

**MINERALOGI DAN TEKSTUR ENDAPAN EMAS EPITERMAL SULFIDASI
RENDAH-MENENGAH DAERAH CIBEBER, KOMPLEKS KUBAH BAYAH,
PROVINSI BANTEN**

Cendi D. P. Dana^{1*}

Arifudin Idrus^{2*}

Feddy Yuniardi³

Ignas A. Meak⁴

Rohaya Langkoke⁵

^{1*}*Departemen Teknik Geologi, Universitas Gadjah Mada, Jl. Grafika No. 2 Yogyakarta*

^{1*}*Departemen Teknik Geologi, Universitas Gadjah Mada, Jl. Grafika No. 2 Yogyakarta*

³*PT Multi Utama Kreasindo Mining, Neglasari, Cibeber, Lebak, Banten*

⁴*PT Multi Utama Kreasindo Mining, Neglasari, Cibeber, Lebak, Banten*

⁵*Departemen Teknik Geologi FT-UNHAS*

**Corresponding author: cendi.diar@gmail.com; arifidrus@ugm.ac.id*

ABSTRAK

Kompleks kubah Bayah merupakan daerah yang terbukti memiliki potensi endapan mineral yang sangat tinggi terutama tipe epitermal. Lokasi penelitian berada di Desa Neglasari, Kecamatan Cibeber, Kabupaten Lebak, Provinsi Banten. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui variasi mineralogi dan tekstur dari mineral bijih dan *gangue* serta implikasinya terhadap paragenesa mineral. Identifikasi jenis mineral dan tekstur dilakukan dengan mengintegrasikan hasil analisis laboratorium terhadap 15 sampel petrografi batuan sampling, 20 sampel mikroskopi bijih urat dan 10 sampel XRD (*bulk+clay*) yang mewakili tiap jenis batuan dengan alterasi hidrotermal berbeda. Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat 3 tipe alterasi yang berkembang yaitu silisifikasi (kuarsa + kristobalit ± illit), argilik (illit + kuarsa ± klorit), dan propilitik (klorit + epidot + illit). Mineral bijih yang dijumpai terdiri dari 5 golongan yaitu *native element* (emas-perak), sulfida (pirit, kalkopirit, galena, sfalerit, dan kovelit), sulfosalts (tennantit-tetrahedrit), oksida (hematit-*goethite*), dan karbonat (*malachite*). Mineral *gangue* yang dijumpai terdiri dari kuarsa, kalsit, epidot, illit, dan klorit. Tekstur bijih yang dijumpai terdiri dari diseminasi, penggantian, eksolusi-dekomposisi, dan kristalisasi simultan, sementara tekstur urat yang berkembang terdiri dari masif, *colloform-crustiform*, *breccia*, *lattice bladed*, *comb*, *saccharoidal*, dan zonal serta beberapa *veinlet* yang membentuk sistem *stockwork*. Paragenesa mineral bijih secara umum dapat dibagi menjadi 4 tahap yaitu *early epithermal stage* yang dicirikan oleh pembentukan mineral-mineral sulfida pembawa logam dasar, *middle epithermal stage* yang dicirikan oleh pembentukan emas-perak, *late epithermal stage* yang dicirikan oleh pembentukan urat kuarsa *barren*, dan *supergene stage* yang dicirikan dengan proses penggantian oleh mineral kovelit, hematit, dan *goethite*.

Kata Kunci : *Cibeber, epitermal, sulfidasi rendah-menengah, tekstur*

1. Pendahuluan

Indonesia yang berada di jalur busur magmatik memiliki keuntungan tersendiri dengan melimpahnya potensi endapan epitermal. Sekitar 660 ton sumberdaya emas di kawasan Indonesia dihasilkan dari endapan epitermal (Leeuwen, 1994). Pulau Jawa sendiri terutama kawasan Jawa bagian barat merupakan daerah yang terbukti memiliki potensi cadangan mineral tipe epitermal lebih banyak dibandingkan kawasan Jawa di bagian lainnya. Salah satu daerah yang memiliki potensi endapan epitermal adalah daerah Cibeber, Lebak, Banten tepatnya di desa Neglasari yang menjadi lokasi pada penelitian kali ini. Potensi endapan epitermal di daerah ini sudah diperkirakan sejak lama akan tetapi eksplorasi baru dilakukan dalam beberapa tahun belakangan. Oleh karena itu karakterisasi mineralogi dan tekstur endapan emas epitermal di daerah ini menjadi penting dan menarik untuk dilakukan dalam rangka mengetahui genesa dan model genetik endapan tersebut dan sebagai acuan dalam kegiatan eksplorasi di masa mendatang.

2. Metode Penelitian

Pengambilan sampel pada penelitian ini dilakukan dengan metode *grab sampling* baik secara langsung dari singkapan, lubang tambang tradisional maupun *float*. Pemetaan permukaan juga dilakukan untuk mengetahui persebaran zona alterasi dan mengidentifikasi berbagai tekstur urat yang berkembang. Karakteristik mineral alterasi dan *gangue* diketahui berdasarkan analisis petrografi dengan jumlah 15 sampel batuan sampling dan 3 sampel urat serta analisis XRD dengan jumlah 6 sampel *bulk* dan 4 sampel *clay*. Sementara itu jenis mineral dan tekstur bijih diketahui dari analisis mikroskopi bijih dengan jumlah 21 sampel urat.

3. Data

Pemaparan data dalam penelitian ini meliputi variasi jenis mineralogi dan tekstur yang berkembang di daerah penelitian. Karakteristik mineralogi dan tekstur diintegrasikan dari hasil pengamatan secara langsung pada conto setangan maupun analisis laboratorium.

3.1. Mineralogi bijih dan *gangue*

Identifikasi jenis mineral hanya ditentukan berdasarkan sifat fisik dan sifat optis mineral tersebut. Keterdapatannya mineral bijih secara umum berada dalam tubuh urat meskipun beberapa juga dapat ditemukan dalam batuan sampling. Selain mineral *gangue* yang berada di tubuh urat, juga dilakukan identifikasi mineral-mineral sekunder penciri alterasi hidrotermal yang berada di batuan sampling.

3.1.1. Mineral bijih

Mineral bijih yang terdapat pada urat hidrotermal di lokasi penelitian secara umum dapat dikelompokkan menjadi 2 golongan yaitu mineral hipogen dan supergen. Mineral hipogen terdiri dari kelompok *native elements*, sulfida dan *sulfosalts* sementara golongan supergen terdiri dari kelompok sulfida, oksida, dan karbonat.

1. Mineral bijih hipogen

Geologian mineral hipogen yang pertama adalah kelompok *native elements*. Kelompok ini dapat ditemukan di lokasi penelitian terdiri dari emas dan perak. Emas dapat dijumpai dalam bentuk *visible gold* dengan ukuran 0,5-1 mm. Pengamatan mikroskopi bijih menunjukkan bahwa emas dapat dijumpai dalam bentuk *free grain* dan inklusi di mineral pirit. Sementara perak hanya dapat teridentifikasi melalui pengamatan mikroskopi bijih dalam bentuk *free grain*. Kelompok sulfida hipogen yang dijumpai di daerah penelitian terdiri dari pirit, kalkopirit, kovelit, galena, dan sfalerit. Kehadiran pirit dapat dijumpai di urat hidrotermal maupun batuan sampling dengan ukuran 1-5 mm. Kalkopirit akan banyak dijumpai pada urat hidrotermal berasosiasi dengan mineral sulfida pembawa logam dasar lainnya. Galena hadir dalam bentuk kristal kubik euhedral-subhedral berwarna *metallic grey*, ukuran 1-5 mm dan umumnya terdiseminasi, sementara sfalerit memiliki warna yang lebih hitam dengan kilap damar hingga sub-metalik, ukuran 1-200 μm , dan dapat dijumpai baik terdiseminasi maupun terkonsentrasi membentuk lapisan-lapisan (*banding*). Golongan *sulfosalts* terdiri dari tennantit-tetrahedrit yang hanya dapat diidentifikasi pada pengamatan mikroskopis dengan ukuran 10-80 μm .

2. Mineral bijih supergen

Selain hadir dalam bentuk hipogen, kelompok sulfida juga dapat dijumpai sebagai mineral supergen. Kelompok sulfida supergen yang dijumpai adalah kovelit dan banyak dijumpai pada urat hidrotermal yang banyak mengandung kalkopirit. Golongan oksida yang dijumpai di lokasi penelitian antara lain hematit dan *goethite*. Kehadiran kelompok mineral ini dapat diidentifikasi dengan mudah yang dicirikan dengan warna merah kecokelat-cokelatan sebagai hasil dari proses oksidasi. Golongan karbonat yang dijumpai di lokasi penelitian adalah *malachite* yang dijumpai pada beberapa sampel *float* urat atau sampel yang berasal dari proses sisa penambangan tradisional dan dapat diidentifikasi dengan mudah pada conto setangan dari warnanya yang hijau dan kilap tanah.

3.1.2. Mineral *gangue*

Berdasarkan Corbett dan Leach (1996), kehadiran mineral *gangue* dan alterasi yang dijumpai di lokasi penelitian dapat dikelompokkan menjadi 4 grup yang terdiri dari kelompok silika, illit, klorit, kalk-silikat, dan fase lainnya. Kelompok silika yang dapat dijumpai pada daerah penelitian terdiri dari kuarsa fanerokristalin, kristobalit dan kalsedon. Kuarsa fanerokristalin dapat dijumpai di seluruh zona alterasi baik sebagai mineral pengganti maupun pengisi urat hidrotermal. Kristobalit hanya dijumpai pada zona silisifikasi, sementara itu kalsedon dapat dijumpai terutama di zona alterasi argilik dan silisifikasi sebagai pengisi *veinlet*. Kelompok mineral illit yang dapat dijumpai terdiri dari illit, *palygorskite*, dan *halloysite* yang secara umum merupakan mineral alumino-silikat. Mineral illit dapat dijumpai pada semua zona alterasi dan paling melimpah berada di zona argilik. Mineral *palygorskite* hanya dijumpai di zona alterasi propilitik sementara mineral *halloysite* hanya dijumpai pada zona silisifikasi. Kelompok mineral klorit yang dijumpai adalah *chamosite* yang berada di zona alterasi propilitik dan argilik. Mineral kalk-silikat yang dijumpai di daerah penelitian adalah epidot yang hadir di zona propilitik menggantikan klinopiroksen dan sebagai pengisi *veinlet*. Kelompok fase mineral lain yang dapat dijumpai adalah kalsit yang hadir dalam jumlah minor dan dijumpai sebagai *veinlet*.

3.2. Variasi tekstur urat dan bijih

Karakterisasi tekstur urat secara umum mengacu pada klasifikasi Guoyi *et al.* (1995) sementara untuk tekstur bijih mengacu pada klasifikasi tekstur mineral bijih menurut Craig & Vaughan (1981). Secara umum identifikasi jenis tekstur urat dilakukan berdasarkan pengamatan secara langsung di lapangan sementara untuk tekstur bijih dilakukan berdasarkan pengamatan mikroskopi bijih.

3.2.1. Tekstur urat

Tekstur urat di daerah penelitian ini dapat dibedakan menjadi dua yaitu tekstur pertumbuhan primer (*primary growth*) dan tekstur penggantian (*replacement*). Tekstur pertumbuhan primer yang dapat ditemukan di lokasi penelitian ini terdiri dari masif, *colloform*, *crustiform*, *comb* dan zonal. Tekstur masif dijumpai pada hampir sebagian besar urat terutama yang memiliki dimensi relatif besar (~100 cm) meskipun beberapa urat berukuran kecil juga dijumpai memiliki tekstur masif. Mineral pengisi urat ini didominasi oleh kuarsa dan mineral sulfida. Tekstur *colloform* memiliki pola lapisan yang meliuk sementara *crustiform* relatif lebih subparalel. Tekstur *colloform* lebih banyak dijumpai dengan mineralogi penyusun didominasi oleh kuarsa dan sulfida pembawa logam dasar, sementara *crustiform* berupa kuarsa, pirit, oksida besi dan illit-mika. Ketebalan urat yang memiliki tekstur ini mulai dari 25 cm hingga 100 cm. Tekstur *comb* atau sisir dicirikan dengan pertumbuhan kristal-kristal kuarsa prismatic yang relatif sejajar dan tegak lurus terhadap batuan sampling dengan kondisi fluida hidrotermal yang jenuh silika. Secara umum urat kuarsa dengan tekstur *comb* dijumpai dengan ketebalan yang relatif kecil (15-20 cm) dan tersusun oleh mineral *gangue* secara keseluruhan atau bersifat *barren*. Tekstur zonal dicirikan oleh adanya inklusi pada kristal kuarsa yang membentuk zona-zona tertentu.

Terdapat 2 jenis tekstur penggantian yang dapat dijumpai di lokasi penelitian yaitu *lattice bladed* dan *saccharoidal*. Tekstur *lattice bladed* dicirikan dengan kehadiran kristal-kristal kuarsa dengan struktur membilah yang saling berpotongan yang menyisakan lubang-lubang ataupun telah terisi oleh kuarsa secara keseluruhan dengan ketebalan antara 100-150 cm. Terdapat dua jenis tipe tekstur ini yaitu yang menyisakan lubang dan tidak menyisakan lubang. Komposisi mineralogi penyusun urat didominasi oleh kuarsa dan oksida besi sementara mineral lain yang dapat dijumpai berupa pirit. Tekstur *saccharoidal* dicirikan oleh komponen mineral penyusun urat yang berukuran halus menyerupai gula pasir dengan warna putih susu. Tekstur ini memiliki komposisi mineralogi berupa kuarsa, hematit dan illit-mika banyak dijumpai pada urat-urat dengan ketebalan antara 20-100 cm.

3.2.2. Tekstur bijih

Berdasarkan hasil analisis secara mikroskopik, dapat diketahui bahwa terdapat 6 jenis tekstur bijih yaitu sebaran (*disseminated*), kristalisasi simultan (*intergrowth*), inklusi, pengisian rongga (*cavity filling*), penggantian (*replacement*), dan eksolusi-dekomposisi. Tekstur sebaran dapat dijumpai hampir di semua sampel urat pada berbagai jenis mineral bijih seperti misalnya pirit, perak, kalkopirit, sfalerit, dan lain sebagainya akan tetapi paling banyak dijumpai pada pirit. Tekstur kristalisasi simultan dapat dijumpai pada beberapa sampel urat antara galena dan kalkopirit serta antara galena dan sfalerit. Tekstur pengisian rongga merupakan tekstur yang terbentuk berkaitan dengan ketersediaan ruang untuk pengendapan mineral bijih. Mineral bijih akan terendapkan pada rongga yang terbentuk pada tubuh urat akibat proses pelarutan ataupun rongga yang terbentuk pada batas-batas antar kristal. Tekstur penggantian dapat dijumpai pada mineral sulfida satu dengan mineral sulfida yang lain seperti misalnya kalkopirit dan sfalerit yang tergantikan oleh kovelit atau antar mineral oksida seperti hematit yang tergantikan oleh goethite. Pada tahap lanjut atau ketika proses penggantian berlangsung secara intensif, maka akan terbentuk tekstur inklusi. Kehadiran tekstur inklusi terutama dijumpai pada mineral emas yang terperangkap di mineral pirit. Tekstur eksolusi-dekomposisi yang paling umum dijumpai adalah kenampakan *chalcopyrite disease* yang menunjukkan kenampakan berupa bercak-bercak (*blebs*) atau inklusi emulsi mineral kalkopirit di dalam mineral sfalerit.

4. Hasil dan Pembahasan

Pembahasan dalam penelitian ini hanya difokuskan pada paragenesa mineral serta interpretasi proses pembentukan atau genesa endapan bijih berdasarkan karaktersitik mineralogi dan tekstur yang berkembang.

4.1. Paragenesa mineral

Berdasarkan tekstur bijih emas yang hadir dalam bentuk inklusi dalam mineral pirit, dapat diketahui bahwa emas terbentuk terlebih dahulu daripada mineral pirit. Untuk emas yang dijumpai dalam bentuk *free grain*, paragenesanya terhadap mineral bijih lain tidak dapat ditentukan sehingga dalam hal ini dianggap bahwa proses pembentukannya bersamaan dengan emas dalam bentuk inklusi. Perak umumnya dijumpai dalam bentuk *free grain* sehingga hubungan paragenesa dengan bijih lain tidak dapat diketahui dan dianggap simultan dengan pembentukan emas. Hubungan paragenesa pirit dengan mineral sulfida lain secara umum bersifat menggantikan. Paragenesa pirit dengan kalkopirit secara keseluruhan menunjukkan bahwa pirit menggantikan kalkopirit atau dapat dikatakan kalkopirit terbentuk lebih dulu daripada pirit. Hubungan paragenesa tersebut juga dijumpai antara mineral pirit dengan galena, sehingga dapat diketahui galena terbentuk lebih awal daripada pirit. Satu-satunya mineral sulfida yang dijumpai menggantikan pirit adalah kovelit yang terbentuk pada tahap pengkayaan supergen. Sementara itu hubungan paragenesa pirit dengan sfalerit dan tenanit-tetrahedrit tidak dapat ditentukan karena tidak dijumpai kontak langsung antara mineral-mineral tersebut.

Kalkopirit dengan galena secara umum dijumpai memiliki tekstur kristalisasi simultan sehingga dapat diketahui bahwa kedua mineral tersebut terbentuk pada periode yang sama. Hubungan tersebut juga terjadi antara kalkopirit dengan tenanit-tetrahedrit. Kalkopirit dengan sfalerit secara umum dijumpai dalam bentuk tekstur eksolusi atau dalam bentuk *chalcopyrite disease* yang mengindikasikan proses pembentukannya terjadi dalam satu periode, akan tetapi pada beberapa sampel juga dijumpai adanya sfalerit yang menggantikan kalkopirit. Paragenesa antara galena dengan sfalerit pada dasarnya tidak jauh berbeda dengan paragenesa antara kalkopirit dengan sfalerit. Terdapat dua jenis hubungan paragenesa antara galena dengan sfalerit yaitu yang bersifat simultan dan yang bersifat tidak simultan berupa sfalerit menggantikan galena. Proses pembentukan galena juga terjadi pada periode yang sama dengan pembentukan tenanit-tetrahedrit yang diketahui dari tekstur kristalisasi simultan antara kedua mineral tersebut. Seperti yang telah disebutkan sebelumnya, secara umum sfalerit terbentuk lebih akhir daripada mineral sulfida pembawa logam dasar lain seperti kalkopirit dan galena. Hubungan ini juga terjadi antara sfalerit dengan tenanit-tetrahedrit yang dapat diketahui berdasarkan tekstur sfalerit yang bersifat menggantikan. Kovelit secara umum bersifat menggantikan karena merupakan produk supergen yang terbentuk pada periode terakhir mineralisasi. Kehadiran kovelit ini terutama dijumpai

menggantikan mineral-mineral sulfida yang membawa unsur Cu seperti kalkopirit, tennantit-tetrahedrit ataupun sfalerit yang mengandung *chalcopyrite disease*. Secara umum paragenesa antara mineral sulfida dengan oksida dan karbonat sangat mudah ditentukan karena mineral oksida dan karbonat yang hadir merupakan hasil dari proses pengkayaan sekunder atau proses supergen sehingga dapat diketahui bahwa secara umum mineral sulfida terbentuk terlebih dahulu daripada mineral oksida dan karbonat. Namun, hal tersebut tidak berlaku untuk mineral sulfida kovelit yang juga merupakan produk supergen sehingga dapat diketahui bahwa kovelit terbentuk secara simultan dengan mineral oksida yang terdiri dari hematit dan *goethite* serta mineral karbonat berupa *malachite*. Meskipun secara umum terbentuk pada periode yang sama, akan tetapi hematit dan *goethite* pada dasarnya memiliki hubungan saling menggantikan yaitu *goethite* menggantikan hematit. Paragenesa mineral alterasi non logam ditentukan berdasarkan tahap pembentukan zona alterasi di daerah penelitian. Zona alterasi yang terbentuk pada tahap awal mineralisasi adalah silisifikasi kemudian zona argilik dan diakhiri dengan zona propilitik. Oleh karena itu paragenesa mineral alterasi diawali oleh mineral-mineral penciri zona silisifikasi diikuti mineral penciri zona argilik dan paling akhir adalah mineral penciri zona propilitik. Hal tersebut tidak berlaku untuk kuarsa yang terbentuk sejak tahap awal hingga akhir.

4.2. Genesa endapan

Interpretasi karakteristik fluida yang membentuk endapan dapat ditentukan berdasarkan asosiasi mineral yang terbentuk oleh proses hidrotermal baik mineral bijih maupun mineral *gangue*. Suhu pembentukan mineral bijih, *gangue*, dan alterasi ditentukan berdasarkan kisaran suhu kestabilan menurut Henley, *et al.* (1984); Reyes dan Giggenbach (1992); Morisson (1995); White (1995); Zhu, *et al.* (2011); dan Corbett dan Leach (1996). Berdasarkan tabel kisaran suhu pembentukan tersebut dapat diketahui bahwa suhu pembentukan mineral-mineral bijih hipogen 230-270 sementara supergen 140-200. Secara umum fluida yang membentuk mineral-mineral tersebut memiliki pH relatif netral, kecuali untuk halloysite yang memiliki sifat lebih asam.

Variasi tekstur urat juga merepresentasikan proses-proses hidrotermal tertentu selama pembentukan endapan bijih. Kehadiran dari tekstur *comb* mengindikasikan bahwa kondisi fluida hidrotermal yang membentuk urat tersebut bersifat jenuh silika. Tekstur masif mengindikasikan proses pembentukan yang terjadi dalam satu kali periode secara simultan. Tekstur *crustiform-colloform* mengindikasikan proses presipitasi fluida hidrotermal yang terjadi secara periodik dan fluktuatif. Fluktuasi fluida juga diindikasikan oleh kehadiran tekstur zonal yang teramati dalam kristal kuarsa dalam tubuh urat bertekstur *crustiform*. Jika ditinjau berdasarkan model endapan epitermal menurut Buchanan (1981) kehadiran dari tekstur *crustiform-colloform* akan banyak dijumpai umumnya di zona transisi antara *high grade precious metal* hingga *main base metal interval* sementara tekstur *lattice* dan *saccharoidal* akan banyak dijumpai pada bagian yang dekat dengan permukaan atau pada *low grade precious metal interval*.

Berdasarkan karakteristik endapan bijih yang meliputi paragenesa mineral bijih dan alterasi serta data tekstur urat, tahap mineralisasi yang terjadi di daerah penelitian secara umum dapat dibagi menjadi 4 tahap utama yaitu *early epithermal stage*, *middle epithermal stage*, *late epithermal stage*, dan diakhiri oleh tahap supergen. Tahap *early epithermal stage* dicirikan dengan pembentukan urat-urat kuarsa bertekstur masif. Pada tahap ini proses mineralisasi yang terjadi didominasi oleh pembentukan mineral bijih pembawa logam dasar seperti kalkopirit, galena dan sfalerit. Emas mulai terbentuk pada tahap ini tetapi dengan kelimpahan yang sedikit. Tahap *middle epithermal stage* dicirikan dengan pembentukan urat-urat yang diawali dengan tekstur *colloform* dan diakhiri dengan tekstur *breccia*. Mineralisasi emas dan perak terjadi secara efektif pada tahap ini. Selain itu pembentukan mineral bijih pembawa logam dasar juga masih terjadi tetapi dengan kelimpahan yang lebih rendah dari tahap pertama. Tahap *late epithermal stage* dicirikan dengan pembentukan urat dengan kandungan logam sangat rendah bahkan tidak mengandung mineral bijih (*barren*). Pada tahap ini urat yang terbentuk memiliki tekstur *lattice bladed*, *comb* dan *saccharoidal*. Urat *saccharoidal* diinterpretasikan terbentuk paling akhir berdasarkan kehadiran mineral kalsit yang mengindikasikan *late carbonate stage* sebagai proses akhir dari sistem epitermal. Tahap supergen dicirikan dengan proses penggantian akibat oksidasi mineral yang terbentuk pada tahap hipogen. Tahap ini diinterpretasikan sebagai tahap terakhir dari proses mineralisasi di daerah penelitian.

5. Kesimpulan

Mineralogi endapan emas epitermal di daerah penelitian dapat dibedakan menjadi dua kelompok yaitu mineral bijih yang terdiri dari *native element* (emas-perak), sulfida (pirit, kalkopirit, galena, sfalerit, dan kovelit), sulfosalts (tennantit-tetrahedrit), oksida (hematit-*goethite*), dan karbonat (*malachite*) serta mineral gangue yang terdiri dari silika (kuarsa-kristobalit-kalsedon), illit (illit-palygorskite-halloysite), klorit (chamosite), kalk-silikat (epidot), dan fase lain (kalsit). Tekstur urat yang dapat dijumpai berupa masif, *colloform-crustiform*, *breccia*, *lattice bladed*, *comb*, dan *sacharoidal* sementara tekstur bijih yang dijumpai terdiri dari diseminasi, penggantian, eksolusi-dekomposisi, dan kristalisasi simultan. Secara umum terdapat 4 tahap pembentukan endapan bijih di daerah penelitian yaitu *early epithermal stage* yang dicirikan oleh pembentukan mineral-mineral sulfida pembawa logam dasar, *middle epithermal stage* yang dicirikan oleh pembentukan emas-perak, *late epithermal stage* yang dicirikan oleh pembentukan urat kuarsa *barren*, dan *supergene stage* yang dicirikan dengan proses penggantian oleh mineral kovelit, *malachite*, hematit, dan *goethite*.

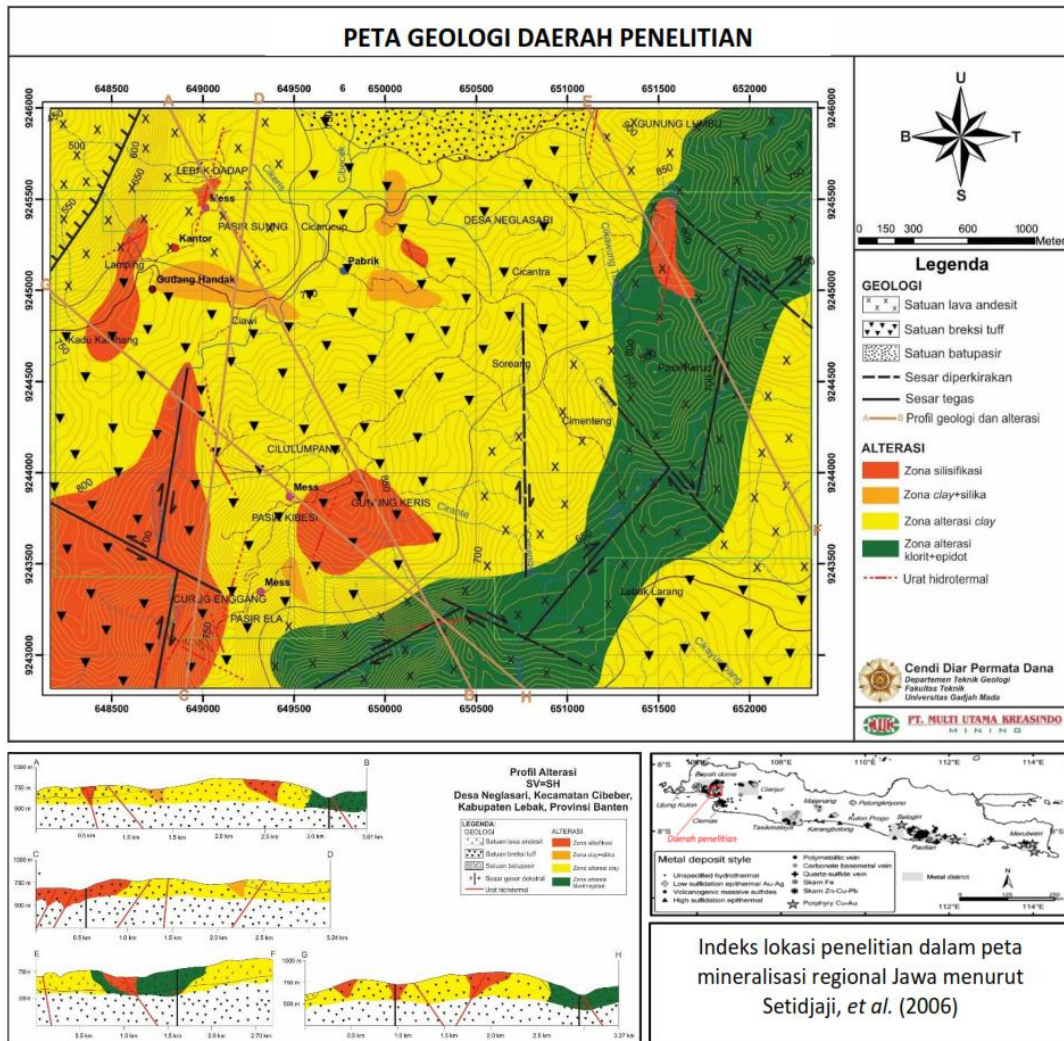
Acknowledgements

Penulis mengucapkan terima kasih kepada PT Multi Utama Kreasindo Mining yang telah memberikan bantuan dana penelitian serta memberikan izin pengambilan dan publikasi data. Penelitian ini juga didanai oleh Dana Hibah Penelitian S1 Departemen Teknik Geologi, Kageogama Hardrockers, serta Beasiswa Dana Penelitian Yayasan 2003 dan Sahabat.

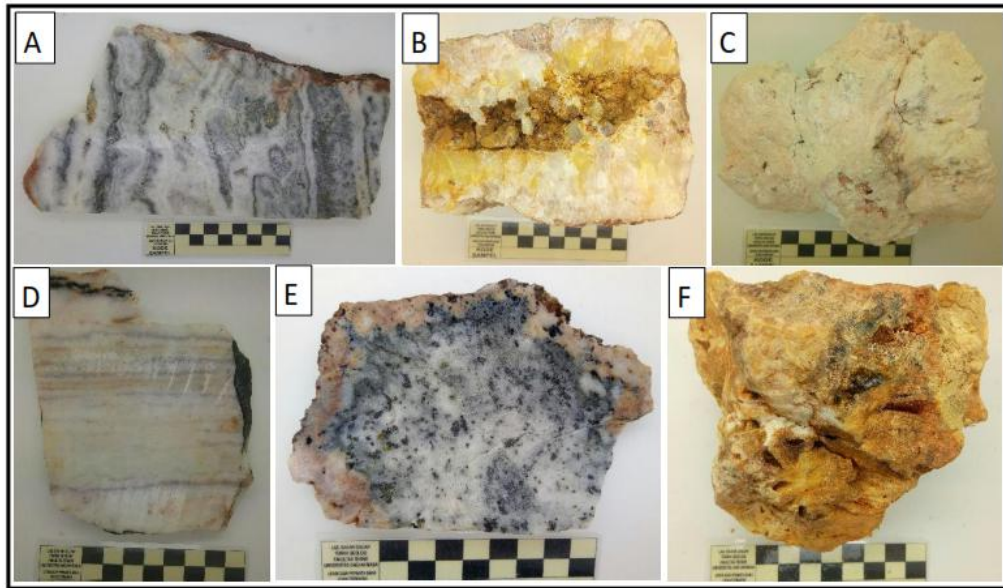
Daftar Pustaka

- Corbett, G.J., T.M. Leach. (1996). *Southwest Pacific Rim gold/copper systems: structure, alteration, and mineralization*. A workshop presented for the Society of Exploration Geochemists at Townville. 145pp.
- Craig, J. R. dan Vaughan, D. J. (1994). *Ore Microscopy and Ore Petrography 2nd Edition*. John Wiley and Sons. USA. 434 p.
- Dana, C. D. P., Idrus, A., Yuniardi, F., Meak, I. A., Masti, S. D. (2018). *Geology and Hydrothermal Alteration of Cibeber Prospect, Lebak, Banten: a preliminary study of Au-Ag-base metal sulfide deposit: Proceeding of EAGE-HAGI 1st Asia Pacific Meeting on Near Surface Geoscience and Engineering 2018*. Yogyakarta.
- Gemmell, J. B. (2004). *Low- and intermediate-sulfidation epithermal deposits: ARC-AMIRAP*. Australia p. 57-63.
- Guoyi, Dong, Morrison, Gregg, dan Subhash Jairet. (1995). *Quartz Texture in Epithermal Veins, Queensland-Classification Origin and Implication; Economic Geology*. vol.90. pp.1841-1856.
- Henley, R. W., Truesdell, A. H., Barton, P. B., Whitney, J. A. (1984). *Fluid-mineral equilibria in hydrothermal systems*. Society of Economic Geologists. 267p.
- Leeuwen, T.M., (1994). *25 years of mineral exploration and discovery in Indonesia*: in van Leeuwen, T.M., Hedenquist, J.W., James, L.P., and Dow, J.A.S., eds., *Mineral Deposits of Indonesia; Discoveries of the Past 25 Years: Journal of Geochemical Exploration* 50 p. 1390.
- Marcoux, E., Milesi, J. P. (1994). *Epithermal gold deposits in west Java, Indonesia: geology, age and crustal source: Journal Geochemical Exploration* v.50. p. 393-408.
- Morrison, Kingston. (1996). *Magmatic-related hydrothermal system, short course manual*, Australia.
- Pulungguno, A., Martodjojo, S. (1994). *Perubahan Tektonik Paleogen-Neogen Merupakan Peristiwa Tektonik Terpenting di Jawa*. Prosiding Geologi dan Geodinamik Pulau

- Jawa Sejak Akhir Mesozoik hingga Kuartar, Jurusan Teknik Geologi FT-UGM, pp. 37-55.
- Thompson, A. J. B., dan Thompson J. F. H. (1996). *Atlas of alteration "A field petrographic guide to hydrothermal alteration minerals"*. Geological Association of Canada Mineral Deposit Divisions. Canada.
- Simmons, S. F., White, N. C., John, D. A. (2005). *Geological Characteristic of Epithermal Precious and Base Metals Deposits: Economic Geology 100th Anniversary Volume* p. 485-522.
- Reyes, A. G., dan Giggenbach, W. F. (1992). *Petrology and fluid chemistry of magmatic-hydrothermal systems in the Phillipines*. In Y.K. Kharaka dan A. S. Maest (Editors) *Water rock Interaction, Proceedings of the 7th International Symposium on Water-Rock Interaction*, Park City, USA, Balkema, Rotterdam p. 1341-1344.
- Rosana, M. F. (2009). *Karakteristik Mineralisasi Logam di Kawasan Jawa Bagian Barat*. Seminar Bulanan Fakultas Teknik Geologi. Universitas Padjajaran. April 2009. 7p.
- Setidjaji, L. D., Kajino, S., Imai, A., Watanabe, K.(2006). *Cenozoic Island Arc Magmatism in Java Island (Sunda Arc, Indonesia): clues on relationship between geodynamics of volcanic center and ore mineralization*. *Resource Geology*.v.56 No.3 p. 267-292.
- Sujatmiko dan Santosa, S. (1992). *Peta Geologi Lembar Leuwidamar, Jawa*: Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi, skala 1:100.000. 1 lembar.
- White, N. C. dan Hedenquist, J. W. (1995). *Epithermal Gold deposits: styles, characteristics and exploration*. *SEG Newsletter* No.23 p. 1,9-13.
- Widi, B. N. (2007). *Model Mineralisasi di Daerah Kubah Bayah: suatu pendekatan strategi dalam eksplorasi mineral*, in *Proceedings, Pemaparan Hasil Kegiatan Lapangan dan Non Lapangan*. Bandung: Pusat Sumber Daya Geologi.10p.
- Wilson, C. dan Tunningley, A. (2013). *Undersrtanding Low Sulfidation Epithermal Deposits*: London. Association of Mining Analysts p.32
- Zhu, Y.F., An, F., dan Tan, J. (2011). *Geochemistry of hydrothermal gold deposits: A review*: *Geoscience Frontiers*. Vol. 2, Issue 3 p. 367–374.
- Van Bemmelen, R. W. (1949). *The Geology of Indonesia vol.1A: general geology of Indonesia and adjacent Archipelagoes*: The Hague. Government Printing Office p.766

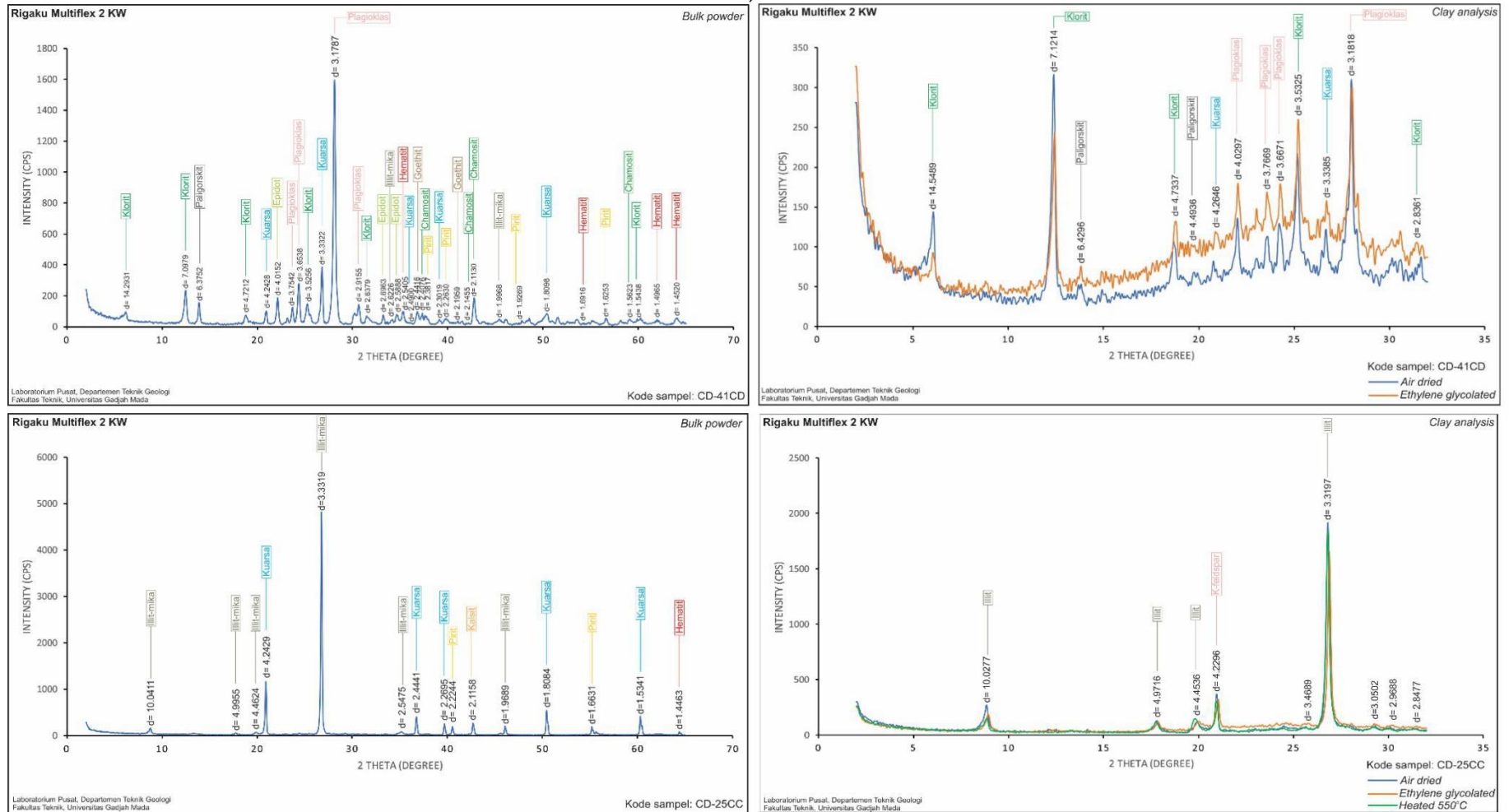


Gambar 1. Peta geologi dan alterasi hidrotermal daerah penelitian. Kehadiran urat-urat hidrotermal termineralisasi dapat dijumpai di seluruh zona alterasi dengan *host rock* berupa lava andesit dan breksi tuf (Dana, et al., 2018).

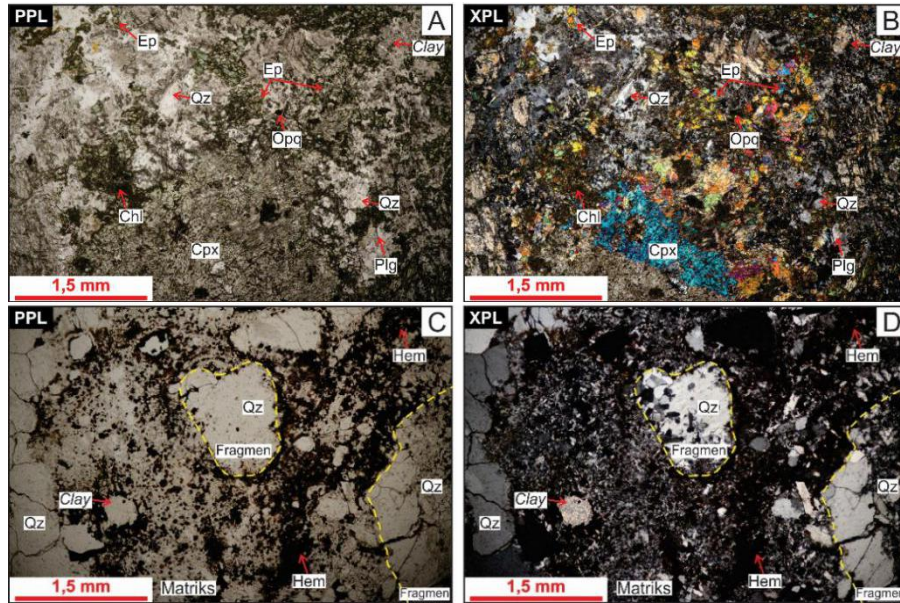


Gambar 2. (A) Urat bertekstur *colloform*; (B) Urat bertekstur *comb*; (C) Urat bertekstur *saccharoidal*; (D) Urat bertekstur *crustiform*; (E) Urat bertekstur masif; (F) Urat bertekstur *lattice bladed*.

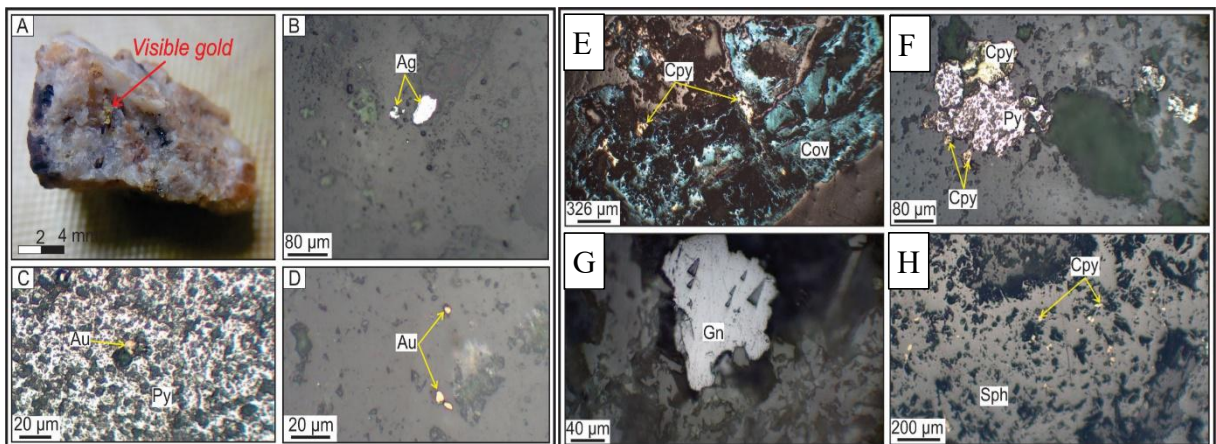
PROCEEDING, SEMINAR NASIONAL KEBUMIHAN KE-11
PERSPEKTIF ILMU KEBUMIHAN DALAM KAJIAN BENCANA GEOLOGI DI INDONESIA
5 – 6 SEPTEMBER 2018, GRHA SABHA PRAMANA



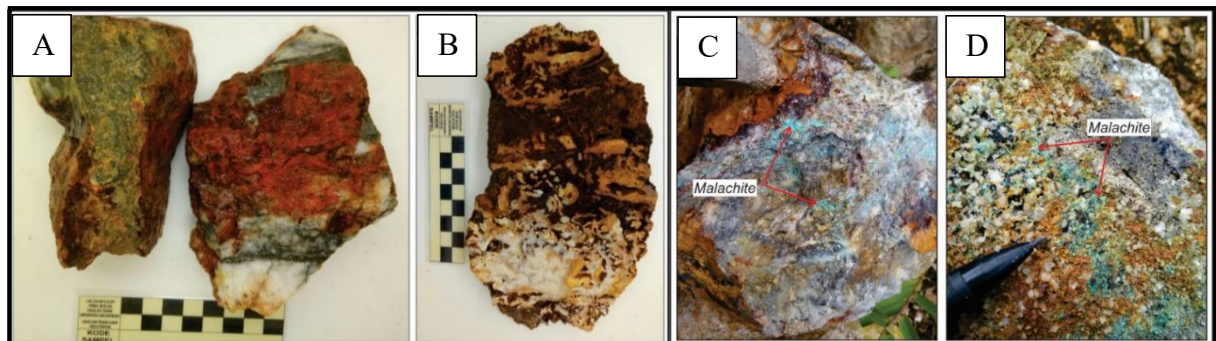
Gambar 3. Beberapa contoh hasil analisis XRD terhadap sampel lava andesit teralterasi propilitik (atas) dan breksi tuf teralterasi argilik (bawah) yang menunjukkan variasi mineral hasil alterasi hidrotermal.



Gambar 4. (A-B) Fotomikrograf sampel lava andesit teralterasi propilitik dengan mineral penciri epidot dan klorit. (C-D) Fotomikrograf sampel breksi tuf tersilisifikasi yang dicirikan dengan penggantian mineral primer oleh kuarsa secara pervasif.

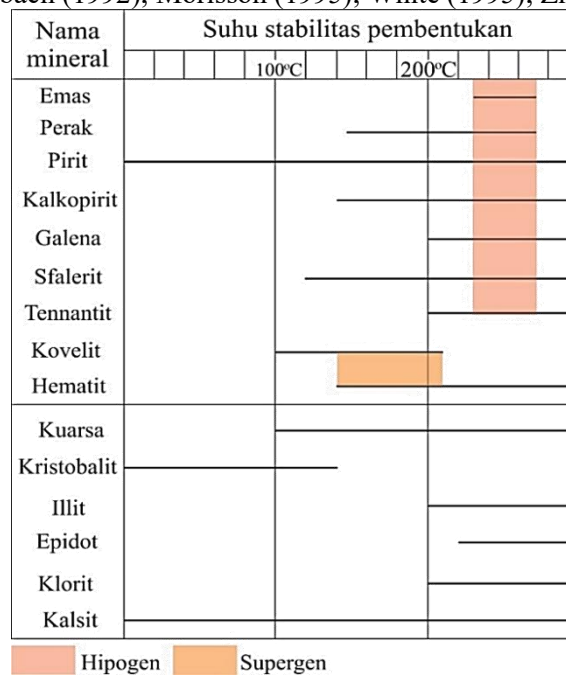


Gambar 5. Kenampakan mineral-mineral bijih dalam tubuh urat. Kelompok native element umumnya hadir dalam bentuk free grain (A;B;D) ataupun inklusi dalam mineral pirit (C), sementara kelompok sulfida dapat hadir dengan berbagai variasi tekstur bijih (E-H).



Gambar 6. Kenampakan mineral-mineral hasil proses supergen dalam contoh setangan yang terdiri dari kelompok oksida (A-B) dan karbonat (C-D).

Tabel 1. Temperatur stabilitas pembentukan mineral berdasarkan data yang dibuat oleh Henley, *et al.* (1984); Reyes dan Giggenbach (1992); Morisson (1995); White (1995); Zhu, *et al.* (2011).



Tabel 2. Paragenesa mineral bijih, *gangue*, dan alterasi yang terbentuk pada tiap tahap mineralisasi di daerah penelitian.

