

Sumber permineralan emas dan bijih timah di Jalur Barat Semenanjung Malaysia: Bukti dari kajian geokimia dan mineral berat

MAHAT HJ SIBON^{1,2*}, HABIBAH JAMIL¹, MOHD ROZI UMOR¹ & WAN FUAD WAN HASSAN³

¹Program Geologi, Pusat Pengajian Sains Sekitaran dan Sumber Alam, Fakulti Sains dan Teknologi, Universiti Kebangsaan Malaysia, 43600 Bangi, Selangor

²Jabatan Mineral dan Geosains Malaysia, Selangor

³Jabatan Geologi, Fakulti Sains, Universiti Malaya, 50603 Kuala Lumpur

*Email address: mahat@jmg.gov.my

Abstrak: Semenanjung Malaysia secara tradisinya telah dibahagikan kepada tiga jalur mineral, iaitu Jalur Barat untuk bijih timah, Jalur Tengah bagi emas dan Jalur Timur untuk kedua-dua bijih timah dan emas. Walaupun Jalur Barat diterima sebagai jalur bijih timah, penyiasatan terperinci peta dan laporan-laporan geologi mendedahkan bahawa emas juga berlaku di pelbagai tempat di dalam lingkaran timah ini. Di Tapah-Bidor, Perak dan Batu Cave, Selangor, emas telah dikumpul sebagai hasil sampingan dari perlombongan bijih timah plaser. Longgokan bijih timah dijumpai meluas di Jalur Barat, sedikit di Jalur Timur manakala tiada di Jalur Tengah. Satu kajian geokimia sedimen sungai di kawasan Tapah telah dijalankan untuk melihat corak taburan kedua-dua unsur tersebut. Konsentrat mineral berat yang didulang dari sedimen sungai dikaji melalui mikroskop binokular. Batuan dasar di kawasan tersebut terdiri daripada granit dan metasedimen.

Di kawasan Tapah, kepingan halus emas dan butiran kasiterit adalah biasa dan pelbagai diperhatikan dalam hampir semua konsentrat mineral berat yang dikutip. Apabila nilai geokimia unsur-unsur diplotkan di atas peta, emas dan bijih timah mempunyai corak taburan berbeza. Konsentrat dengan kepingan emas terbatas kepada kawasan metasedimen manakala kasiterit didapati di kawasan metasedimen dan juga granit. Ini mudah dijelaskan kerana telerang kasiterit, yang berasal dari jasad batuan granit, boleh merentasi kedua-dua batuan granit dan batuan metasedimen setempat. Kasiterit berasal dari cecair magma lewat dan dibawa oleh cecair hidroterma dari magma dan dimendap dalam telerang-telerang tanpa mengira jenis batuan dasar. Emas berasal daripada batuan sedimen. Ia dirembes keluar dari batuan metasedimen dan diuraikan oleh air hidroterma yang beredar didorong oleh haba semasa penerobosan batuan igneus dan dimendap di dalam telerang. Oleh kerana ia tidak berasal dari bendalir granit, ia didapati jauh dari batuan granit.

Sources of gold and tin mineralization in the Western Belt of Peninsular Malaysia: Evidence from geochemical and heavy mineral studies

Abstract: Peninsular Malaysia has traditionally been divided into three mineral belts, viz the Western Belt for tin, the Central Belt for gold and the Eastern Belt for both tin and gold. Although the Western Belt is accepted as the tin belt, close examination of geological maps and reports revealed that gold do occur in various places in this tin belt. In Johor and Negeri Sembilan gold has been mined and in Tapah-Bidor, Perak and Batu Cave, Selangor gold has been recovered as a byproduct in placer tin mining. Tin deposits are widespread in the Western belt, some in the Eastern Belt and absent in the Central Belt. A study of heavy mineral concentrates in the stream sediments in Tapah area in Perak was carried out to determine their distribution patterns. The heavy mineral concentrates were panned from the streams and studied under a binocular microscope. Bedrock geology is underlain by granite and metasediments.

In Tapah area, fine gold flakes and cassiterite grains are common and variably observed in almost all heavy mineral concentrates collected. When their respective geochemical values were plotted on a map, gold and tin have dissimilar distribution patterns. Concentrates with gold flakes are confined to the metasedimentary areas, whereas cassiterite bearing concentrates are found both in the metasedimentary areas as well in the granite areas. This is because cassiterite veins originated from the granite bodies can cut across both the granite and the metasediment country rock. Cassiterite originates from late magmatic fluids and being carried by hydrothermal solution from the magma and deposited in veins regardless of the bedrock type. Gold on the other hand originates from the sedimentary rocks. It is being squeezed out from the metasedimentary rocks, dissolved by circulating hydrothermal fluids and deposited in the veins. Since it originates not from granitic fluid, it is found away from the granite.

Keywords: gold and tin mineralization, Western Belt, heavy minerals, geochemistry

PENDAHULUAN

Emas dan bijih timah adalah antara komoditi mineral yang tidak asing dengan Semenanjung Malaysia. Negara kita telah dikenali lama dahulu dengan panggilan Aurea Chersonesus (Semenanjung Emas) kerana aktiviti pengeluaran emas dan pernah juga menjadi pengeluar bijih timah utama di dunia yang kebanyakannya dari sumber alluvium pada separuh pertama abad yang lalu. Scrivenor (Scrivenor, 1928) ialah pengkaji yang pertama memperkenalkan konsep tiga jalur permineralan di Semenanjung Malaysia. Beliau membahagikan Jalur Barat untuk bijih timah, Jalur Tengah untuk emas manakala Jalur Timur untuk bijih timah dan emas. Yeap, 1993 telah memperincikan jalur permineralan tersebut dengan empat pemineralan emas tambahan berdasarkan taburan dan gaya pemineralan yang berlaku (Yeap, 1993).

Bijih emas ditemui dalam Jalur Tengah bermula dari Jeli di sempadan Kelantan-Thailand, menganjur ke selatan melalui Sokor dan Pulau di Kelantan, melalui Merapoh, Penjom, Selinsing, Raub di Pahang, Bahau, Kuala Pilah di Negeri Sembilan dan berakhir di kaki Gunung Ledang, Johor. Di Jalur Timur, emas di temui bermula di Sungai Pelentong, Setiu, menganjur ke Rusila Terengganu, ke Bukit Ibam di Pahang dan berakhir di Mersing, Johor. Di Jalur Barat pula walaupun peta geologi menunjukkan ada penemuan emas dalam saliran sungainya, namun belum ada pengusahaan perlombongan emas komersial. Hampir di semua tempat di Semenanjung Malaysia jumpaan emas jauh dari jasad granit (Hassan *et al.*, 1997). Longgokan emas di sini dikelaskan sebagai mesoterma orogeni (Flindell, 2005) iaitu berasal daripada larutan hidroterma jauh dalam bumi, yang naik melalui struktur. Dalam hal demikian, peranan magma granit hanya sebagai pembekal haba dan bukannya asalan punca emas.

Bijih timah pula terdapat di sepanjang Jalur Barat dan Jalur Timur, dan hampir tiada di Jalur Tengah. Di kebanyakan tempat, telerang timah terdapat sama ada dalam jasad pluton granit, dalam batuan metasedimen sekeliling atau dalam kedua-duanya sekali. Bagi longgokan bijih timah, kajian literatur menunjukkan asalan timahnya ialah granit dan sebab itulah telerang timah tidak berjauhan dari jasad granit.

Objektif kertas ini ialah untuk menunjukkan bahawa unsur timah dan emas yang terdapat di Semenanjung Malaysia mempunyai punca asalan berlainan iaitu bukan semuanya berasal daripada granit manakala longgokan bijih timah berpunca daripada pluton granit.

KAEDAH KAJIAN

Kajian geokimia dan mineral berat telah dijalankan pada sedimen saliran sungai di kawasan Tapah, Negeri Perak, meliputi kawasan seluas 250km². Sebanyak 462 sampel kelodak sungai, 397 konsentrat mineral berat dan 28 sampel batuan dikutip dari kawasan kajian dan dianalisis. Persampelan geokimia telah dijalankan berdasarkan panduan oleh (Hamzah *et al.*, 2003).

Persampelan sedimen sungai dibuat pada lokaliti sungai aktif yang bertenaga tinggi dan rendah dan mewakili setiap

lembangan sungai yang terdapat di kawasan kajian. Sampel kelodak dipungut secara berasingan di aliran air yang aktif dan bertenaga rendah pada setiap lokasi persampelan. Anggaran berat sampel yang dikutip adalah 60 g dan dianalisis kandungan Pb, Cu, Zn, Au dan Sn. Kekerapan persampelan kelodak ialah 0.5 km² hingga 0.7 km² bagi setiap sampel. Sampel konsentrat mineral berat dipungut di lokasi yang sama dengan lokasi kelodak. Sampel konsentrat diperolehi dengan cara mendulang menggunakan dulang piawai yang berisipadu 5 liter. Sampel konsentrat yang dikutip dibahagikan kepada dua bahagian iaitu sebanyak lima kali pendulangan piawai untuk analisis Au. Ia mengandungi konsentrat mineral berat seberat 30 g - 40 g setelah dikeringkan. Sampel ini tidak didulang sehingga bersih bagi mengelakkan kehilangan butiran halus emas (Au) dan perlu mengandungi nisbah pasir dengan konsentrat dengan kadar 1:3. Sampel konsentrat kedua dikhususkan untuk analisis unsur Sn. Sampel ini terdiri daripada 3 dulang piawai konsentrat mineral berat yang berat keringnya kira-kira 5 g - 10 g dan didulang sehingga bersih tanpa kandungan pasir. Kekerapan persampelan konsentrat ialah satu sampel setiap 0.5 km hingga 1.0 km persegi atau satu sampel konsentrat bagi tiga sampel kelodak.

Sampel-sampel sedimen sungai akan dikeringkan dan dianalisis berasingan bagi mendapatkan komposisi kimia bagi Au (*fire-assay-AAS*) dan Sn (kolorometri). Sebilangan sampel konsentrat tertentu dianalisis secara kualitatif (QME) bagi mengasing dan mendapatkan peratusan kandungan mineral emas dan kasiterit pada setiap lokasi tersebut. Sampel konsentrat dipisahkan daripada mineral lebih ringan menggunakan cecair bromoform dan dipisah mengikut daya kemagnetan mengguna alat isodinamik Frantz. Sampel bagi setiap tahap asingan diperiksa mengguna mikroskop binokular. Sampel batuan yang dipungut adalah sampel yang mewakili unit litologi dalam sesuatu kawasan. Keutamaan persampelan batuan ini adalah di kawasan pemineralan dan zon ubahan. Secara am persampelan batuan dilakukan setiap 1.5 km persegi.

ANALISIS DATA

Semua keputusan analisis geokimia dianalisis dan diolah bagi mendapatkan paras statistik untuk digunapakai dalam interpretasi semasa persembahan data. Pemprosesan dan pengolahan data geokimia dibuat menggunakan perisian Excel dan xlstat yang mana paras statistik yang diperolehi daripada analisis data-data tersebut digunakan dalam menentukan kawasan anomali unsur-unsur yang berkaitan. Dalam interpretasi taburan unsur, paras nilai persentil digunapakai. Parameter ini digunakan bagi menggariskan sempadan anomali pelbagai unsur dalam kelodak dan konsentrat. Taburan anomali unsur-unsur kemudiannya disintesis bagi mendapatkan peta taburan kawasan anomali pelbagai unsur.

KEPUTUSAN

Parameter statistik

Hasil pengolahan data-data geokimia, pengelasan

Jadual 1: Ringkasan kaedah analisis geokimia dan QME.

Media	Unsur	Kaedah Analisis
i) Kelodak Sungai	Au Sn	Fire Assay - AAS Kolorometri
ii) Konsentrat Sungai	Au (Sampel 5 dulang piawai) Sn (Sampel 3 dulang piawai)	Fire Assay - AAS Kolorometri
iii) Batuan	Au Sn	Fire Assay - AAS Kolorometri
iv) Qualitative Mineral Examination (QME)	Mineral berat dan lebih ringan Pelbagai tahap magnet Penentuan mineral	Cecair bromoform, Pemisah Isodinamik Frantz Mikroskop binokular

Jadual 2: Pengelasan parameter statistik.

Persentil	Keterangan	
50 persentil	Nilai penengah	Nota: Paras statistik yang dipaparkan adalah untuk semua unsur yang dianalisis melainkan nilai anomali unsur Au pada 95 persentil.
< 85 persentil	nilai latar belakang	
≥ 85 persentil	nilai latar belakang tinggi	
≥ 97 persentil	nilai anomali	
≥ 99 persentil	nilai anomali tinggi	

parameter statistic bagi nilai latar belakang dan anomali ditunjukkan di Jadual 2.

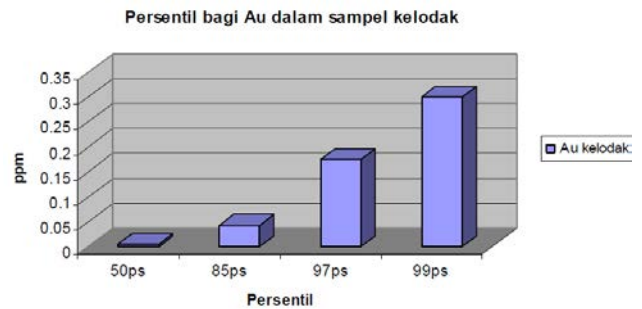
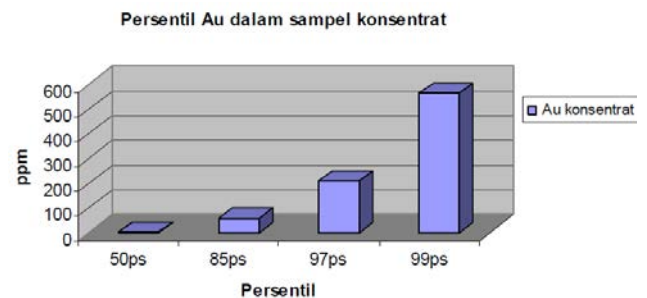
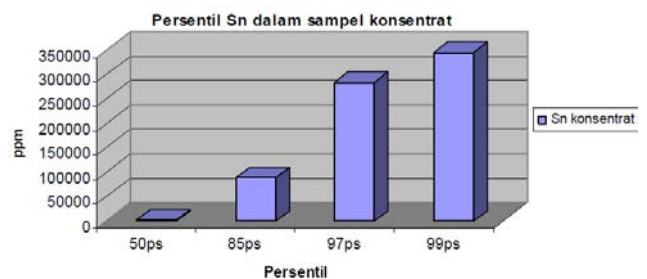
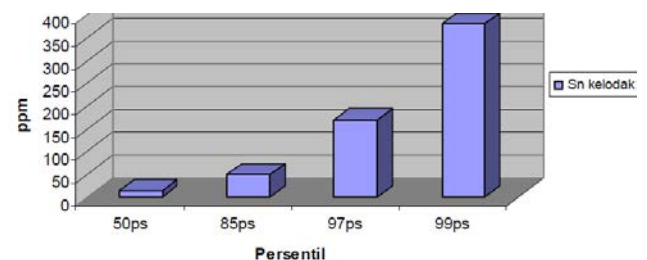
Taburan nilai unsur-unsur diplotkan pada peta dasar pada skala 1:50,000. Anomali unsur-unsur ditentukan mengikut kaedah persentil seperti dinyatakan di atas, manakala kawasan anomali unsur-unsur digariskan mengikut kawasan tadahan. Parameter statistik pelbagai unsur dalam kelodak dan konsentrat ditunjukkan dalam Rajah 1 hingga 4.

Kepingan emas

Sebanyak enam puluh tiga (63) lokasi telah ditemui kepingan emas. Bilangan kepingan emas yang ditemui dalam lima dulang piawai berjulat antara 1 – 62 kepingan. Antara kawasan ditemui kepingan emas adalah Sungai Cherok (Sg. Gading dan anak-anak sungai tidak bernama) dengan julat antara 2 – 62 kepingan, Sungai Chenderiang (Sg. Jong dan Sg. Cheras) antara 1 – 50 kepingan, Sungai Batang Padang (Sg. Mas, Sg. Pana dan anak sungai tidak bernama) antara 1 – 33 kepingan, Sungai Gempe (Sg. Kelindo, Sg. Kemoi) antara 1 – 30 kepingan, Sungai Jangka antara 2 – 16 kepingan. Secara umumnya kepingan emas yang ditemui di dalam kawasan kajian adalah bersaiz antara 0.1 mm hingga 3 mm panjang dan bersifat bersudut hingga subbundar. Rajah 5 menunjukkan taburan kepingan emas di dalam kawasan kajian.

Taburan Unsur Au

Rajah 6 menunjukkan taburan Au dalam kelodak dan konsentrat di kawasan kajian serta menunjukkan terdapat sepuluh lokaliti anomali dan lima lokaliti beranomali tinggi di dalam kelodak manakala terdapat lapan lokaliti anomali dan empat lokaliti beranomali tinggi di dalam konsentrat. Sejumlah satu hingga enam puluh dua kepingan emas ditemui di 63 lokaliti di mana sampel konsentrat dikutip. Anomali Au dalam kawasan kajian secara amnya bertumpu di Sungai Jong, anak Sungai Cheras dan anak Sungai Cerok (ke timur Sungai Cheras) di bahagian utara Bandar Tapah serta Sungai

**Rajah 1:** Parameter statistik unsur Au dalam kelodak.**Rajah 2:** Parameter statistik unsur Au dalam konsentrat.**Rajah 3:** Parameter statistik unsur Sn dalam konsentrat.**Rajah 4:** Parameter statistik unsur Sn dalam kelodak.

Jangka, Sungai Kemoi, Sungai Kelindo dan Sungai Mas di bahagian tenggara Bandar Tapah. Nilai anomali Au dalam kelodak berjutat dari 0.17 - 0.46 ppm. Nilai anomali Au dalam konsentrat pula berjutat antara 206 -448 ppm.

Nilai tertinggi Au dalam konsentrat diperolehi dari Sungai Jangka iaitu 2,904 ppm dengan 16 kepingan emas ditemui. Jumlah kepingan emas terbanyak ditemui ialah di anak Sungai Cherok iaitu berjumlah 62 kepingan. Selain daripada sungai-sungai di atas, kepingan emas halus juga ditemui di Sungai Jong, Sungai Cheras, Sungai Jangka, Sungai Mas, timur Sungai Mas, Sungai Pana, Sungai Kemoi dan Sungai Kelindo. Secara keseluruhan dua kawasan didapati berpotensi dengan anomali Au iaitu disekitar utara Bandar Tapah dan tenggara Bandar Tapah.

Taburan kepingan emas dalam konsentrat mineral berat dan emas dalam kelodak mempunyai pola tersendiri iaitu secara keseluruhan taburannya tertumpu di kawasan batuan metasedimen, manakala dalam kawasan batuan granit nilainya rendah. Terdapat satu sampel konsentrat yang mengandungi sedikit emas dalam kawasan granit di bahagian selatan kawasan kajian, tetapi inipun apabila diteliti, adalah hasil pembawaan oleh sungai dari kawasan metasedimen.

Taburan Unsur Sn

Taburan Sn dalam kelodak dan konsentrat mineral berat sungai kawasan Tapah ditunjukkan dalam Rajah 7. Terdapat sepuluh lokaliti anomali dan lima lokaliti anomali tinggi dalam kelodak berjutat 170 ppm hingga 381 ppm manakala dalam konsentrat terdapat tujuh lokasi anomali

dan lima lokasi anomali tinggi berjutat 269,273 ppm hingga 350,000 ppm.

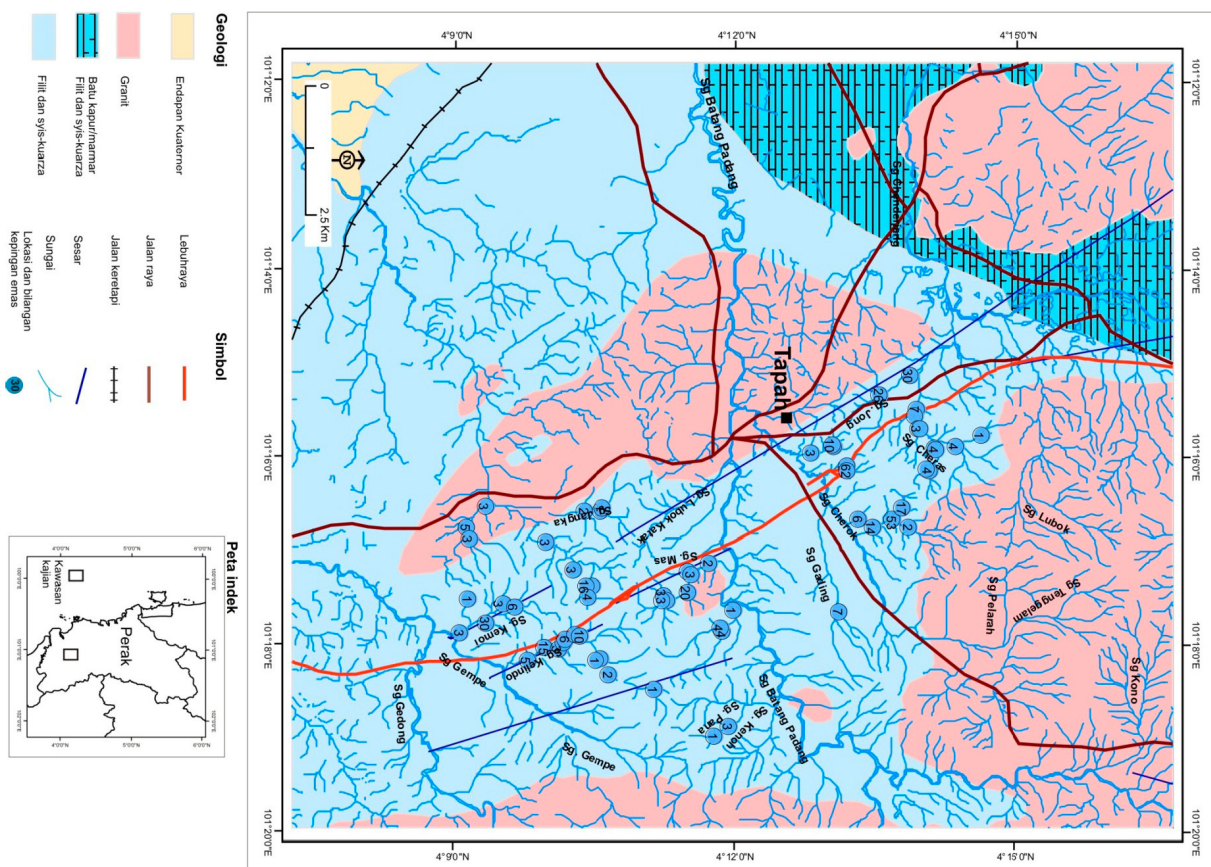
Anomali Sn dalam kelodak dikesan di Sungai Gempe dan anak-anak Sungai Batang Padang manakala dalam konsentrat, anomali unsur ini dikesan di Sungai Kenoh, Sungai Kelindo dan anak Sungai Batang Padang (barat Sungai Pana). Nilai tertinggi Sn dalam kelodak dengan nilai 8,120 ppm telah dikesan di sekitar lembangan Sungai Gempe dan anak Sungai Batang Padang manakala nilai tertinggi Sn dalam konsentrat pula dikesan di Sungai Kelindo dengan nilai 450,00 ppm. Selain dari itu Sn juga dikesan dalam konsentrat di Sungai Kenoh dan anak sungai di timur Sungai Pana.

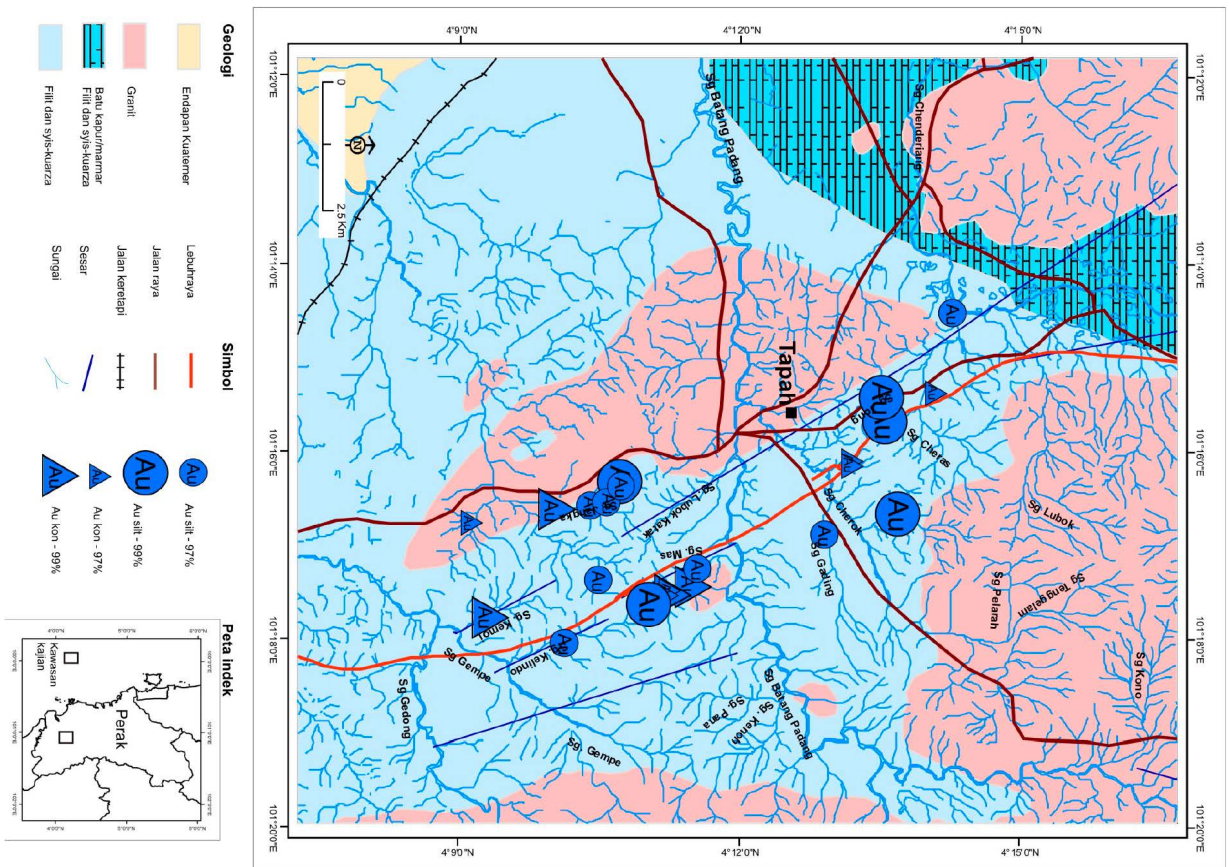
Pola taburan Sn dalam kelodak dan konsentrat didapati berbeza daripada taburan emas. Taburannya terdapat dalam kedua-dua kawasan batuan metasedimen dan juga kawasan batuan granit.

PERBINCANGAN

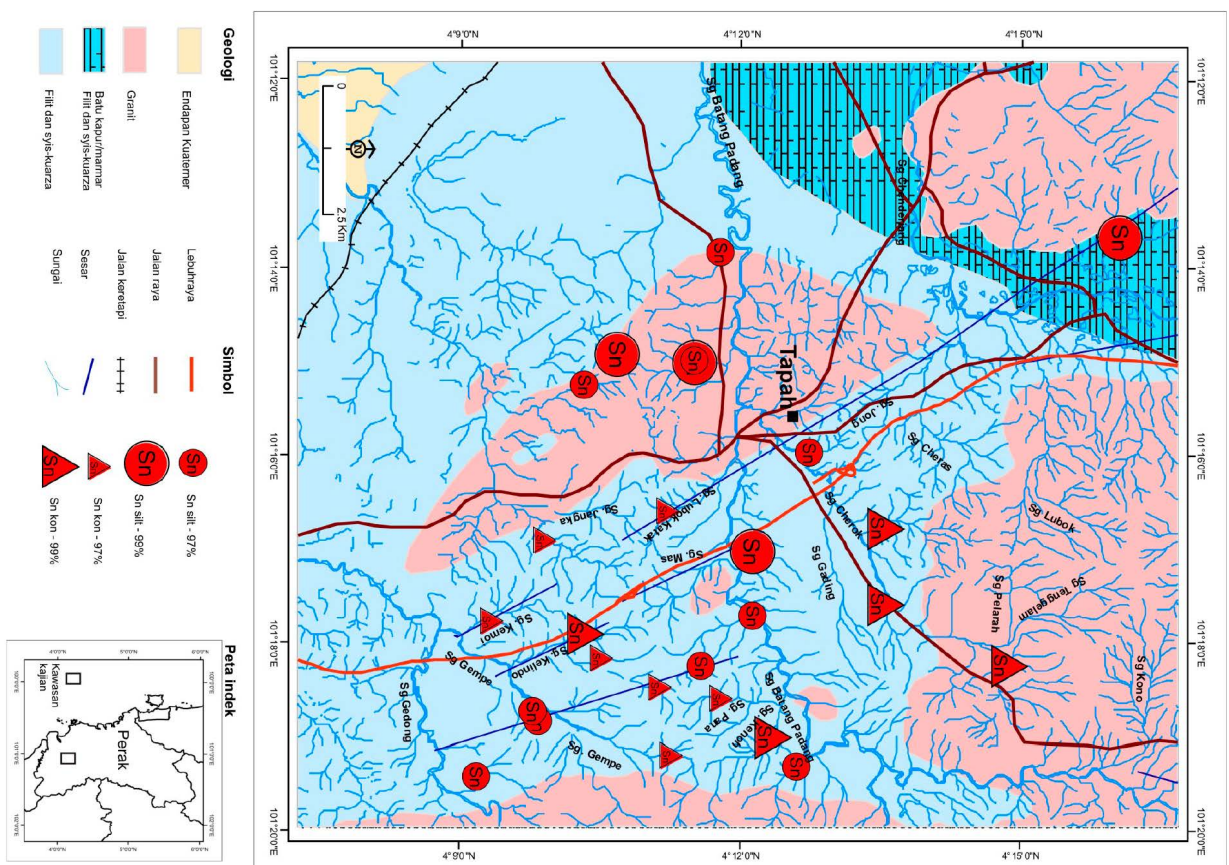
Sumber emas dalam longgokan emas hidroterma telah menjadi suatu persoalan sejak sekian lama. Ada yang mengatakan emas berasal daripada air hidroterma granit fasa lewat (Emmons, 1933). Kebelakangan ini ramai mulai berpendapat emas bukan berpunca daripada magma granit tetapi daripada pengikisan batuan oleh air hidroterma terhadap batuan sekeliling (Boyle, 1987; Groves *et al.*, 1998). Dalam pandangan ini, jasad granit berperanan sebagai pembekal haba yang menyebabkan air hidroterma berkitar keliling jasad granit.

Rajah 5: Lokasi dan bilangan kepingan emas dalam sedimen sungai kawasan Tapah, Perak.





Rajah 6: Anomali Au di dalam kelodak dan konsentrat. Perhatikan bahawa hampir semua sampel mengandungi emas terdapat di kawasan metasedimen, bukan granit. Satu dua sampel yang terdapat di kawasan granit, apabila dilihat dengan teliti, juga berasal dari kawasan metasedimen, dibawa oleh sungai ke kawasan granit.



Rajah 7: Anomali Sn di dalam kelodak dan konsentrat. Taburan anomali merangkumi kedua-dua kawasan batuan, granit dan metasedimen.

Sekiranya emas berpunca daripada granit, maka telorang emas akan memotong batuan granit dan batuan sekeliling. Sekiranya sumber emas ialah daripada batuan bukan granit, maka sudah tentulah kebanyakan emas akan dijumpai di kawasan bukan granit atau jauh daripadanya. Sebaliknya kalau inilah keadaannya, kita akan mendapati emas sama ada dalam konsentrat mineral berat atau kelodak sungai paling banyak di kawasan granit. Dapatan kajian ini bahawa taburan emas tertumpu di kawasan metasedimen sahaja menunjukkan sumber emas bukan dari granit tetapi dari batuan metasedimen. Air hidroterma yang berkitar disebabkan rejan granit mengikis emas daripada batuan sekeliling dan memendakannya dalam telorang yang jauh dari granit. Mengikut Boyle (1987), emas dirembes daripada batuan sekeliling ketika berlakunya metamorfisme akibat rejan jasad igneus.

Timah sebaliknya menunjukkan pola berlainan iaitu ditemui dalam konsentrat mineral berat dan kelodak sungai dalam kawasan granit dan juga kawasan batuan metasedimen. Ini lebih menjurus kepada sumber Sn daripada hidroterma granit fasa lewat, iaitu Sn berpunca dari granit.

Taburan emas dan timah berbeza ini pernah dilaporkan dari kawasan Bahau, Negeri Sembilan (Hassan, 1995). Di tempat tersebut terdapat emas dalam mineral berat sungai di kawasan metasedimen manakala timah terdapat di kedua-dua kawasan granit dan metasedimen. Di situ juga terdapat dua perlombongan emas dan kedua-duanya terletak di kawasan metasedimen. Di Jalur Tengah Semenanjung kebanyakan permineralan emas yang dikerjakan berada berjauhan daripada jasad igneus (Lee *et al.*, 1980). Hassan *et al.* (1997) menunjukkan kebanyakan jasad permineralan emas di Semenanjung Malaysia berada pada jarak melebihi 1 km daripada pluton igneus terdekat.

KESIMPULAN

Taburan emas dan timah di kawasan Tapah menunjukkan pola berbeza antara satu sama lain. Taburan emas dalam sedimen sungai tertumpu di kawasan batuan dasar metasedimen sahaja manakala taburan timah dalam sedimen sungai pula tertumpu di kawasan metasedimen dan juga kawasan granit. Taburan timah dalam kawasan granit dan metasedimen menunjukkan sumber permineralan timah ialah daripada larutan hidroterma magma. Taburan emas pula berjauhan daripada kawasan granit iaitu tertumpu di kawasan metasedimen menunjukkan sumber emas ialah daripada larutan hidroterma bukan magma iaitu daripada air dalam batuan keliling.

Kajian geokimia di kawasan Tapah, Perak ini juga mendapati dua kawasan anomali pelbagai unsur. Kedua-dua

kawasan dikategorikan berkeutamaan 1 dengan unsur Au dan Sn sebagai tumpuan. Kawasan-kawasan anomali ini perlu kepada kajian susulan dan terperinci dengan tumpuan kepada unsur Au dan Sn. Adalah disyorkan supaya kawasan berkenaan diberi keutamaan untuk dibuat kajian lanjut oleh pihak yang berminat.

Sebagai usaha untuk menambahkan pangkalan data mineral berlogam, maklumat-maklumat geokimia dan kawasan-kawasan beranomali boleh dijadikan panduan untuk meneruskan kajian susulan terhadap unsur-unsur berlogam pada masa hadapan selain data-data yang diperolehi boleh digunakan bagi perancangan gunatanah serta pemantauan alam sekitar di negeri ini.

REFERENCES / RUJUKAN

- Boyle, R. W., 1987. Origin of Epigenetic Gold Deposit-secretion theory. Gold: History and Genesis of Deposits. New York: Van Nostrand Reinhold.
- Emmons, J., 1933. On the mechanism of the deposition of certain metalliferous lode systems associated with granitic batoliths, Ore deposits of the Western United States. Amer. Inst. Min. Metll. Petrol. Engineers, Lindgren Volume, 327-439.
- Flindell, P., 2005. Avocet Mining - Exploration and Developement Across Central and Southeast Asia [Online]. www.smedg.org.au/Tiger/Penjom.htm. Accessed 12 August 2012.
- Groves, D. I., Goldfarb, R. J., Gebre-Mariam, M., Hagemann, S. G. & Robert, F., 1998. Orogenic gold deposits: a proposed classification in the context of their crustal distribution and relationships to other gold deposits types. Ore Geology Reviews, 13, 7-27.
- Hamzah, A. H. B., Mohd, H. M. B., Zakaria, M. R. B., Hamzah, M. B., Wan, R. B. C. & Husin, Z. B., 2003. Panduan Ringkas Eksplorasi Geokimia. Jabatan Mineral & Geosains Malaysia.
- Hassan, W. F., Almashoor, S. S., Tan, T. H., Mohamad, H., Wood, K. H. & Hamzah, M. S., 1997. Kajian Status Potensi Emas Dalam Batuan Sedimen di Semenanjung Malaysia. Laporan Akhir Program Penyelidikan IRPA 4-07-03-0025 Universiti Kebangsaan Malaysia.
- Hassan, W. F. W., 1995. Mineral Berat dalam Sedimen Sungai di Kawasan Johol-Dangi, Kuala Pilah, Negeri Sembilan Darul Khusus dan Implikasinya kepada Permineralan Emas. Sains Malaysiana, 24, 59-76.
- Lee, A. K., Foo, K. Y. & Ong, W. S., 1980. Gold Mineralizations and prospect in North Pahang Darul Makmur, Peninsular Malaysia. Ipoh, Jabatan Penyiasatan Kajibumi.
- Scrivenor, J. B., 1928. The Geology of Malayan Ore Deposits, London, Macmillan.
- Yeap, E. B., 1993. Tin and Gold Mineralizations in Peninsular Malaysia and Their Relationships to the Tectonic Development. Journal of Southeast Asian Earth Sciences, 8, 329-338.

Manuscript received 19 June 2012

Revised manuscript received 28 June 2013