahan hingga coklat kehitaman berkembang pada batuan ubahan dan zona *vein* dan *veinlet* kuarsa.

Karakteristik Vein Tekstur

Pada daerah penelitian, mineralisasi ditandai oleh penerobosan fluida hidrotermal pada batuan samping vulkanik batuan beku dan tuf yang berumur Tersier. Pada daerah Sako Merah, diperkirakan terdapat 1 jalur utama *vein* yang relatif berarah baratlaut-tenggara dengan arah jurus antara N20~221°E dan kemiringan relatif tegak, antara 61~87° ke arah barat. *Vein* kuarsa ini

memiliki ketebalan antara 13~190 cm.

Di daerah Manau, diperkirakan terdapat 2 jalur utama *vein* yang relatif berarah timurlaut-baratdaya dengan arah jurus antara N20~68°E antara 50~60° ke arah timur. *Vein* kuarsa ini memiliki ketebalan antara 2~200 cm.

Mineral silika-kuarsa-kalsedon tersebut hadir sebagai pengisian rekahan (*cavity filling*), rongga-rongga dalam batuan (*open space*), dan proses penggantian (*replacement*) pada *vein* dan *veinlet* sehingga memberikan karakteristik tekstur yang berbeda-beda tergantung pada komposisi, temperatur, tekanan, salinitas, waktu yang berpengaruh pada saat presipitasinya. Berdasarkan klasifikasi Morrison, *et al.* (1995), secara umum zona *vein* kuarsa dapat dikelompokkan menjadi lima (5) karakteristik tekstur kuarsa, yaitu:

1. Kuarsa breksiasi (Zona BxnCCSa dan BxnCC)

Zona BxnCCSa (*Breccia in Crustiform-Colloform, Saccharoidal*), terdiri dari fragmen silisifikasi berasosiasi oksida besi, limonit/gutit, struktur urat kuarsa masif, terdapat tekstur *colloform*, *crustiform*, *comb banding*, dan *saccharoidal*, dan *drusy*. Zona BxnCC (*Breccia in Crustiform-Colloform*), terdiri dari tekstur *colloform-comb*, *crustiform*, dan *zoned crystal* serta *drusy* berasosiasi dengan fragmen silisifikasi. Zona (Norrison, 1997) tekstur *vein* kuarsa ini

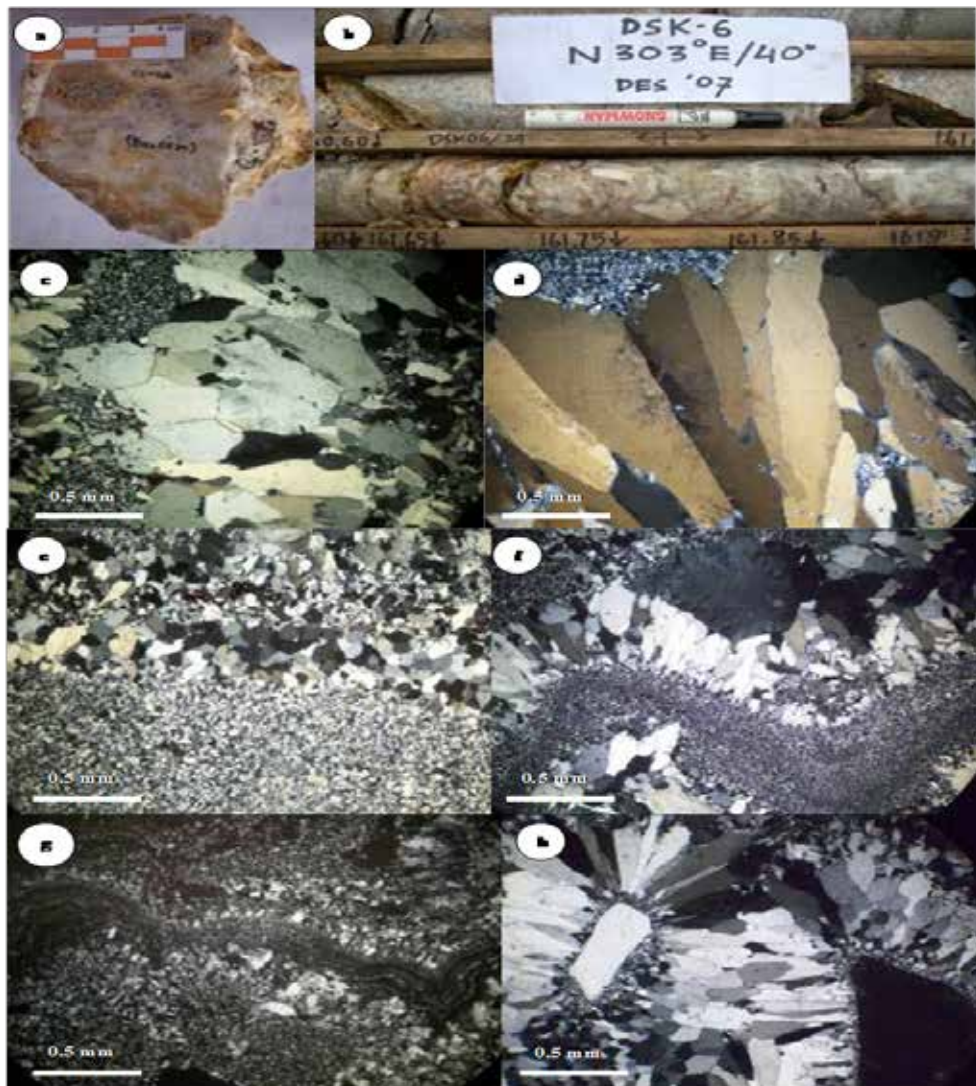
terdapat pada Sako Merah di DSK 2, DSK 5, DSK 6, Paritan 1, Paritan 2, Paritan 4, Paritan 6, Buka-an 1, Buka-an 2, Buka-an 3, Buka-an 4, dan Buka-an 7, sedangkan di daerah Manau, ditemukan pada Paritan (P.1;P.2).

Vein kuarsa Zona BxnCCSa memiliki ketebalan antara 13 sampai 200 cm berkomposisi fragmen tersilisifikasi dan sebagian terpropilitisasi serta bermineral logam pirit dan oksida besi, limonit/gutit (Gambar 5). Mineral oksida besi banyak dijumpai pada fragmen silisifikasi, sedangkan pada *vein* kuarsa sangat sedikit. Kuarsa breksiasi ini terjadi akibat pencampuran batuan sampling (*wallrock*) dan fluida hidrotermal ketika mengalir. Tahap ini diinterpretasikan sebagai tahap awal proses

mineralisasi, dan merupakan kontak langsung dengan zona ubahan silisifikasi dan propilitisasi.

2. *Stockwork veinlet* kuarsa (Zona Xca)

Zona Xca (*Crystalline comb*) terdiri dari tekstur *comb* kuarsa dengan *drusy* dan batuan sampling silisifikasi dipenetrasi *stockwork veinlet* kuarsa (Gambar 3). *Veinlet* silika-kuarsa ini memiliki ketebalan sekitar 1 sampai 8 cm dengan batuan sampling silisifikasi dan propilitisasi, terdapat pada DSK 2, DSK 4, DSK 5, DSK 6, Buka-an 1, dan Buka-an 5. Mineral oksida besi banyak ditemukan pada batuan sampling, sementara dalam *veinlet* kuarsa tidak terlihat adanya mineral sulfida. Zona ini sama dengan zona breksiasi yang merupakan tahap awal proses mineralisasi.



Gambar 4 (a) Conto urat kuarsa breksia pada Buka-an 3; (b) Urat kuarsa pada DSK 6; (c) Sayatan tipis urat kuarsa bertekstur comb; (d) Urat kuarsa bertekstur zonal; (e) Sayatan tipis urat kuarsa bertekstur saccharoidal; (f) Sayatan tipis urat kuarsa bertekstur colloform berasosiasi chalcocite; (g) Sayatan tipis urat kuarsa bertekstur crustiform banding; (h) Sayatan tipis urat kuarsa bertekstur comb.

3. Masif kuarsa (Zona CHma)

Zona CHma (*Chalcedonic massive*) ini, terdiri dari struktur masif kuarsa yang berwarna putih susu dengan kristal sangat halus hingga amorf, terdapat tekstur *drusy* dan masih mengandung sedikit oksida besi (Gambar 4). *Vein* ini memiliki ketebalan sekitar 36 cm dan hanya terdapat pada Paritan 1.

4. Kuarsa berlapis (Zona CC dan CCAm)

Zona CC (*Crustiform-Colloform*), terdiri dari tekstur *crustiform* dan *colloform* serta *comb* kuarsa dengan *banding*, *saccharoidal*, dan *drusy* serta sedikit oksida besi yang berkembang pada tekstur *colloform*. Zona CCAm (*Crustiform-Colloform, Amethyst*), terdiri dari struktur *amethyst* dan tekstur *saccharoidal* dan *drusy*, *zoned crystal*, *crustiform* dan *comb banding*, terdapat *manganese* yang berasosiasi dengan oksida besi.

Zona *vein* ini memiliki ketebalan antara 54 sampai 190 cm. Umumnya zona ini terdapat pada tipe silisifikasi dan argilik serta propilitisasi. Pada zona ini didominasi oleh kuarsa dengan tekstur *colloform*, *comb*, *crustiform*, *banding*, dan mineral lempung, mineral sulfida, serta oksida besi. Sehingga diperkirakan tahap ini merupakan episode

tahap mineralisasi, dan pada zona ini diperkirakan terbentuk mineral logam mulia (*precious ore mineral*).

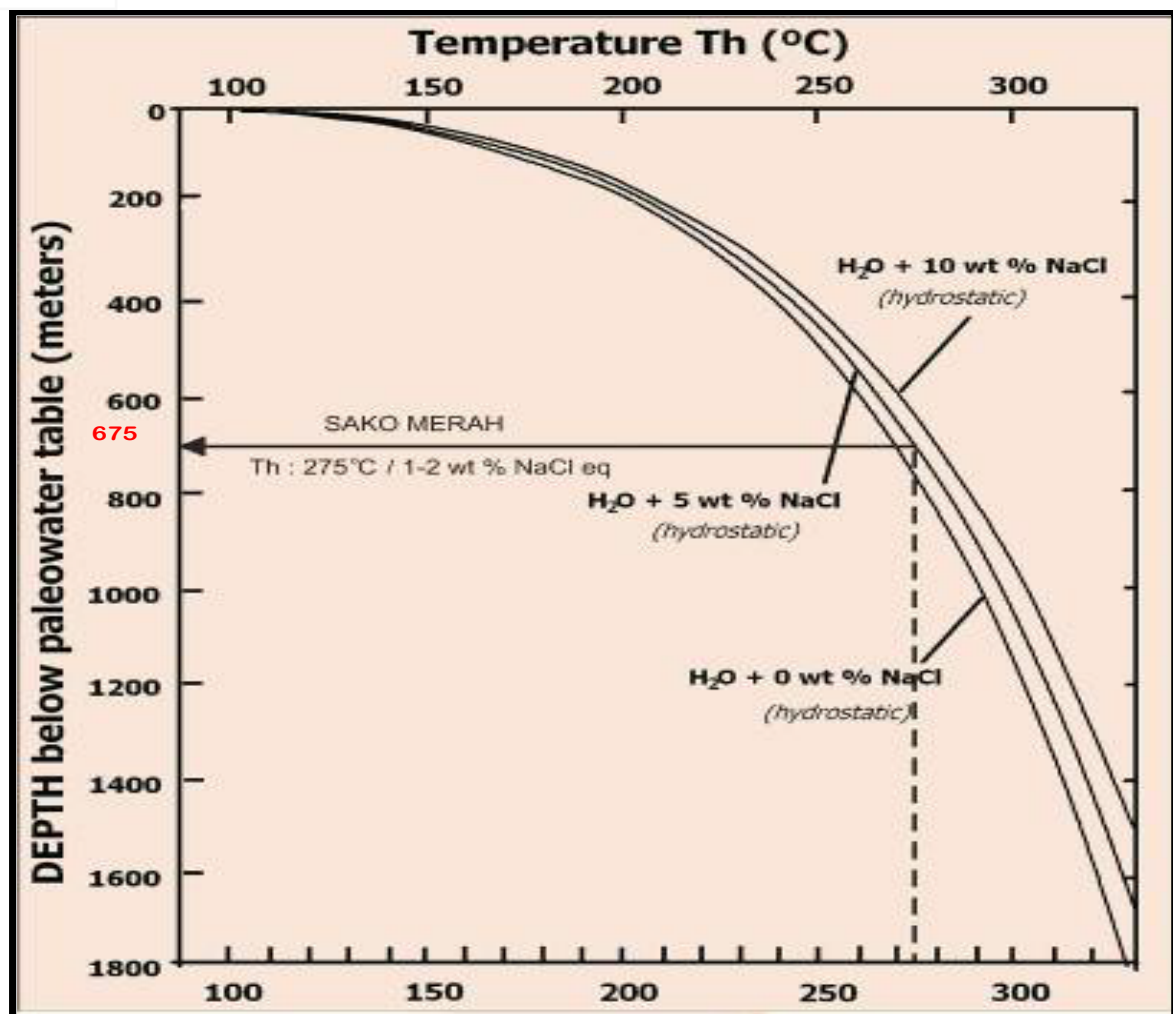
5. Kuarsa-oksida mangan ± mineral lempung (Zona Xs)

Zona Xs (*Crystalline sulfide*), dicirikan dengan adanya tekstur *crustiform* dan oksida mangan serta mineral lempung (Gambar 4). *Vein* ini hanya terdapat di bawah permukaan (inti bor) pada DSK 6 dengan ketebalan sekitar 5 sampai 135 cm. Zona *vein* ini diperkirakan terjadi pada tahap supergen dan mekanisme dapat disebabkan oleh proses pelapukan. Zona *vein* ini dinamakan tahapan supergen.

Mineralisasi logam dan zona *boiling* saling berhubungan, tetapi tidak semua fluida hidrotermal pada lingkungan epitermal mengandung emas dan perak, beberapa sistem menunjukkan tekstur *boiling* tetapi tidak mengandung mineralisasi emas dan perak. Berdasarkan hasil penelitian Moncada, (2008) menunjukkan adanya hubungan antara tekstur mineral kuarsa dengan kadar mineral logam mulia. Ciri-ciri tekstur silika-kuarsa yang diperkirakan mengandung emas dan perak dengan kadar tinggi adalah tekstur *colloform*. Kadar emas dan perak yang lebih rendah terdapat pada tekstur non *boiling*, seperti tekstur kuarsa masif, *zonal*, *cockade*, *comb* dan kalsit

Tabel. 4. Karakteristik mineralisasi daerah Sako Merah dan Manau, Jambi

Keterangan	Sako Merah	Manau
Host rock	Batuan vulkanik dasit, andesit, diorite, lapili tuf, vitrik tuf, kristal tuf, breksi tuf	Lapili tuf, Vitrik tuf
Kontrol Mineralisasi	Litologi dan struktur geologi	Litologi dan struktur geologi
Tipe Alterasi	Propilitisasi, argilik, silisifikasi	Propilitisasi, sub propilitisasi, argilik, silisifikasi
Mineral Alterasi	Mikrogranular silika, kuarsa, kalsedon, mineral lempung, illit, serisit, kaolinit, klorit, epidot, karbonat	Kuarsa, kalsedon, mineral lempung, illit, klorit, epidot, karbonat
Mineral Bijih	Pirit, magnetik, oksida besi, limonit/gutit	Pirit, oksida besi
Struktur Kuarsa	Breksia, masif, <i>amethyst</i>	Breksia, masif
Tekstur Kuarsa	<i>Saccharoidal</i> , <i>drusy</i> , <i>zoned crystal</i> , <i>colloform</i> , <i>crustiform</i> , <i>comb</i> , <i>banding</i>	<i>Drusy</i> , <i>zoned crystal</i> , <i>saccharoidal</i> , <i>crustiform</i>



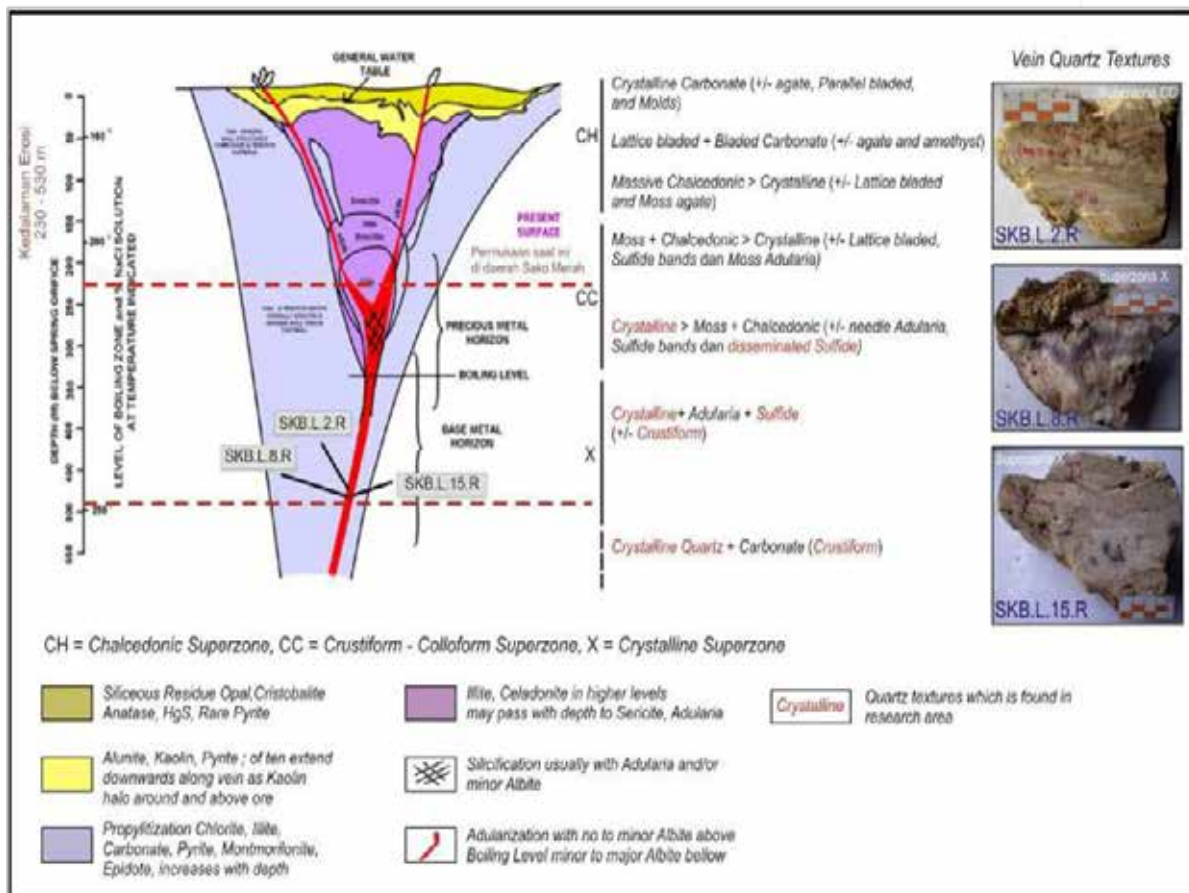
Gambar 5. Plot *paleosurface* pembentukan *vein* Sako Merah (pada diagram Haas, 1971)

rhombic. Pada daerah penelitian, kadar emas yang terbaik adalah tekstur kuarsa *colloform*, *saccharoidal* dan terjadi pada dasar zona *boiling* yang fluidanya mulai bermigrasi menjadi *boil* karena pada zona ini terjadi mineralisasi logam mulia (*precious metal*). Bukti terjadinya *boiling* pada sampel di permukaan, yang ditunjukkan oleh tekstur kuarsa merupakan prioritas utama untuk pengeboran eksplorasi *subsurface*.

Analisis Inklusi Fluida

Pengambilan sampel analisis inklusi fluida dilakukan pada *vein* utama pada paritan 1 dan DSK 2. Berdasarkan hasil pengukuran inklusi fluida yang dilakukan oleh tim eksplorasi PT Antam Tbk, dapat diinterpretasikan bahwa suhu pembentukan *vein* kuarsa pada Paritan 1 (*surface*) berkisar antara 260-290 °C dengan temperatur rata-rata 275 °C untuk *vein* SKB.L.8.R dan

salinitas 1,6-2 wt% NaCl eq, sedangkan pada DSK 2 (*subsurface*), kisaran temperatur dari 280 °C-285 °C dan salinitas 0,7 wt% NaCl eq (Gambar 5). Hal ini menunjukkan bahwa *vein* kuarsa yang diukur inklusi fluidanya merupakan kuarsa yang terbentuk lebih awal dan dari larutan hidrotermal panas yang mempunyai salinitas rendah (salinitas meteorik water). Kedalaman maksimal maupun minimal *paleowater table* pada zona *vein* Sako Merah ini tidak dapat diketahui secara pasti. Hal ini disebabkan tidak diketahuinya sifat fasa dari analisis inklusi fluida dan tidak ditemukannya mineral adularia pada sampel ini. Namun, dengan adanya pengelompokkan tekstur kuarsa berdasarkan klasifikasi Buchanan (1981), maka dapat dikorelasi atas kondisi saat ini dengan level kedalaman dan zona mineralisasi pada saat pembentukan *vein*.



Gambar 6. Model zonasi tekstur vein kuarsa dan hubungannya dengan distribusi kadar emas-perak (Au-Ag) dalam sistim mineralisasi vein epitermal di daerah penelitian

Paragenesa Pembentukan Mineral Alterasi dan Mineralisasi Daerah Penelitian

Paragenesa mineral alterasi dan mineralisasi pada daerah penelitian dapat ditentukan berdasarkan beberapa faktor seperti komposisi mineral, kenampakan tekstur secara megaskopis dan mikroskopis, dan temperatur pembentukan mineral alterasi dan mineralisasinya (Tabel 2, dan 3).

Tipe Mineralisasi pada Daerah Penelitian

Berdasarkan temperatur pembentukan alterasi dan mineralisasi, tekstur kuarsa, dan keterdapatannya mineral bijih, maka karakteristik mineralisasi daerah Sako Merah dan Manau (Tabel 4) termasuk dalam sistem epitermal tipe sulfida rendah dengan pH yang bersifat netral mendekati alkalin.

Untuk menganalisis suhu dan kedalaman mineralisasi digunakan tekstur kuarsa dan mineral-mineral alterasi dengan acuan model mineralisasi sistem epitermal tipe sulfidasi rendah dari Buchanan (1981), berdasarkan model tersebut, maka daerah

penelitian diperkirakan berada di superzona CC hingga X dan mineralisasi berada pada zona logam mulia (*precious metal horizon*) hampir mencapai ke zona logam dasar (*basemetal horizon*), Gambar 6.

SIMPULAN

Alterasi dan mineralisasi emas daerah Sako Merah terdapat dalam batuan vulkanik berupa vitrik tuf, kristal tuf, lapili tuf, breksi tuf, diorit, dasit, dan andesit yang termasuk dalam Formasi Hulu Simping, sedangkan daerah Manau, terdapat pada batuan tuf terubah berupa vitrik tuf dan lapili tuf yang termasuk dalam Formasi Batuan Gunungapi Rhio-andesit. Jenis mineral alterasi yang ditemukan berupa propilitisasi (klorit-feldspar-epidot-karbonat), sub-propilitisasi (klorit-kuarsa-kalsit/dolomit), argilik (kuarsa-feldspar-kaolinit-nakrit-illit-serisit), dan silisifikasi (kuarsa-kalsedon-feldspar-serisit). Cebakan emas Sako Merah termasuk jenis *vein* kuarsa dengan ukuran berkisar dari

13-190 cm dan Manau tebal *vein*-nya sekitar 2-200 cm. Mineral logam didominasi oleh pirit, magnetit, dan oksida besi, limonit/gutit. Berdasarkan karakteristik alterasi hidrotermal, tekstur kuarsa, dan mineral bijih, daerah termineralisasi emas Sako Merah dan Manau memperlihatkan adanya indikasi jenis epitermal sulfidasi rendah.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada tim eksplorasi dan pengeboran PT. ANTAM Tbk Unit Geomin yang telah bekerja sama di lapangan dalam rangka penelitian termasuk pengumpulan data/conto dan telah mengizinkan untuk mempublikasikan makalah ini. Ucapan terima kasih disampaikan kepada Kepala tim Jambi 2008/2009 Hashari Komarudin, ST yang telah memberi kesempatan kepada penulis menggunakan data penelitian tersebut. Terima kasih disampaikan pula Ir. Rusman Rinawan, yang telah banyak memberikan masukan dan kritikan dalam penulisan makalah ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Buchanan, L. J, 1981. Precious metal deposits associated with volcanic environments in the southwest. Arizona. Geol Soc. Digest., 14:237-261.
- Corbett, G. J., & Leach, T. M. 1998. Southwest Pacific rim gold-copper systems: structure, alteration, and mineralization. Colorado: Special Publication No. 6. Society of Economic Geologist, Inc,
- Craig, James R & David J. Vaughan. 2006: Ore Microscopy and Ore Petrography. New York: John Wiley & Sons.
- Darman, Herman (Shell). 2000. An Outline of The Geology of Indonesia. Ikatan Ahli Geologi Indonesia. p. 23-27.
- Haas, J. L. 1971. The effects on salinity on the maximum thermal gradient of a hydrothermal system at hydrostatic pressure. Economic Geology Vol. 66. Colorado: Society of Economic Geologist, Inc.
- Hedenquist, & White. 1995. Epithermal Gold Deposits: Styles, Characteristics, and Exploration. SEG Newsletter Publication, No.23, pp. 1,9-13. p. 1-8.
- Heryanto, R. 2004. Perbandingan karakteristik lingkungan pengendapan, batuan sumber, dan diagenesis Formasi Lakat di lereng timur laut dengan Formasi Talangakar di tenggara Pegunungan Tigapuluh, Jambi. Jurnal Geologi Indonesia, 1(4):173-184.
- Moncada, & Daniel. 2008. Application of Fluid Inclusions and Mineral Textures in Exploration For Epithermal Precious Metals Deposits. Blacksburg, VA. p 15-48.
- Morrison, & Kingston. 1997. Epigenetic Magmatic-Related Mineral Deposits: Epithermal Gold Mineralisation. Lecture in Jakarta. p. 1-36
- Morrison, Gregg, Dong Guoyi & Subhash Jaireth, 1995. Textural Zoning in Epithermal Quartz Veins. Gold Research Group James Cook University of North Queensland. p 11-19.
- Morrison, Gregg, Dong Guoyi & Subhash Jaireth, 1995. Quartz Textures in Epithermal Veins, Queensland-Classification Origin and Implication. Bulletin of the Society of Economic Geologist., p. 1841 - 1856.
- Suwarna, N., Suharsono, Gafoer, S., Amin, T. C., Kusmana, & Hermanto, B. 1992. Peta Geologi Lembar Sorolangun, Sumatra, Skala 1:250.000. Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi.