

TIPE CEBAKAN MINERAL BERDASARKAN DATA GEOKIMIA TANAH DI GUNUNG RAWAN PERBATASAN SARAWAK - KABUPATEN SANGGAU, PROVINSI KALIMANTAN BARAT

*MINERAL DEPOSIT TYPE BASED ON SOIL GEOCHEMICAL DATA IN GUNUNG RAWAN
AREA OF SARAWAK BORDER, SANGGAU REGENCY, WEST KALIMANTAN PROVINCE*

Kisman dan Bambang Pardiarto

Pusat Sumber Daya Geologi

Jl. Soekarno-Hatta No. 444, Bandung 40254

Email : kismanst@yahoo.com dan b.pardiarto@yahoo.com

Diterima : 9 Februari 2015

Direvisi : 26 Maret 2015

Disetujui : 30 April 2015

ABSTRAK

Gunung Rawan merupakan salah satu titik tapal batas daerah perbatasan antara Malaysia dan Indonesia di Pulau Kalimantan (Borneo). Sebagian daripada gunung tersebut yaitu daerah Kedup-Sarawak sudah diketahui mengandung cebakan emas primer. Zona pemineralan ini diperkirakan menerus ke wilayah Kabupaten Sanggau. Dalam kerangka kerjasama penyelidikan dengan JMG-Malaysia, Pusat Sumber Daya Geologi melakukan penyelidikan di daerah Gunung Rawan untuk mengetahui penyebaran zona pemineralan tersebut. Litologi di daerah penyelidikan berupa breksi tufa yang umumnya sudah mengalami ubahan silisifikasi, propilitisasi dan argilitisasi dengan jenis mineral ubahan kaolinit, halloysit dan muskovit, mengandung pirit dan kalkopirit. Analisis koefisien korelasi terhadap unsur-unsur Au, As, Sb dan Hg dari geokimia tanah menunjukkan kekerabatan positif yang mencerminkan genesa dalam satu sistim. Terdapat empat kluster anomali unsur yaitu Cu-Hg, Au-Sb-As, Hg-Sb dan Cu-Au-As-Ag yang tersebar dominan dalam satuan batuan gunung api. Kluster anomali unsur Cu-Hg dengan pemineralan kalkopirit dan Au-Sb-As dengan pemineralan pirit terkonsentrasi di sekitar puncak Gunung Rawan yang diduga masih berhubungan dengan proses pemineralan yang terjadi di wilayah Kedup, Sarawak. Pemineralan tersebut diduga merupakan tipe *epithermal volcanic - hosted*.

Kata kunci: Koefisien korelasi, kluster anomali, *epithermal volcanic-hosted*.

ABSTRACT

Gunung Rawan is one of the boundary points along the border of Indonesia-Malaysia in Kalimantan Island (Borneo). Part of the mountain include Kedup area of Sarawak, which had been known to contain primary gold deposits. This mineralization zone is thought to be extended to the Gunung Rawan of Sanggau Regency side. In the framework of the cooperation with JMG-Malaysia, Centre for Geological Resources conducted research at Gunung Rawan in order to know the extension of mineralization zone. Lithology in the study area is generally occupied by tuff breccia that has been altered to silicification, propilitization and argillisation with mineral type of kaolinite, halloysite and muscovite containing pyrite and chalcopyrite. Correlation coefficient analysis of Au, As, Sb and Hg elements from soil geochemical data shows positive relationship that reflecting one genesis system. Four anomaly clusters are Cu-Hg, Au-Sb-As, Hg-Sb and Cu-Au-As-Ag widely occurred dominantly in the volcanic rock unit. Cluster anomaly of Cu-Hg with chalcopyrite mineralization and Au-Sb-As with pyrite mineralization are concentrated around the peak of Gunung Rawan. This mineralization is predicted to have relationship to the mineralization process occur in Kedup area. The mineralization is thought to be epithermal volcanic-hosted type.

Keywords : *Correlation coefficient, anomaly cluster, epithermal volcanic-hosted.*

PENDAHULUAN

Gunung Rawan merupakan bagian dari rangkaian pegunungan di Pulau Kalimantan (Borneo) yang menjadi bagian

dari tapal batas internasional antara Indonesia dan Malaysia. Bagian selatan berada di Kabupaten Sanggau, Kalimantan Barat, sedangkan bagian utara berada di daerah Kedup, Sarawak.

Penyelidikan ini dilakukan berkaitan dengan kerja sama teknik bidang mineral dan energi antara Badan Geologi dengan *Jabatan Mineral and Geoscience* (JMG) Malaysia. Data dari pihak JMG - Sarawak menunjukkan bahwa Gunung Rawan termasuk salah satu rangkaian gunung yang memanjang ke arah timur di wilayah Kedup-Sarawak dimana terdapat indikasi pemineralan logam mulia (emas) dengan zona mengarah timur-barat (Joseph dan Ahai, 2010). Zona pemineralan ini diperkirakan juga menerus ke bagian selatan Gunung Rawan di Kabupaten Sanggau.

Cebakan emas primer terdapat di daerah Gunung Rawan, Kecamatan Sekayam pada batuan yang mengalami ubahan silisifikasi dan barik-barik urat kwarsa. Selain itu juga terdapat disekitar Sungai Entikong, Sungai Senyang dan Sungai Kayan, Kecamatan Entikong. Pertambangan emas sekunder telah dilakukan oleh PT. Mega Malindo di Sungai Entikong, Sungai Senyang dan Sungai Kayan (Anonim 2001).

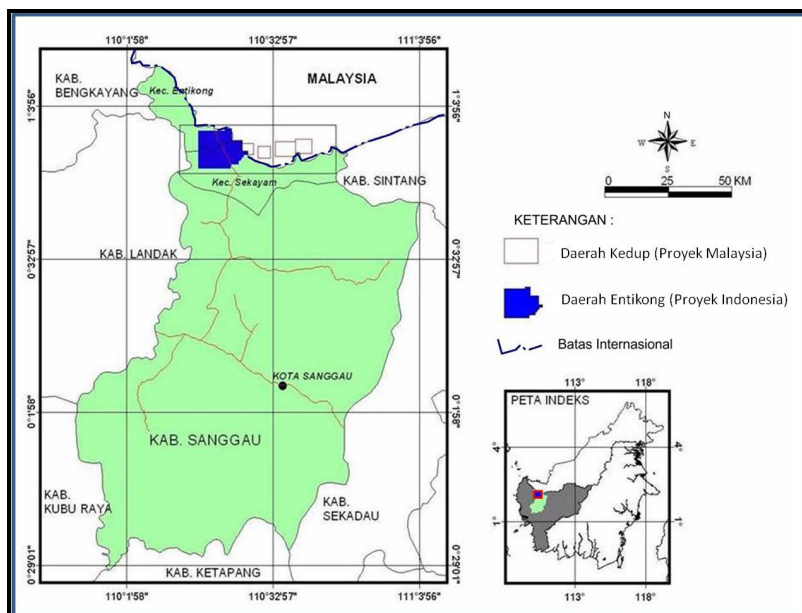
Hasil penyelidikan geokimia sebelumnya dari contoh sedimen sungai aktif pada aliran sungai bagian selatan Gunung Rawan menunjukkan anomali unsur Mn (388 ppm) dan Ag (3 ppm).

Bongkah urat kwarsa banyak dijumpai di Sungai Penyu namun tidak dijumpai singkapannya. Intrusi andesit yang ditemukan di Sungai Rawan telah terpropiltkan yang dipotong oleh urat kwarsa-epidot (Anonim, 2010).

Pusat Sumber Daya Geologi pada tahun 2014 melakukan penyelidikan mineral logam mulia di daerah ini untuk mengetahui tipe cebakan dan korelasinya dengan zona pemineralan yang ditemukan di wilayah Kedup, Sarawak. Lokasi penelitian berada di daerah Gunung Rawan yang termasuk ke dalam wilayah Kecamatan Entikong dan Kecamatan Sekayam, Kabupaten Sanggau, Kalimantan Barat (Gambar 1).

METODOLOGI

Metoda yang digunakan meliputi pengamatan dan pemetaan geologi, pengambilan conto tanah dan batuan termineralisasi, analisis laboratorium dan pengolahan data. Pengamatan geologi dilakukan sepanjang lintasan baik pada punggung maupun sungai yang disertai pengambilan conto batuan. Beberapa conto batuan tersebut dianalisis menggunakan peralatan *Portable Infrared Mineral Analyzer* (PIMA).



Gambar 1. Peta lokasi penyelidikan mineral logam di daerah perbatasan Malaysia-Kabupaten Sanggau, Provinsi Kalimantan Barat

Metoda pengambilan conto tanah dengan sistim *ridge and spur* dilakukan pada horison B dengan cara membuat lubang dan digali menggunakan alat sederhana seperti batang kayu yang diperuncing. Jarak antar titik pemercontaan sekitar 250 meter. Conto tanah berjumlah 146 dan dianalisis kimia dengan metoda *Atomic Absorption Spectrometry* (AAS) di laboratorium Pusat Sumber Daya Geologi untuk unsur-unsur Au, Ag, Cu, Pb, Zn, Li, Fe, Hg, Mn dan unsur As dan Sb dengan metoda kolometri.

Pengolahan data hasil analisis kimia conto tanah dilakukan dengan statistik deskriptif sederhana.

GEOLOGI DAN MINERALISASI

Menurut Supriatna, dkk., (1993) stratigrafi regional daerah penelitian adalah sebagai berikut (Gambar 2) :

Batuan paling tua di Sanggau meliputi Kelompok Balaisebut (**CTRb**), terdiri atas batupasir, batulanau dan batulumpur di antaranya termalihkan lokal dan menyabak seperti serpih, sabak, filit, sekis, kuarsit, pualam dan rijang yang diperkirakan berumur Karbon Akhir. Diatas Kelompok Balai Sebut secara tidak selaras diendapkan batupasir terkarsikan dan karbonan serta serpih dari Formasi Sadong (**Trus**) yang berumur Trias dimana bagian atas formasi menjemari dengan batuan Gunung Api Serian. Batuan Gunung Api Serian (**TRuse**) terdiri atas andesit dan basal, umumnya sebagai aliran tetapi beberapa aglomerat, breksi dan tufa umumnya mengalami ubahan kuat. Kemudian diatas batuan Gunung Api Serian diendapkan secara tidak selaras batuan Formasi Pedawan (**Kp**) berumur Kapur yang dicirikan oleh urutan yang tebal dari batupasir, serpih gampingan dan karbonan. Formasi ini tersebar luas diwilayah Sanggau dan melampar ke barat dan utara kearah Sarawak.

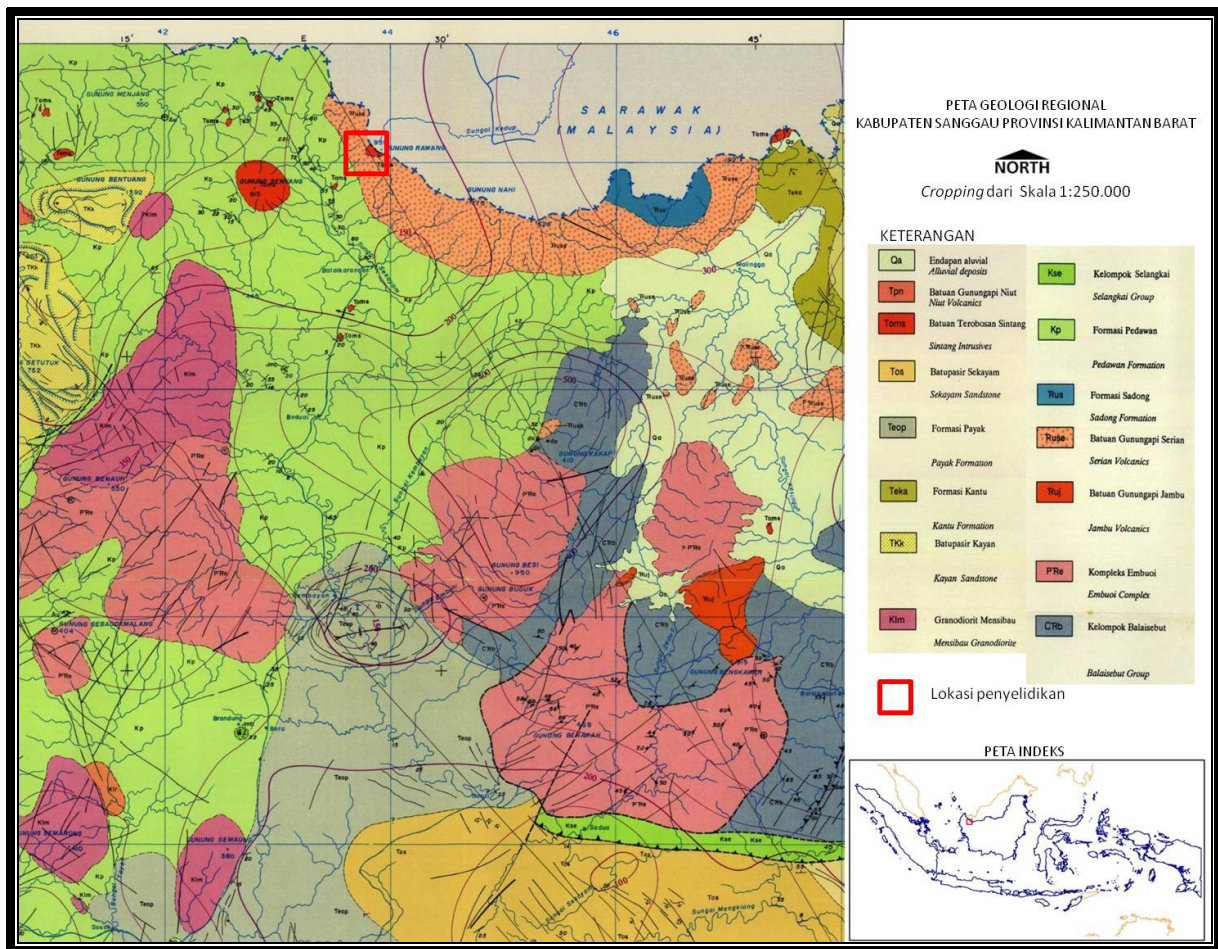
Kelompok dan formasi batuan diatas diterobos oleh Terobosan Sintang (**Toms**) yang terdiri atas diorit porfiritik, andesit piroksen atau granodiorit dengan beberapa dasit. Batuan umumnya membentuk tubuh terobosan kecil. sumbat-sumbat gunungapi. Berdasarkan pentarihan K-Ar terobosan ini berumur 28 juta tahun atau Oligosen Akhir hingga Miosen Awal.

Endapan aluvial (**Qa**) berkembang sepanjang sungai utama yang terdiri atas lumpur, pasir, kerikil dan bahan tumbuhan di Lembar Sanggau dan meluas ke daerah rawa-rawa dari pinggiran dalam delta sungai.

Stratigrafi lokal daerah penelitian tersusun oleh satuan batuan dari umur tua ke muda dengan susunan sebagai berikut (Gambar 3) :

Satuan batuan malihan yang merupakan batuan dasar berupa batutanduk (*hornfels*) berwarna abu-abu tua. Penyebaran satuan batuan ini adalah di bagian timur daerah penyelidikan yang termasuk dalam wilayah Dusun Bungkang, Desa Bungkang Kecamatan Sekayam. Satuan batuan ini menempati daerah perbukitan tinggi dan terjal dengan puncak tertingginya adalah Bukit Sumut. Satuan batuan malihan ini dibandingkan sebagai bagian dari Kelompok Balai Sebut yang berumur Perm (Supriatna, dkk., 1993).

Satuan batuan gunungapi terdiri dari batuan andesit dan breksi tufa yang telah mengalami propilitisasi dengan mineral sulfida berupa pirit halus tersebar. Singkapan batuan andesit dijumpai di Bukit Sumut di wilayah Dusun Bungkang dan Bantan, Kecamatan Sekayam dan batuan breksi tufa di Sungai Etama. Batuan andesit dan breksi tufa yang dijumpai di daerah penelitian diduga sebagai bagian dari Batuan Gunungapi Serian yang berumur Trias (Supriatna, dkk., 1993). Hubungan antara batuan Gunungapi Serian dengan Kelompok Balai Sebut kemungkinan tidak selaras.



Gambar 2. Peta geologi regional daerah penelitian (Supriatna, dkk, 1993)

Satuan batuan sedimen yang terdiri atas serpih, serpih sabakan, batulumpur karbonan, batupasir dan setempat batugamping. Umumnya batuan ini telah mengalami patahan dan perlipatan. Satuan ini merupakan bagian dari Formasi Pedawan yang berumur Kapur yang mempunyai hubungan menjemari dengan batuan Gunung Api Serian (Supriatna, dkk., 1993). Sebaran satuan batuan ini mendominasi hampir separuh daerah penelitian terutama pada bagian barat dan selatan.

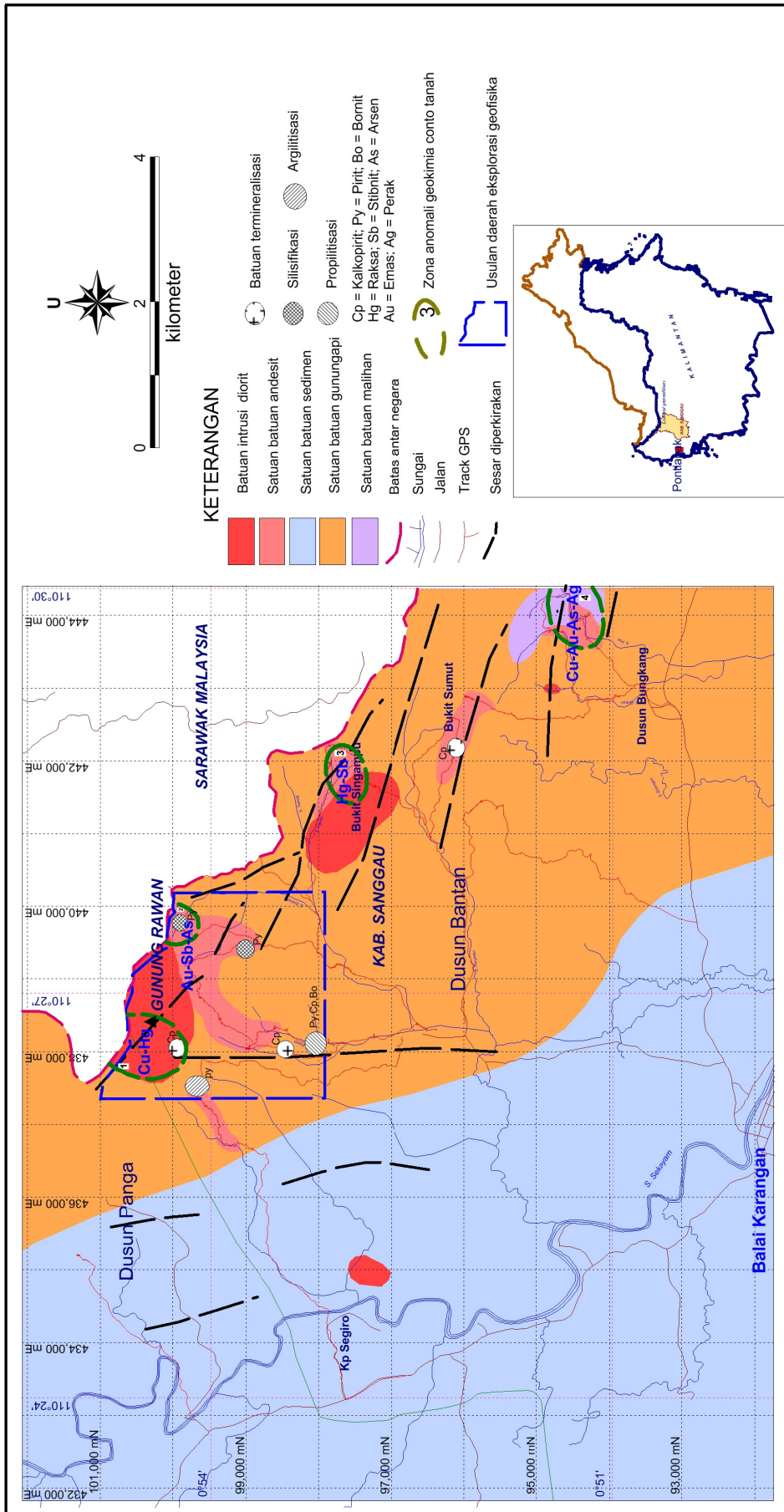
Satuan diorit dan andesit penyebarannya lebih terkonsentrasi di sekitar daerah Gunung Rawan yang merupakan intrusi seperti yang dijumpai di Sungai Pedunun. Di daerah sekitar Gunung Rawan diorit menerobos satuan batuan gunungapi yaitu breksi tufa yang mengakibatkan ubahan argilik (Gambar 4). Satuan diorit dan andesit ini merupakan bagian dari Batuan Terobosan Sintang

yang berumur Oligo-Miosen (Supriatna, dkk., 1993).



Gambar 4. Singkapan ubahan argilik pada breksi tufa, lokasi RH14-42R (Anonim, 2014).

Struktur geologi yang terdapat di daerah penelitian berupa kelurusan yang diperkirakan berupa sesar umumnya berarah barat-laut-tenggara dan utara-selatan.



Gambar 3. Peta geologi dan zona prospek mineralisasi daerah Gunung Rawan dan sekitarnya Kabupaten Sanggau Provinsi Kalimantan Barat (Anonim, 2014)

Akibat terobosan diorit terhadap satuan batuan gunungapi ubahan yang dijumpai berupa silisifikasi, propilitisasi dan argilitisasi. Pemineralan sulfida yang teramati adalah berupa pirit dan kalkopirit pada batuan breksi tufa terpropilitkan yang dijumpai sebagai *float* (RK14-19F) di Sungai Entama (Gambar 5).



Gambar 5. *Float* breksi tufa terpropilitkan (RK14-19F) dengan pemineralan pirit dan kalkopirit (Anonim, 2014)

Pada anak Sungai Entenuh dijumpai batuan *float* (RK 14-36F) urat kuarsa berwarna putih susu, berongga hitam, bersifat manganis dan mengandung mineral sulfida berupa pirit yang mengisi bidang retakan. Dari hasil pengamatan mineragrafi mineral pirit telah berubah menjadi *hydrrous iron oxide*.

HASIL ANALISIS

Berdasarkan pemeriksaan petrografi terhadap conto batuan andesit terubah (RH14-37R) menunjukkan plagioklas sebagian terubah ke serisit, klorit dan karbonat. Batuan ini menunjukkan tekstur porfiritik, berukuran hingga 2,5 mm, bentuk anhedral-subhedral, disusun oleh fenokris plagioklas (40%), relik mineral mafik dan mineral opak di dalam masa dasar mikrolit plagioklas, butiran halus mineral opak serta mineral sekunder klorit (Gambar 6).

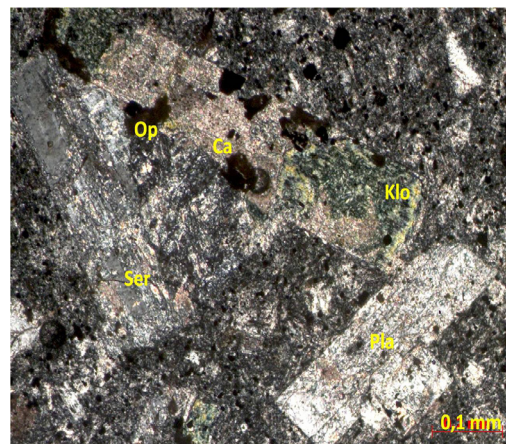
Klorit (10%), berwarna hijau pucat, berbutir halus berupa agregat-agregat berserabut, terutama mengisi celah-celah diantara masa dasar.

Serisit (30%) , tak berwarna, berbutir halus berupa agregat-agregat berserabut, tersebar sebagai masa dasar, sebagian

diduga merupakan hasil ubahan dari feldspar.

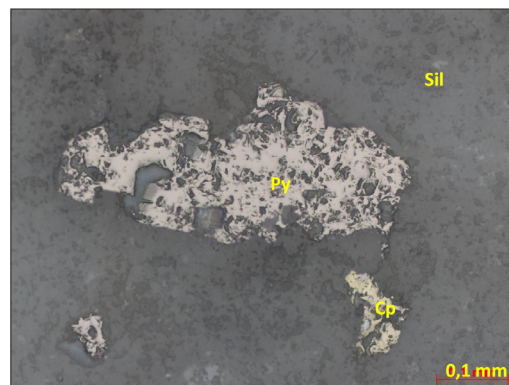
Karbonat (15%), tak berwarna-abu kecoklatan, berbutir halus hingga berukuran 0,2 mm, bentuk anhedral, menunjukkan relief agak tinggi, umumnya menempati dalam masa dasar dan sebagian diduga merupakan hasil ubahan dari felspar

Mineral opak (5%), berwarna hitam, kedap cahaya, berbutir halus, bentuk anhedral, tersebar merata bersama masa dasar.

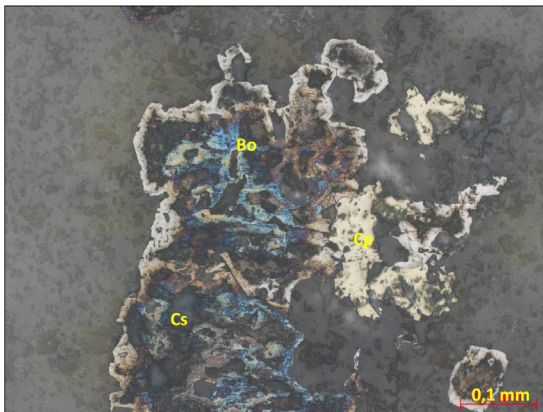


Gambar 6. Fotomikrograf andesit terubah (RH14-37R) dengan plagioklas (Pls) terubah serisit (Ser), karbonat (Cb) dan klorit (klo), mineral opak (Op) (Anonim, 2014)

Pemeriksaan mineragrafi terhadap conto batuan breksi tufa terpropilitkan (RK 14-19F) menunjukkan pemineralan sulfida berupa pirit, kalkopirit, bornit dan kalkosit (Gambar 7a dan 7b).



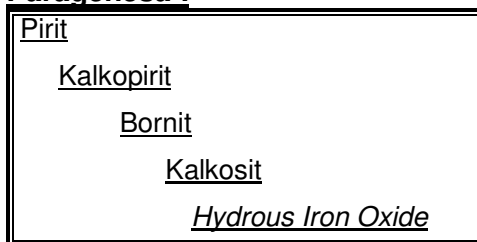
Gambar 7a. Fotomikrograf sayatan poles breksi tufa terpropilitkan pirit (Py) dan kalkopirit (Cb) yang nampak tersebar dalam massa silika (Sil) Conto RK14-19-F (Anonim, 2014)



Gambar 7b. Fotomikrograf sayatan poles breksi terpropolilitkan kalkopirit (Cp) yang nampak terubah menjadi bornit (Bo) dan kalkosit (Cs) dalam massa silika (Sil), contoh RK14-19-F (Anonim, 2014)

Paragenesa mineral tersebut dimulai dari pembentukan pirit, kalkopirit, bornit, kalkosit dan terakhir *hydrous iron oxide* (Gambar 8).

Paragenesa :



Gambar 8. Paragenesa mineral daerah penelitian.

Hasil analisis metoda spektra *infrared* yang menggunakan peralatan PIMA terhadap conto batuan yang terubah (RH14-42R dan RH14-61R) menunjukkan jenis mineral ubahan berupa kaolinit, halloysit dan muskovit (Tabel 1).

Hasil analisis kimia unsur logam terhadap 146 conto tanah meliputi unsur Cu, Pb, Zn, Mn, Ag, Li, Fe, Au, As, Sb dan Ag tidak disertakan dalam makalah ini, akan tetapi dapat diperoleh melalui penulis. Rangkuman stastistik hasil analisis kimia horison B ditunjukkan pada Tabel 2.

Berdasarkan analisis statistik maka karakteristik tiap unsur dapat diuraikan sebagai berikut : Unsur Au kadarnya

berkisar antara 0 s.d 36 ppb dengan nilai *mean* 5,90 ppb. Kadar paling tinggi terdapat pada conto nomor RH14-34S. Lokasi tersebut menempati satuan batuan andesit Gunung Rawan sebelah selatan. Kadar Au dengan total delapan conto menunjukkan anomali berkisar antara 18,91 s.d. 36 ppb.

Kluster anomali Au yang berarti terdapat pada punggung yang dekat dengan Sungai Entinuh dan Sungai Eintran sebanyak dua conto dengan kadar berkisar antara 33 ppb s.d. 36 ppb. Sedangkan empat conto lainnya di punggung dekat Sungai Eintran dan Bukit Sumut memperlihatkan nilai Au berkisar antara 23 ppb s.d. 30 ppb serta dua conto lainnya yang berada pada punggung Sungai Eintran dan Sungai Entinuh memperlihatkan nilai Au berkisar antara 19 ppb s.d. 23 ppb (Gambar 9).

Unsur As kadarnya berkisar antara 0 s.d. 26 ppm dengan nilai *mean* 1,76 ppm. Kadar paling tinggi terdapat pada conto tanah dengan nomor RK14-37S (Gambar 10). Lokasi tersebut menempati satuan batuan andesit di lereng Gunung Rawan sebelah tenggara.

Unsur Sb kadarnya berkisar antara 0 s.d. 10 ppm dengan nilai *mean* 1,09 ppm. Kadar paling tinggi terdapat pada conto tanah nomor RH14-28S (Gambar 11). Lokasi tersebut menempati satuan batuan andesit di lereng Gunung Rawan sebelah tenggara.

Unsur Hg kadarnya berkisar antara 33 s.d. 387 ppb dengan nilai *mean* 123,78 ppb. Kadar paling tinggi terdapat pada conto tanah nomor RH14-28S (Gambar 12). Lokasi tersebut menempati satuan batuan gunungapi di Dusun Bunggang sebelah utara. Kadar Hg hampir rata di setiap conto nilainya di atas 30 ppb.

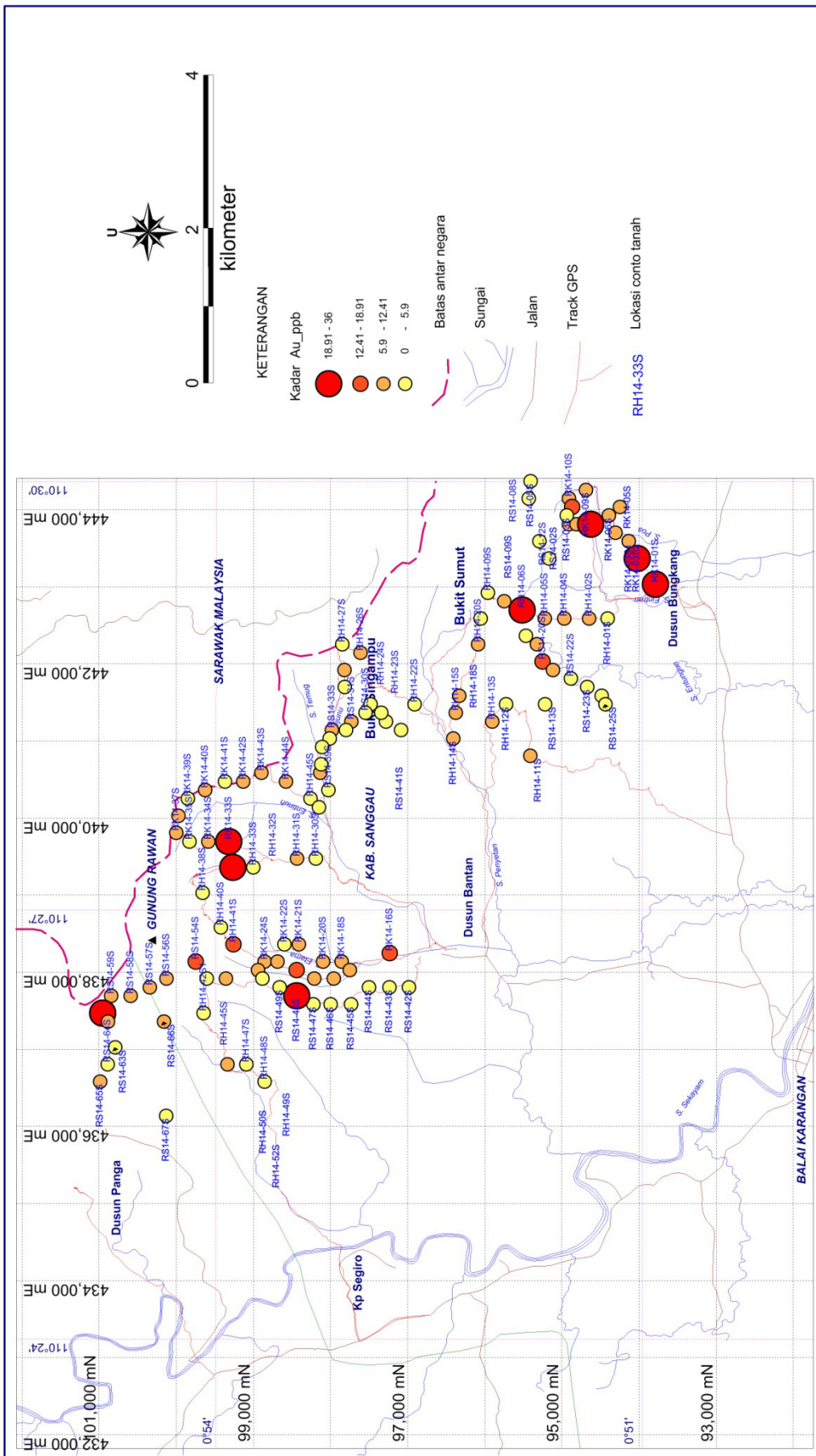
Dari sebaran anomali umumnya anomali Au memperlihatkan pola yang sama dengan pola anomali unsur As dan Sb. Anomali unsur Sb dan unsur As berada dalam satu formasi batuan dengan lokasi yang sama, namun nilai unsur As lebih tinggi.

Tabel 1. Hasil pengujian batuan dengan PIMA terhadap conto batuan dari G. Rawan (Anonim, 2014)

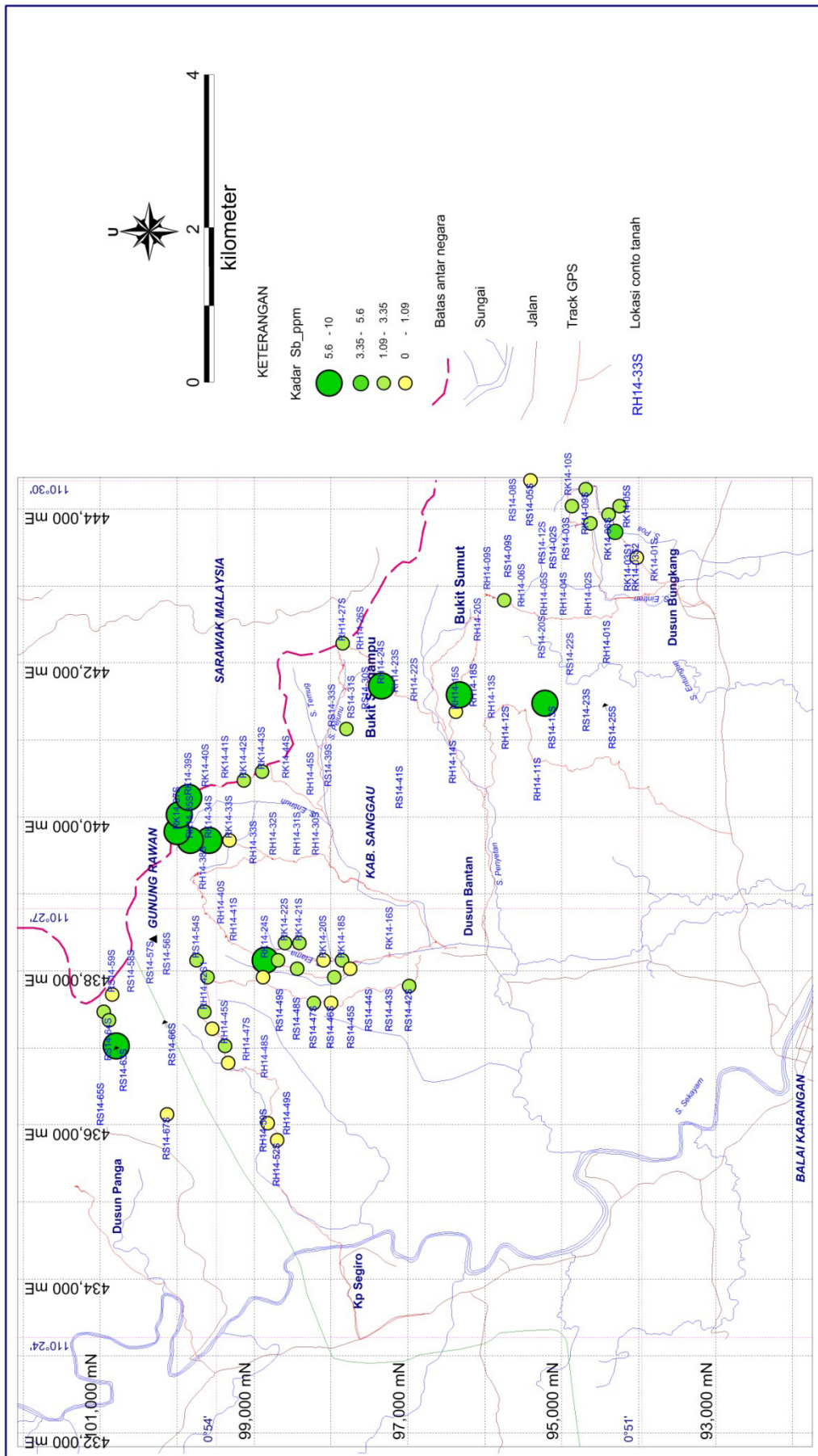
Samples	TSA_A_Mineral1	TSA_A_Weight1	TSA_A_Mineral2	TSA_A_Weight2	TSA_A_Error
RH14_42R_a	Kaolinite	0.692	Muscovite	0.308	35.988
RH14_42R_b	Kaolinite	0.672	Muscovite	0.328	44.646
RH14_42R_c	Kaolinite	0.684	Muscovite	0.316	48.729
RH14_42R_d	Kaolinite	0.614	Muscovite	0.386	30.723
RS14_61R_a	Halloysite	1	NULL	NULL	55.107
RS14_61R_b	Halloysite	1	NULL	NULL	55.988
RS14_61R_c	Halloysite	1	NULL	NULL	59.714
RS14_61R_d	Halloysite	1	NULL	NULL	66.354

Tabel 2. Rangkuman statistik deskripsi sederhana hasil analisis kimia conto tanah horizon B daerah penelitian (Anonim, 2014)

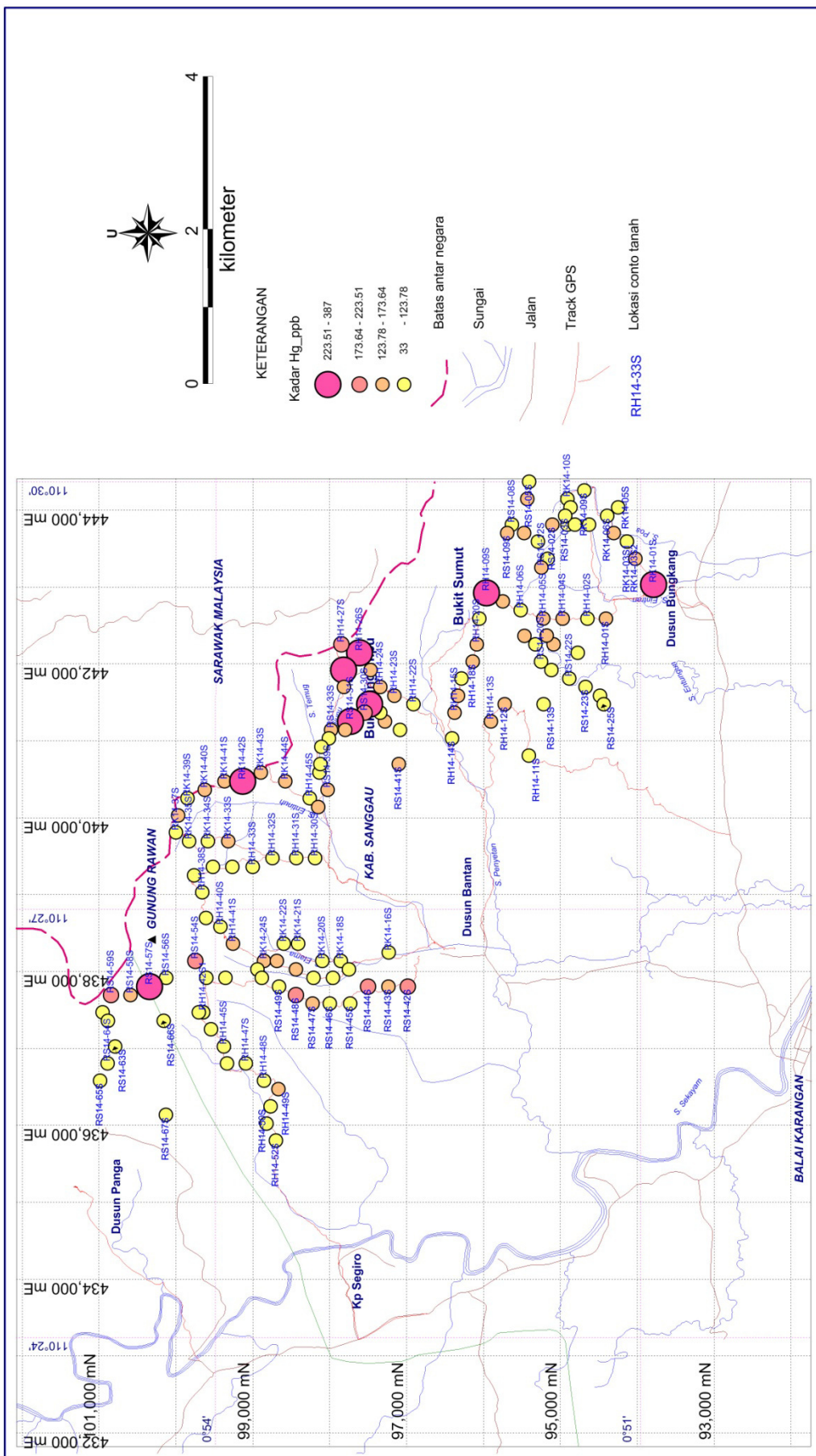
Description	Cu_ppm	Pb_ppm	Zn_ppm	Mn_ppm	Ag_ppm	Li_ppm	Fe_%	Au_ppb	As_ppm	Sb_ppm	Hg_ppb
Mean	10.49	48.57	95.94	280.77	1.99	9.49	5.69	5.90	1.76	1.09	123.78
Standard Error	0.677	1.508	3.341	31.797	0.033	0.305	0.246	0.538	0.368	0.187	4.127
Median	8	47	94.5	118.5	2	9	4.835	5	0	0	113.5
Modus	6	47	111	90	2	6	3.61	0	0	0	92
Standard Deviation	8.18	18.22	40.37	384.20	0.40	3.68	2.97	6.51	4.45	2.26	49.86
Sample Variance	66.969	331.806	1.629.948	147.609.583	0.159	13.576	8.803	42.327	19.770	5.089	2.486.379
Kurtosis	13.451	43.080	13.266	7.884	72.580	3.533	2.899	5.868	17.101	7.388	5.681
Kemencengan	3.333	5.052	2.448	2.656	6.586	1.457	1.538	2.107	3.934	2.775	1.760
Range	54	193	333	2173	5	22	16.09	36	26	10	354
Minimum	3	18	31	27	1	4	1.53	0	0	0	33
Maximum	57	211	364	2200	6	26	17.62	36	26	10	387
Sum	1531	7091	14007	40993	291	1386	830.89	861	257	159	18072
Count	146	146	146	146	146	146	146	146	146	146	146
Confidence Level (95.0%)	1.338.590	2.979.568	6.603.868	62.844.717	0.065137	0.602691	0.485311	1.064.196	0.727297	0.368986	8.156.337



Gambar 9. Peta sebaran unsur Au conto tanah daerah Gunung Rawan dan sekitarnya Kabupaten Sanggau Provinsi Kalimantan Barat (Anonim, 2014)



Gambar 11. Peta sebaran unsur Sb conto tanah daerah Gunung Rawan dan sekitarnya Kabupaten Sanggau Provinsi Kalimantan Barat (Anonim, 2014)

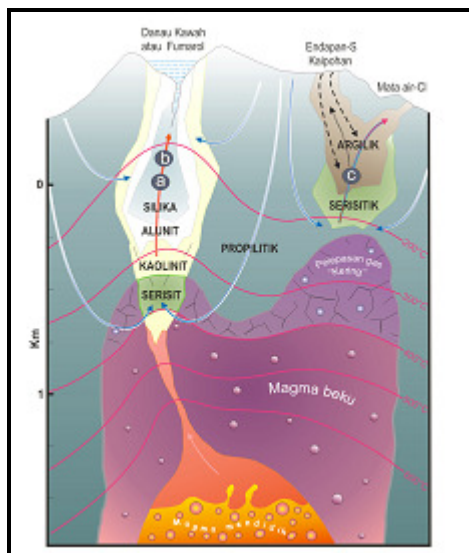


Gambar 12. Peta sebaran unsur Hg conto tanah daerah Gunung Rawan dan sekitarnya Kabupaten Sanggau Provinsi Kalimantan Barat (Anorim, 2014)

PEMBAHASAN

Cebakan tipe epithermal terbentuk pada kedalaman 50 s.d. 1500m dalam suatu sistem hidrothermal pada kisaran temperatur 100° s.d. 320° C. Logam ekonomis utama adalah emas (Au), logam lainnya adalah Ag, Cu, Pb, Zn, Hg, As dan Sb. Ubahan yang berkembang meliputi silisifikasi, argilitisasi lanjut, illit, monmorilonit/adularia dan propilitisasi. Beberapa cebakan berkaitan erat dengan intrusi dan beberapa lainnya tidak berhubungan dengan intrusi (White, 2009).

Hedenquist dkk., (1996) menyatakan tipe epithermal ini menempati posisi yang paling dikenal karena banyaknya cebakan yang telah ditemukan dan ekonomis ditambang. Bijih logam yang terbentuk karena kegiatan hidrothermal sangat beragam terutama kelompok sulfida logam dasar dan logam mulia. Giggenbach (1992) menggambarkan sistim hidrothermal untuk tipe epithermal berdasarkan jenis mineral ubahan dan mineral bijihnya terdapat dua sub-tipe yaitu epithermal sulfidasi rendah (*low sulphidation*) dan epithermal sulfidasi tinggi (*high sulphidation*) (Gambar 13).



Gambar 13. Model sistem hidrothermal tipe epithermal sulfida tinggi (jalur a dan b) dan sulfida rendah jalur c (Giggenbach, 1992)

Berkaitan dengan jenis batuan yang menjadi tempat kedudukan pemineralan, dalam cebakan *epithermal volcanic-hosted* memiliki pengayaan arsen (As), antimon (Sb), air raksa (Hg) dan talium (Tl) yaitu pada daerah celah utama larutan hidrothermal yang berasosiasi dengan zona ubahan lempung. Karakteristik kadar logam dasar dalam asosiasinya dengan pemineralan emas-perak umumnya rendah yang berada di bawah zona logam mulia (Bunchanan, 1981).

Dalam sistim hidrothermal unsur-unsur As, Sb, Ag dan Ba dapat digunakan sebagai unsur petunjuk (*pathfinder*) dalam penyelidikan cebakan emas epithermal (Yaylali-Abanuz dan Tuysuz, 2011). Kecenderungan As, Sb, Hg dan Tl berhubungan dengan pemineralan emas-perak dalam lingkungan cebakan epithermal model *hot-springs* dijumpai di daerah Waiotapu, New Zealand. Pemineralan emas berada di dalam dan di sekitar breksi erupsi hidrothermal dan tudung sinter purba. Sebagian besar pemineralan terdapat pada tingkat dangkal (berkisar antara 40 meter s.d. 120 meter dan temperatur purba 160°C s.d. 200°C) yang berasosiasi dengan zona silisifikasi intensif (Berger and Eimon, 1982).

Gray (1997) menyatakan bahwa cebakan mineral epithermal yang terdiri dari Hg-Sb, Au dan tubuh urat mengandung mineral sulfida diantaranya tetrahedrit dan tenantit. Menurut Foit dan Ulbricht (2001) tetrahedrit dan tenantit yang mengandung air raksa sebagai unsur minor tetapi merupakan komposisi penting dalam cebakan tipe epithermal. Sebagaimana diketahui dalam mineral tetrahedrit terdapat unsur Sb dan pada mineral tennantit terdapat unsur As, sehingga paduan ketiga unsur Hg, Sb dan As menjadi penting sebagai indikator cebakan tipe epithermal.

Di daerah penelitian unsur Au, As, Sb dan Hg hampir terdapat pada setiap conto tanah dengan kadar yang bervariasi. Penulis berasumsi bahwa unsur yang terkandung dalam conto tanah bersumber dari batuan yang terdapat di daerah penelitian. Hasil analisis statistik

unsur geokimia conto tanah secara umum diperoleh anomali unsur-unsur As, Sb, Hg dan Au yang mempunyai kesamaan pola sebarannya. Sedangkan dari analisis nilai koefisien korelasi memiliki kekerabatan yang positif diantara unsur-unsur sebagai berikut : As-Au 0.1503, Sb-Au 0.0627 dan Hg-Au 0.1646 (Tabel 3). Kekerabatan antar unsur tersebut mencerminkan bahwa genesa pemineralan berada dalam satu sistim.

Terdapat empat kluster anomali unsur yaitu Au-Sb-As, Cu-Hg, Hg-Sb dan Cu-Au-As-Ag yang tersebar dominan dalam satuan batuan gunung api. Kluster anomali tersebut merupakan paduan antara unsur Hg, Sb dan As. Pola sebaran kluster anomali secara umum berarah barat-laut-tenggara yang diduga dikontrol oleh pola struktur yang berkembang di daerah ini.

Jenis mineral ubahan dari hasil pemeriksaan petrografi berupa serisit, sedangkan dari analisis spektra *infrared* dicirikan oleh kaolinit, halloysit dan muskovit. Kehadiran jenis mineral ubahan yang terdapat didaerah penelitian merupakan pencerminan ubahan tipe argilik lanjut yang terbentuk pada temperatur rendah.

Pemineralan berupa pirit dan kalkopirit dijumpai dalam batuan breksi tufa yang terpropilitkan. Sebagian kalkopirit telah terbuah menjadi bornit dan kalkosit. Berdasarkan data tersebut pemineralan logam dasar yang berasosiasi dengan emas didaerah penelitian merupakan cebakan tipe epithermal yang terjebak dalam batuan gunung api atau diklasifikasikan sebagai tipe *epithermal volcanic-hosted*. Pembentukan cebakan mineral logam di daerah ini sangat berkaitan dengan aktifitas gunung api yang terjadi pada masa lalu.

Kluster anomali unsur Au-Sb-As dengan pemineralan pirit terkonsentrasi di sekitar puncak Gunung Rawan bagian selatan dalam wilayah Kabupaten Sanggau yang diduga masih berhubungan dengan proses pemineralan emas tipe urat yang terjadi di Gunung

Rawan bagian utara dalam wilayah Kedup, Sarawak.

KESIMPULAN DAN SARAN

Anomali geokimia dari conto tanah didaerah penelitian merupakan paduan antara unsur Hg, Sb dan As yang berkembang dalam lingkungan batuan gunung api dengan ubahan batuan mempunyai tipe argilik lanjut. Tipe cebakan mineral didaerah penelitian diklasifikasikan sebagai tipe *epithermal volcanic-hosted*.

Pemineralan emas tipe urat yang ditemukan di Gunung Rawan wilayah Kedup, Sarawak masih mempunyai hubungan dengan pemineralan di Gunung Rawan wilayah Sanggau yang dicirikan oleh anomali Au-As-Sb terkonsentrasi dekat puncak gunung.

Penyelidikan geofisika metoda Polarisasi Terimbas (IP) dan magnetik disarankan dilakukan pada wilayah kluster anomali Cu-Hg dan Au-As-Sb untuk mengetahui karakteristik pemineralan di bawah permukaan (Gambar 3).

UCAPAN TERIMA KASIH

Pada kesempatan ini para penulis mengucapkan terima kasih kepada Kepala Pusat Sumber Daya Geologi atas pemberian izin diterbitkannya makalah ini. Pembiayaan penelitian berasal dari DIPA TA 2014. Kepada anggota tim lapangan, teknisi dan laboratorium yang membantu kelancaran kerja hingga selesai kami ucapkan terima kasih.

Tabel 3. Koefisien korelasi hasil analisis kimia conto tanah (Anonim, 2014)

	Cu_ppm	Pb_ppm	Zn_ppm	Mn_ppm	Ag_ppm	Li_ppm	Fe_%	Au_ppb	As_ppm	Sb_ppm	Hg_ppb
Cu_ppm	1										
Pb_ppm	-0.0651	1.0000									
Zn_ppm	0.0557	0.2529	1.0000								
Mn_ppm	0.3468	0.1472	0.2399	1.0000							
Ag_ppm	0.0539	0.1622	0.1531	0.0957	1.0000						
Li_ppm	0.2690	-0.2116	-0.0199	0.2828	-0.0541	1.0000					
Fe_%	0.1449	0.3366	0.3727	0.3649	0.0940	-0.1759	1.0000				
Au_ppb	0.0449	0.0380	0.0573	0.1059	-0.1094	0.2093	0.0796	1.0000			
As_ppm	-0.0140	-0.0196	-0.0360	0.2070	-0.0555	0.1272	-0.1338	0.1503	1.0000		
Sb_ppm	0.0249	-0.0865	-0.0330	-0.0850	-0.1222	0.0104	-0.0453	0.0627	0.0840	1.0000	
Hg_ppb	-0.0768	0.1210	0.1877	0.0395	-0.1803	-0.0773	0.0601	0.1646	0.2205	-0.0522	1.0000

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim, 2001. Informasi Bahan Galian Tambang Kabupaten Sanggau, Dinas Pertambangan dan Pengendalian Dampak Lingkungan Kabupaten Sanggau, Pemerintah Daerah Kabupaten Sanggau (tidak terbit).
- Anonim, 2012. Laporan Penyelidikan Mineral Logam di daerah Perbatasan Malaysia-Kabupaten Sanggau, Provinsi Kalimantan Barat, Pusat Sumber Daya Geologi, Badan Geologi, Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral (tidak terbit).
- Anonim, 2014. Laporan Eksplorasi Umum Mineral Logam Mulia dan Logam Dasar di Daerah Perbatasan Malaysia-Kabupaten Sanggau Provinsi Kalimantan Barat, Pusat Sumber Daya Geologi, Badan Geologi, Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral (tidak terbit).
- Berger, B.R., and Eimon, P.I., 1982. Comparative models of epithermal silver-gold deposits: *AIME Preprint*, no. 82-13, SME-AIME Mtg., Dallas, Texas.
- Bunchanan, L.J., 1981. Precious Metal Deposits Associated with Volcanic Environments in the Southwest Arizona. *Geological Society Digest*, v. 14, p. 237-262.
- Foit, F.F., and Ulbricht, M.E., 2001. Compositional Variation In Mercurian Tetrahedrite-Tennantite From The Epithermal Deposits of The Steens And Pueblo Mountains, Harney County, Oregon, *The Canadian Mineralogist* Vol. 39, pp. 819-830 .
- Giggenbach, W.F., 1992. Isotopic Shifts in Waters from Geothermal and Volcanic Systems along Convergent Plates Boundaries and their Origin : *Earth and Planetary Science Letters*, v. 118, p. 495-510
- Gray, J.E., Gent, C.A., Snee, L.W. and Wilson, W.H., 1997. Epithermal Mercury-Antimony and Gold-Bearing Vein Lodes of Southwestern Alaska: *Economic Geology, Monograph* 9, pp. 287-305
- Hedenquist, J.W., Izawa, E., Arribas, A. and White, N.C., 1996: Epithermal Gold Deposits: Styles, Characteristics, and Exploration, *Resource Geology Special Publication Number 1*, Society of Resource Geology, Tokyo-Japan.
- Jopseph, J.J. and Ahai, T., 2010. Geochemical Exploration in the Gunung Rawan Area, Serian, Sarawak, Ninth Malaysia Plan Regional Geochemical Survey Sarawak, Minerals and Geoscience Department Malaysia, Ministry of Natural Resources and Environment, Report No: JMG.SWK (SGR) 1/2010.
- Supriatna, S., Margono, U., Sutrisno, de Keyser, F., dan Langford, R.P., 1993. *Geologi Lembar Sanggau, Kalimantan*, Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi, Bandung.
- White, N.C., 2009. Epithermal Gold Deposits : Characteristic, processes, products and interpretation, Handout of Gold Workshop, Yogyakarta and Semarang Indonesia, October 2009.
- Yaylalı-Abanuz, G. and Tüysüz, N., 2011. Statistical evaluation of the geochemical data from Akoluk epithermal gold area (Ulubey-Ordu), NE Turkey, *Geochemical Journal*, Vol. 45, pp. 209 – 219.