

**KORELASI UNSUR ANTARA U DENGAN Co, Ni, Ag, Mo PADA BATUAN GRANIT DAN KUARSIT DI JUMBANG I, KALIMANTAN BARAT****Priyo Sularto**

Pusat Pengembangan Geologi Nuklir – BATAN  
Jalan Lebak Bulus Raya No. 9 Pasar Jum'at, Jakarta Selatan, Indonesia  
Email : priyos@batan.go.id

Masuk: 12 Maret 2012

Revisi: 21 Maret 2012

Diterima: 30 April 2012

**ABSTRAK**

KORELASI UNSUR ANTARA U DENGAN Co, Ni, Ag, Mo PADA BATUAN GRANIT DAN KUARSIT DI JUMBANG I, KALIMANTAN BARAT. Sektor Jumbang I merupakan bagian dari cekungan Kalan, Kalimantan Barat. Seperti pada daerah lain di Kalan, di Jumbang I terdapat juga anomali geokimia unsur U dalam bentuk vein pada batuan kuarsit di beberapa lokasi, dengan kadar cukup tinggi dan nilai radiometri antara 500 c/s – 15.000 c/s. Selain unsur U juga terdapat unsur-unsur lainnya, diantaranya ; Co, Ni, Ag dan Mo. Analisis dari 49 contoh batuan dengan menggunakan alat Fluorimetri Jarell Ash diperoleh kadar U: 13 ppm - 31000 ppm, sedangkan dengan menggunakan alat Atomic Absorption Spektrometer diperoleh kadar Co: 1.5 ppm – 83.5 ppm, Ni: 15.2 ppm – 507.6 ppm, Ag: 1.2 ppm – 10.8 ppm dan Mo: 31.7 ppm – 10738 ppm. Untuk mengetahui hubungan antar unsur di dalam batuan perlu dilakukan dengan cara korelasi. Tujuannya adalah untuk mengetahui hubungan antara unsur U terhadap unsur Co, Ni, Ag, Mo. Metoda kerja yang digunakan adalah statistik regresi dan korelasi. Hasil koefisien korelasi R yang diperoleh antara U – Co = 0.23, U – Ni = 0.15, U – Ag = 0.50, U – Mo = 0.86. Koefisien korelasi R=0,86 dapat diinterpretasikan sebagai korelasi tinggi, hal ini menunjukkan bahwa unsur U berasosiasi kuat terhadap unsur Mo sedangkan U terhadap Co, Ni, Ag berasosiasi lemah.

**Kata kunci:** korelasi, uranium, unsur, Jumbang I, Kalan**ABSTRACT**

THE ELEMENTS CORRELATION BETWEEN URANIUM AND Co, Ni, Ag, Mo OF GRANITE AND QUARTZITE ROCK IN JUMBANG I, WEST KALIMANTAN. Jumbang I sector is a part of the basin Kalan, West Kalimantan. As the other areas in Kalan, Jumbang I also have geochemical anomalies of uranium element in Vein of quartzite rocks at several locations, with high grade and radioactivities value between 500 c/s - 15000 c/s. Besides of the uranium element there are other elements included Co, Ni, Ag and Mo. The analysis result of 49 rock samples using Fluorimeter Jarell Ash obtained grades of U: 13 ppm - 31000 ppm and by Atomic Absorption Spectrometer obtained grades of Co : 1.5 ppm - 83.5 ppm, Ni : 15.2 ppm - 507.6 ppm, Ag: 1.2 ppm - 10.8 and Mo: 31.7 ppm - 10 738 ppm. To determine of element relationship in these rocks is using correlation method. The aim of this study is to determine of the relationship between U and Co, Ni, Ag, Mo elements. The methods of this study are statistical regression and correlation. The results of this study are obtained the correlation coefficient (R) between U – Co = 0.23, U - Ni = 0.15, U - Ag = 0.50, U - Mo = 0.86. Correlation coefficient (R) 0.86 can be interpreted as a high correlation, it means that the U element has strong associate with Mo element and weak associate with Co, Ni, Ag elements.

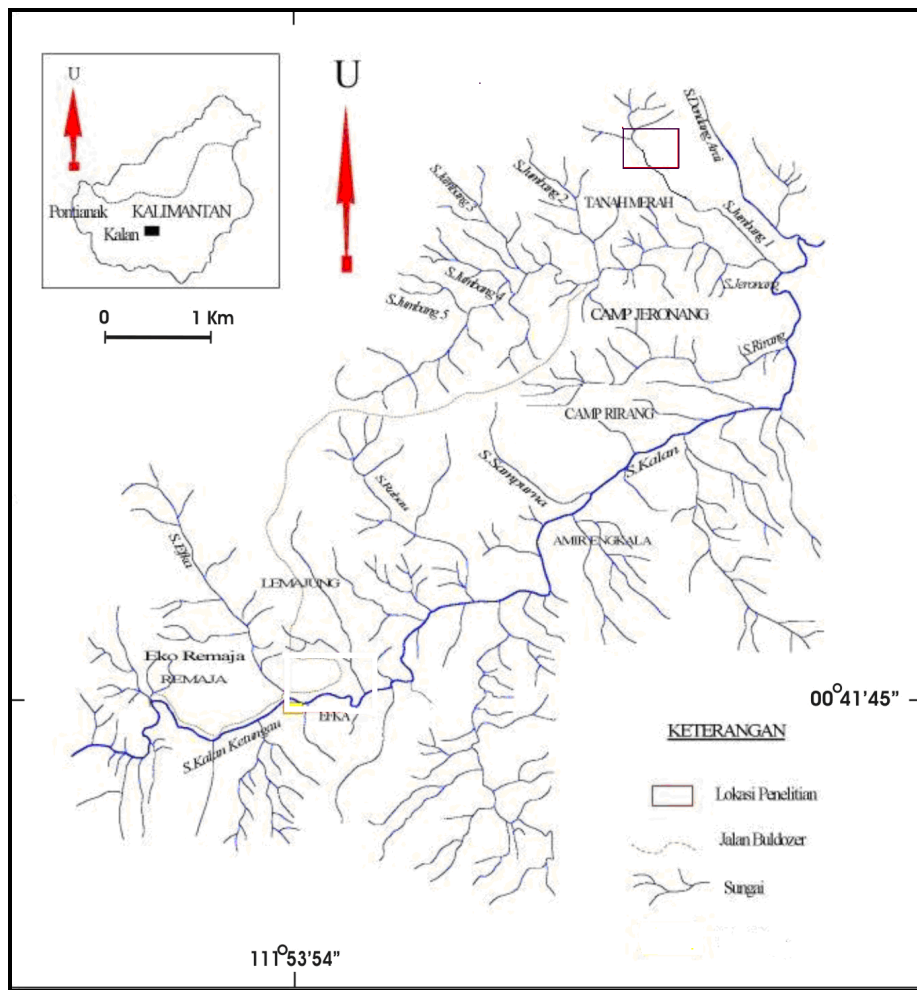
**Key words:** correlation, uranium, element, Jumbang I, Kalan

## PENDAHULUAN

### Latar Belakang

Sektor Jumbang 1 (Gambar 1) berada di kawasan Kalan, lokasi tersebut berada di kecamatan Ella Iilir, kabupaten Melawi, Kalimantan Barat. Secara geologi Jumbang I merupakan bagian dari cekungan Kalan. Seperti pada daerah lain di Kalan, di Jumbang I juga terdapat batuan mengandung unsur uranium di beberapa lokasi singkapan batuan. <sup>(1)</sup>

Batuan mengandung unsur uranium tersebut di kenali oleh adanya anomali radiometri sekitar 500 – 15000 c/s dan kadar U sedang hingga tinggi. <sup>(2)</sup> . Selain unsur U pada batuan beranomali tersebut juga terdapat unsur lain diantaranya Co, Ni, Ag dan Mo. Keberadaan unsur U, Co, Ni, Ag dan Mo di Jumbang I terlihat cenderung berada bersama di dalam cebakan batuan yang mengisi bidang frakturasi dalam bentuk Vein pada batuan kuarsit.



Gambar 1. Peta Lokasi Jumbang I, Kalan, Kalimantan Barat

Pada kegiatan eksplorasi uranium lanjutan, selain unsur U dapat juga digunakan unsur lain sebagai petunjuk dalam menemukan lokasi batuan sumber (*source rock*). Unsur-unsur lain yang dapat digunakan adalah unsur-unsur yang bersosiasi dan mempunyai hubungan kuat terhadap unsur U<sup>[1]</sup>. Unsur U dengan mineralisasi berbentuk vein pada batuan granit dan kuarsit biasanya berkorelasi baik dengan unsur-unsur: Co, Ni, Ag dan Mo<sup>[1]</sup>, hal ini dapat dibuktikan dengan statistik hubungan korelasi. Dengan cara korelasi diharapkan bahwa hubungan antara unsur U dengan unsur-unsur Co, Ni, Ag dan Mo dapat menjadi petunjuk dalam melacak endapan uranium dalam batuan sumber.

### **Tujuan**

Tujuan dilakukan kajian ini adalah untuk mendapatkan pengetahuan tentang hubungan korelasi antara unsur U dengan unsur-unsur Co, Ni, Ag, Mo.

### **Teori**

Mineralisasi uranium pada batuan di Jumbang I Kalimantan Barat juga terindikasi terperangkap di dalam batuan yang mengisi bidang-bidang frakturasi batuan kuarsit dalam bentuk vein atau urat yang diintrusi oleh granit berumur Yura-Kapur Atas<sup>[1]</sup>, indikasi tersebut dikenali berupa anomali radiometri dengan kadar U tinggi. Frakturasi yang terdapat di dalam batuan kuarsit dapat berfungsi sebagai perangkap atau wadah terkonsentrasinya unsur U dan unsur-unsur lainnya seperti Co, Ni, Ag, Mo.

Unsur U yang mempunyai sifat mobilistas tinggi dalam kondisi netral atau alkalin, dan mobilistas cukup pada kondisi lingkungan oksidasi atau asam serta mobilistas sangat rendah bahkan terendapkan dalam kondisi lingkungan reduksi. Unsur-unsur lain yang memiliki sifat mobilistas relatif sama dengan unsur U di dalam lingkungan geokimia sekunder adalah Mo, V dan Se<sup>[2]</sup>.

Selain itu dikenal pula beberapa unsur lain yang dapat menjadi petunjuk keberadaan endapan uranium pada batuan sumber. Unsur tersebut umumnya mudah dicari karena jumlahnya banyak dan tersebar luas serta mudah dianalisis dengan metoda analisis kimia. Sebenarnya dalam menemukan keberadaan lokasi endapan uranium dalam batuan sumber (*source rock*) petunjuk yang paling baik adalah unsur U itu sendiri, namun terdapat beberapa unsur lain (selain unsur U) yang dapat membantu menjadi petunjuk. Unsur V, Mo, Se dapat digunakan sebagai petunjuk terhadap unsur U pada batupasir. Endapan uranium yang terperangkap pada batuan mengisi frakturasi-frakturasi pada kuarsit (metamorf) dalam bentuk urat dapat digunakan, unsur-unsur Cu, Bi, As, Co, Mo dan Ni<sup>[3]</sup>. Unsur-unsur asosiasi yang mempunyai hubungan kuat dapat menjadi petunjuk dalam kegiatan pencarian endapan uranium pada batuan sumber (*source rock*). Untuk endapan uranium yang terperangkap pada batuan yang mengisi bidang frakturasi dalam bentuk urat, unsur-unsur yang dapat digunakan sebagai petunjuk adanya batuan mengandung unsur U adalah C, Co, Cu, Ni, As, Mo, Pb, Sn Au, Sb<sup>[7]</sup>.

Hubungan dua variabel dapat dilakukan dengan metode statistik korelasi dan regresi linier dalam sistem koordinat tegak lurus yang menggambarkan hubungan antara variabel X dan Y dalam bentuk diagram<sup>[5]</sup>. Metode tersebut dalam hal ini digunakan untuk mengetahui hubungan antara unsur U dengan Co, Ni, Ag Mo.

Pada diagram dalam kajian ini unsur Co, Ni, Ag atau Mo berperan sebagai variabel bebas (X) sedangkan unsur U berperan sebagai variabel bergantung (Y), yang hasilnya disebut sebagai diagram titik atau diagram pencar dan sekaligus untuk mengetahui kekuatan hubungan antara dua variabel yang disebut sebagai koefisien korelasi (R) dengan persamaan garis  $y = a + bx$ .

Interpretasi korelasi (R) berdasarkan ukuran yang konservatif adalah koefisien korelasi (R) 0,8 - 1,0 tinggi, 0,6 - 0,8 cukup, 0,4 - 0,5 agak rendah, 0,2 - 0,4 rendah, 0,0 - 0,2 rendah (tak berkorelasi)<sup>[6]</sup>. Secara teoritis R diperoleh dengan rumus:

$$R = \sqrt{\frac{\sum X^2}{\sum Y^2}}$$

## **TATA KERJA**

1. Inventarisasi, konfirmasi dan verifikasi data kadar hasil analisis kadar U, Co, Ni, Ag dan Mo serta data geologi daerah Jumbang I, Kalimantan Barat.
2. Mengolah data yang diperoleh menjadi data yang siap untuk dianalisis.
3. Melakukan analisis data.

## **HASIL DAN PEMBAHASAN**

### **Situasi Lokasi Pengambilan Contoh Batuan**

Morfologi lokasi pengambilan contoh batuan membentuk pola perbukitan dengan elevasi 450 m sampai dengan 700 m, posisi kordinat 111<sup>0</sup>53'54" dan 00<sup>0</sup>41,45", pola aliran dedritik, sungai utama mengalir dari barat laut ke tenggara, dan bermuara di sungai Jeronang.

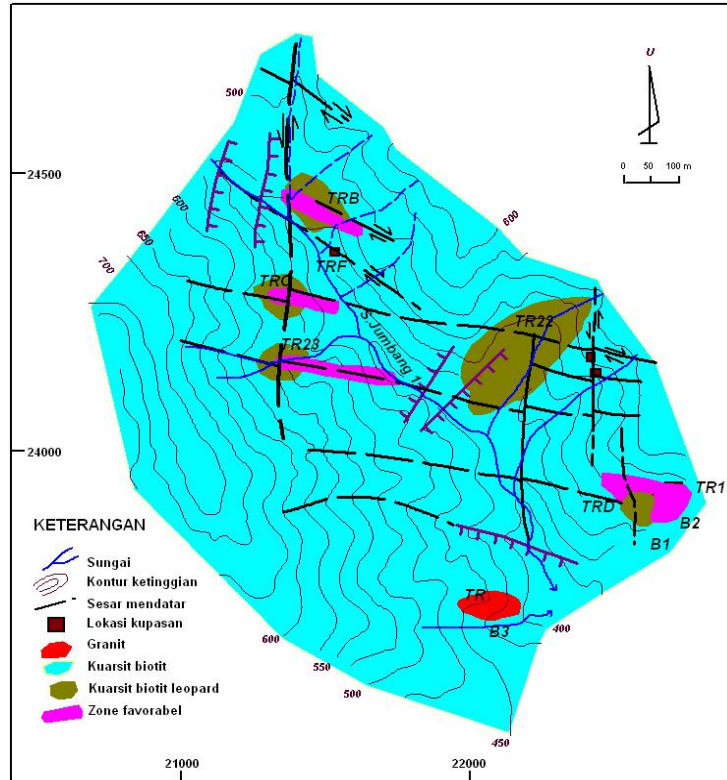
Kondisi litologi berdasarkan peta geologi tersusun oleh batuan kuarsit dan granit. Batuan kuarsit terdiri dari batuan kuarsit biotit dan kuarsit leopard (Gambar 3)<sup>[4]</sup>. Keberadaan kuarsit biotit mendominasi pada daerah penelitian dan sebarannya sekitar 90 %, sedangkan sebaran kuarsit leopard menempati areal seluas sekitar 7 %, untuk sebaran granit mencakup areal sekitar 3 %. Terdapat beberapa sesar mendatar sinistral berarah NNE – SSW dan sesar mendatar dekstral berarah WNW – SSW, sesar normal berarah NNE – SSW dan ESE – WNW. Sesar tersebut saling berpotongan di beberapa lokasi, pada lokasi perpotongan sesar tersebut dikelilingi oleh kuarsit leopard. Batuan dengan nilai radiometri antara 500 c/s – 15000 c/s yang dijumpai dalam bentuk urat keberadaannya mengisi bidang frakturasi di sekitar sesar-sesar tersebut dan sebagian besar berada di dalam perpotongan sesar mendatar. Pada lokasi anomali di dalam peta geologi ditandai dengan kode TR, dan pada lokasi TR tersebut dilakukan pembuatan kupasan batuan dan pengambilan percontohan untuk dilakukan analisis kadar U dan unsur asosiasi.

### **Kadar geokimia total unsur**

Batuan yang diperoleh sebagai percontohan berasal dari permukaan singkapan batuan dengan radiometri antara 500 c/s – 15000 c/s. Contoh-contoh batuan tersebut dilakukan analisis geokimia untuk mendapatkan kadar total U, Co, Ni, Ag, Mo sebanyak 49 contoh. Analisis geokimia unsur U dilakukan dengan metode Fluorimetri dengan menggunakan alat Fluorimeter Jarrel Ash. Analisis unsur-unsur Co, Ni, Ag dan Mo dilakukan dengan menggunakan metode Spektrofotometri dengan menggunakan alat AAS (*Atomic Absorbtion Spectrometer*). Hasil yang diperoleh dari analisis geokimia tersebut berupa kadar U, Co, Ni, Ag, Mo dari masing-masing unsur sebanyak 49 contoh batuan, adapun angka kadar tersebut dapat dilihat pada Tabel 1 dan grafik seperti pada Gambar 2.

Diagram distribusi unsur U, Co, Ni, Ag, Mo terhadap contoh secara keseluruhan dapat dilihat pada Gambar 2. Berdasarkan grafik di dalam gambar tersebut memberikan gambaran bahwa garis trend masing-masing unsur membentuk pola bergelombang, hal ini menunjukkan bahwa penyebaran dari masing-masing unsur terhadap 49 contoh cukup bervariasi. *Trend* dari unsur U

dan Mo memperlihatkan pola yang hampir sama, dimana kurva U naik diikuti kurva Mo sebaliknya kurva U turun diikuti Mo turun. Sedangkan unsur U dengan unsur Co, Ni, Ag tidak memperlihatkan pola trend yang sama.



Gambar 2. Peta Geologi Jumbang I Kalimantan Barat<sup>[4]</sup>

**Korelasi geokimia unsur**

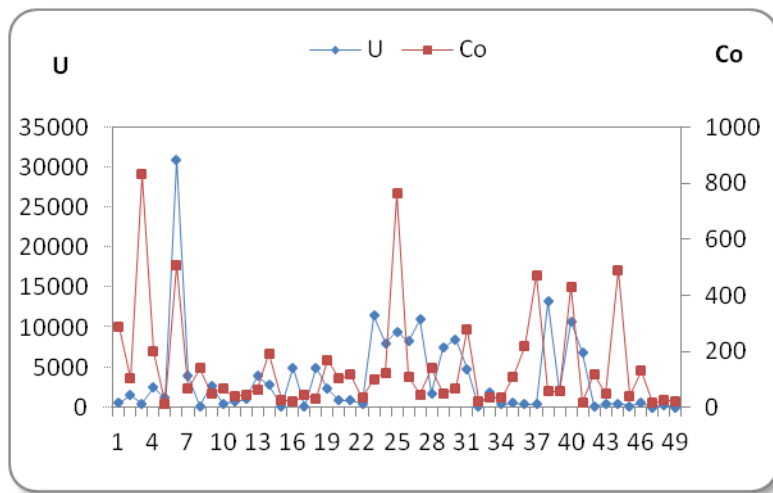
Hasil pengeplotan titik-titik pada diagram pencar seperti yang terlihat pada gambar 4, dari 49 data hasil analisis total antara U – Co, U – Ni, U – Ag, U - Mo hanya U - Mo titik membentuk kelompok dan pola yang hampir mendekati garis linier positif, sedangkan terhadap U – Co, U – Ni, U – Ag titik-titik koordinat yang ada dalam diagram pencar tersebar dan cenderung tidak membentuk kelompok.

Tabel 1. Kadar U, Co, Ni, Mo, dan Ag

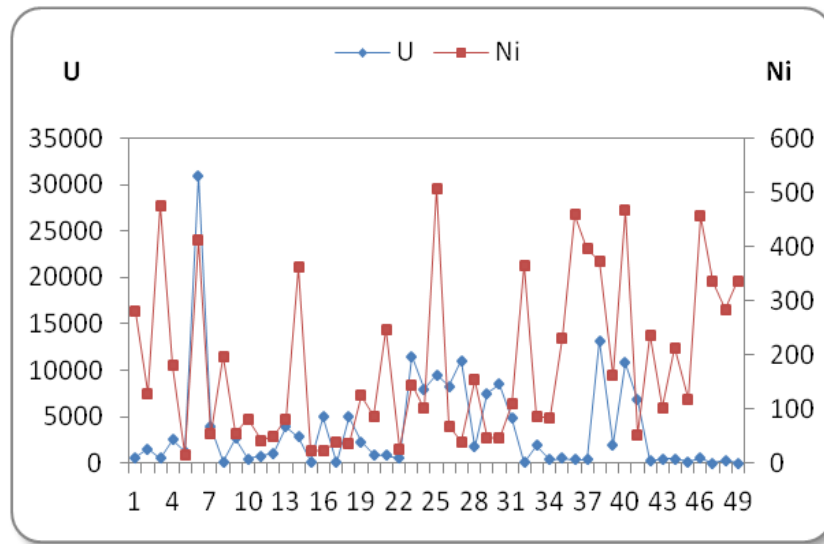
Nomor	ppm					Nomor	ppm				
		Co	Ni	Mo	Ag		U	Co	Ni	Mo	Ag
1	600	289	279.7	158.7	2.3	26	8250	110.6	67.9	1115.5	3.3
2	1500	104	128.3	158.5	2.1	27	11000	44.9	38.9	1732	3.5
3	500	831.5	476.4	201	2.4	28	1760	138.9	153.4	686.6	3.8
4	2500	200.3	180.2	659.8	2.1	29	7500	50.9	46.5	542	3.6
5	1200	13.5	15.2	99.4	1.6	30	8500	66.4	45.7	565.9	3

*Korelasi Unsur Antara U dengan Co, Ni, Ag, Mo pada Batuan Granit dan Kuarsit di Jumbang I,  
Kalimantan Barat. Oleh: Priyo Sularto*

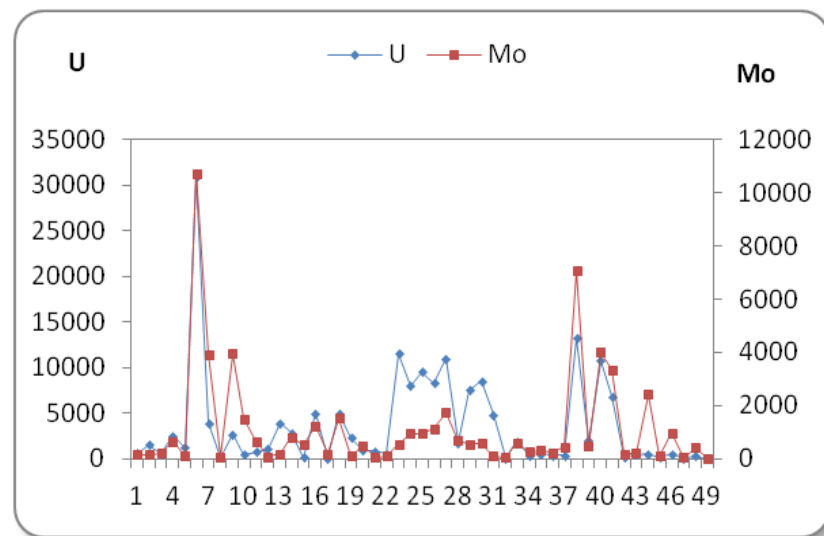
6	31000	508.4	411.8	10738	4.5	31	4800	279	109.2	87.1	3.5
7	3900	65.8	53.3	3916.5	2.1	32	62	23.15	365.75	38.6	1.45
8	150	139.1	197.6	81.5	2.4	33	1932	34.25	84.80	611.94	1.90
9	2700	50.3	54.7	3956.7	3	34	383.2	34.25	83.45	248.90	1.35
10	475	67.4	81.7	1504.1	2.4	35	548	109.85	231.40	305.97	1.60
11	730	39.6	41.9	659.8	3.4	36	386	218.55	459.12	230.00	1.20
12	1075	45.5	49.3	70.1	3.2	37	380	471.68	396.30	432.84	1.65
13	3900	65	81.6	185.6	2.6	38	13200	57.30	373.06	7063.43	2.60
14	2800	193.6	360.9	820.6	3	39	1997	58.05	161.8	470.15	3.00
15	160	26.5	22.5	522.4	1.7	40	10770	430.82	467.30	4007.46	10.80
16	5000	20.1	22.8	1222.6	3.1	41	6790	19.35	52.25	3347.01	2.10
17	55	43.7	38.2	184.4	2.4	42	193.8	119.90	236.15	177.25	1.20
18	5000	32.7	35.9	1517.5	2.2	43	417	48.10	102.30	192.90	2.55
19	2300	169.1	124.7	86.5	2.6	44	479	490.20	213.08	2406.72	3.00
20	875	103.3	86	481.8	2.6	45	143	40.75	117.90	101.65	1.50
21	850	116.9	247	54.5	4.1	46	545	131.75	456.54	977.61	2.0
22	500	34.8	26.3	110	2.9	47	18	17.15	334.77	46.95	1.20
23	11500	101.7	144.9	552.6	4.2	48	299	25.35	283.56	421.64	1.40
24	8000	123.9	100.9	941.2	4.6	49	12.8	22.5	336.49	31.70	1.25
25	9500	762.3	507.6	954.6	3.1						



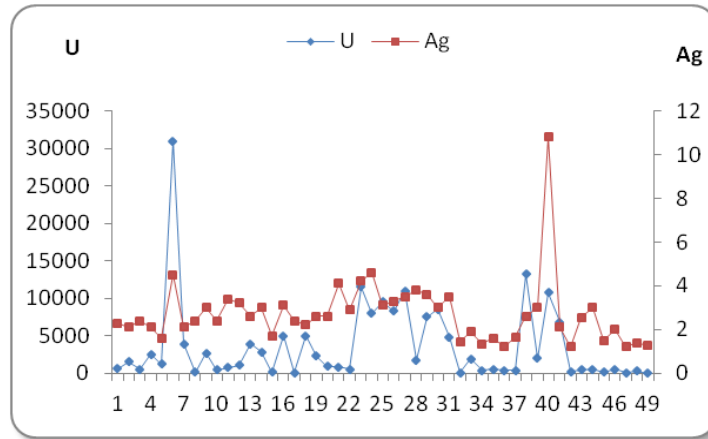
Gambar 3a. Grafik Sebaran U – Co



Gambar 3b. Grafik Sebaran U – Ni



Gambar 3c. Grafik Sebaran U – Mo

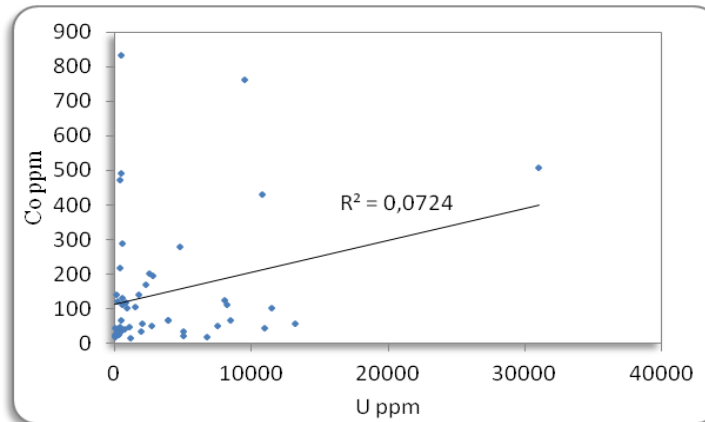


Gambar 3d. Grafik Sebaran U – Ag

Perhitungan dengan metoda statistik korelasi dan regresi linier untuk mendapatkan besaran angka koefisien korelasi (R) diperoleh angka koefisien korelasi (R) sebagai berikut antara U – Co = 0,23, U – Ni = 0,15, U – Ag = 0,50, U – Mo = 0,86.

Berdasarkan hasil perhitungan statistik tersebut hanya unsur Mo diinterpretasikan berkorelasi tinggi dengan unsur U, karena diperoleh angka koefisien korelasi (R) mencapai 0,86<sup>(5)</sup>. Berdasarkan angka korelasi tersebut menunjukkan bahwa unsur Mo mempunyai hubungan yang kuat terhadap unsur U, sedangkan dengan Co, Ni, Ag menunjukkan hubungan yang lemah terhadap unsur U.

Pengambilan contoh batuan untuk keperluan analisis unsur U, Co, Ni, Ag, Mo berasal dari batuan yang mengisi frakturasi berupa urat yang terdapat di permukaan singkapan yang telah terpengaruh oleh proses oksidasi, sehingga batuan permukaan tersebut cenderung mengalami pelapukan.

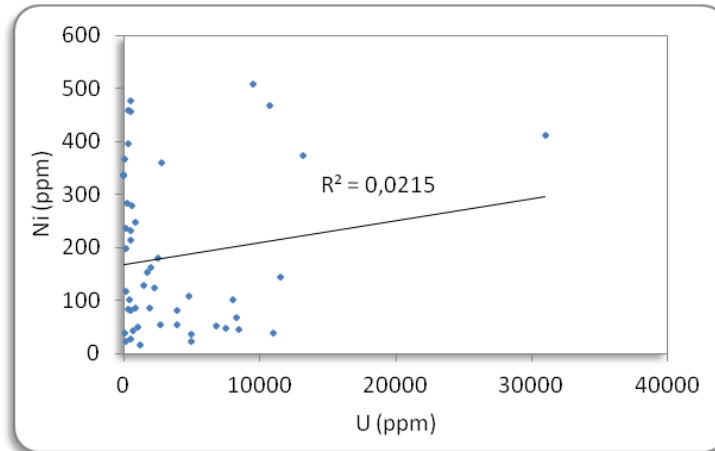


Gambar 4a. Diagram Pencar U – Co

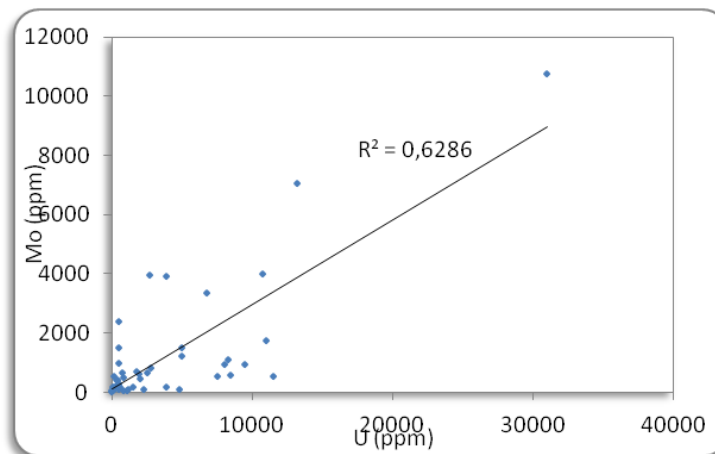
Unsur U dan Mo dikenal mempunyai hubungan yang kuat, karena keduanya dalam kondisi oksidasi mudah larut dan tingkat mobilisasi sangat tinggi, dalam kondisi reduksi keduanya



mempunyai tingkat mobilisasi sangat rendah dan mudah terabsorpsi. Hal ini disebabkan antara U dan Mo mempunyai sifat yang sama atau mirip, sehingga selalu berada bersama dan berhubungan kuat walaupun terdapat yang batuan permukaan yang telah mengalami pelapukan maupun pada batuan yang ada di bawah permukaan yang belum mengalami pelapukan. Sedangkan unsur Co, Ni, Ag mempunyai sifat yang berbeda dengan unsur U, karena unsur-unsur-unsur Co, Ni, Ag dalam kondisi oksidasi mempunyai tingkat mobilisasi sedang, sehingga pada batuan yang terpengaruh oleh pelapukan unsur-unsur Co, Ni, Ag tidak berhubungan kuat. Antara U dan Co, Ni dan Ag dapat berhubungan kuat hanya dalam kondisi tertentu saja.

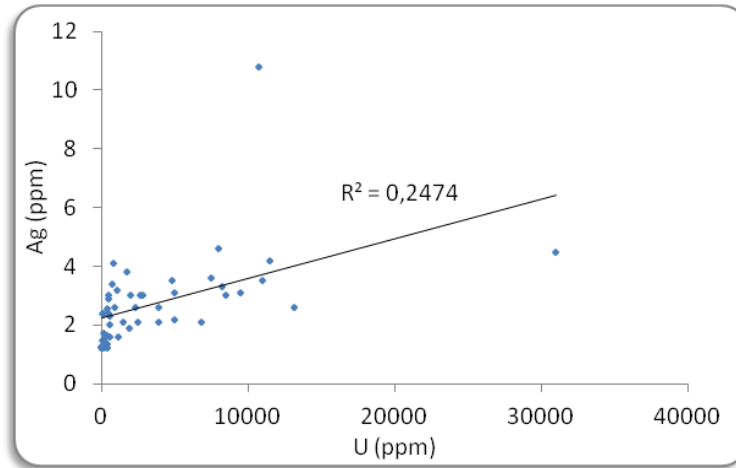


Gambar 4b. Diagram Pencar U – Ni



Gambar 4c. Diagram Pencar U – Mo

Pola penyebaran unsur Mo pada batuan di Jumbang I Kalimantan Barat mirip dengan sebaran unsur U seperti yang ditunjukkan pada Gambar 4d dimana unsur U naik maka diikuti unsur Mo naik begitu juga sebaliknya unsur U turun juga diikuti unsur Mo turun. Kondisi ini sering dikenali sebagai tipe urat dalam batuan metamorfik yang mengalami intrusi granit seperti di Jumbang I, Kalimantan Barat <sup>[4]</sup>.



Gambar 4d. Diagram Pencar U – Ag

### KESIMPULAN

1. Batuan dengan radioaktivitas mencapai 15000 c/s dan kadar U mencapai 31000 ppm pada batuan Jumbang I, Kalimantan Barat keberadaannya mengisi bidang frakturasi batuan kuarsit dalam bentuk urat.
2. Hubungan korelasi antara U dan unsur asosiasi:
  - a. U – Co koefisien korelasi (R) 0,23 bersosiasi rendah
  - b. U – Ni koefisien korelasi (R) 0,15 berasosiasi rendah
  - c. U - Ag koefisien korelasi (R) 0,50 berasosiasi sedang
  - d. U – Mo koefisien korelasi (R) 0,86 berasosiasi kuat
3. Koefisien korelasi tinggi R = 0,86 antara U dan Mo mempunyai sifat yang mirip dalam kondisi lingkungan yang berbeda senantiasa bersama-sama.

### DAFTAR PUSTAKA

1. SOEPRAPTO TJ., BAMBANG S., LILIK S., KURNIA S. W., “Geologi dan Mineralisasi Uranium Kalan, Kalimantan Barat Model Termostratigrafi Mineralisasi Uranium”, Pusat Pengembangan Geologi Nuklir – BATAN, 2005.
2. SAPARDI., “Geokimia Mineral Radioaktif”, Pusat Pendidikan dan Latihan, Badan Tenaga Atom Nasional, Jakarta
3. BATAN – CEA, “Prospects to Develop Uranium Deposits in Kalimantan” Internal Report, Jakarta, 1977.
4. MANTO W., RUSMANDI, BOMAN, PRIYO S., ANANG M., “Inventarisasi Potensial U Sektor Jumbang I Kalimantan Barat Tahapan Prospeksi Sistemik”, Laporan Akhir, P2BGGN-BATAN, 1999.
5. SUTRISNO H., “Metodologi Research 3”, Yayasan Penerbitan Fakultas Psikologi Universitas Gadjah Mada Yogyakarta, 1979
6. G. SANTOS Jr., J.E. GINGRICH, ”Uranium Exploration In Wet Tropical Environments”, Proceedings of an Advisory Group Meeting, International Atomic Energy Agency, Vienna, 1983