

**GEOLOGI DAN MINERALISASI URANIUM, SEKTOR NYAAN,
MAHAKAM HULU, KALIMANTAN TIMUR.***I Gde Sukadana*

Pusat Pengembangan Geologi Nuklir
Jl. Lebak Bulus Raya No. 09 Pasar Jumat, Jakarta 12440.
email: sukadana@batan.go.id

Masuk: 12 September 2012

Revisi: 3 Oktober 2012

Diterima: 29 Oktober 2012

ABSTRAK

GEOLOGI DAN MINERALISASI URANIUM, SEKTOR NYAAN, MAHAKAM HULU, KALIMANTAN TIMUR. Sektor Nyaan mencakup luasan total 0,5 km². Tujuan penelitian ini adalah untuk mendapatkan gambaran geologi rinci dan mineralisasi uranium (U) serta potensi di Sektor Nyaan. Kegiatan yang dilakukan adalah pengukuran topografi, pengukuran radioaktivitas soil dengan grid 20x20 m², pengamatan stratigrafi dan struktur geologi detail, pembuatan kupasan pada lokasi anomali dan pembuatan kupasan/paritan pada lokasi anomali radiometri. Pada Sektor Nyaan terdapat 3 (tiga) lokasi anomali radiometri yang signifikan yaitu anomali Sungai Marta, Marta Hulu dan Aloha dengan nilai radiometri berkisar antara 8000 c/s sampai > 15000 c/s dengan nilai latar 100 c/s, telah dilakukan pembuatan kupasan dan paritan dilakukan pengambilan contoh mineralisasi dengan sistem sistematik channel sampling contoh 15 contoh *channel sampling* dan 8 contoh *chiep sampling*. Hasil analisis petrografi dan mineralogi menunjukkan bahwa mineralisasi berupa pitchblende, autunit berasosiasi dengan mineral bornit, kalkosit, kalkopirit, lolingit, pirhotit, pirit, sphalerit, ilmenit, limonit, magnetit, markasit, rutil, melericovit, hematit dan oksida besi. Hasil analisis geokimia uranium total batuan berkisar antara 345 hingga 11.425 ppm uranium.

Kata kunci: Geologi, Mineralisasi, Uranium, Nyaan.

ABSTRACT

GEOLOGY AND URANIUM MINERALIZATION, NYAAN SECTOR, UPPER MAHAKAM, EAST KALIMANTAN. Nyaan Sector covered 0.5 km² area. The aim of research is to understand the geological setting, mineralization and potency of uranium in Nyaan Sector. The research activities involved topography measurement, soil radioactivity measurement by grid of 20x20 m², stratigraphic and detailed geological structure observation, the making of peels at any anomaly area and radioactivity anomaly area. There are 3 (three) significant radiometric anomaly locations at Nyaan Sector. They are anomaly Sungai Marta, Marta Hulu and Aloha with radiometric value ranges from 8000 c/s to > 15000 c/s with background value of 100 c/s. In these areas, the making of peels, trench and test pit were conducted by sampling mineralization using systematic channel sampling system by the sum of 15 channels sampling and 8 chiefs sampling. The petrography and mineralogy analysis exhibited that mineralization of pitchblende, monazite, autunite were associated with bornite, chalcocite, chalcopyrite, lolingite, pyrite, sphalerite, ilmenite, limonite, magnetite, marchasite, rutile, malnicovite, hematite and iron oxide. Results of geochemical analysis for total uranium content in the rocks ranged between 345 to 11.425 ppm of uranium

Key Words: Geology, Uranium, Mineralization, Nyaan.

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Menindaklanjuti hasil prospeksi detil yang dilakukan di Daerah Kawat dan sekitarnya, Desa Long Tuyuq, Kecamatan Long Pahangai, Kutai Barat, Kalimantan Timur pada tahun 2006^[1]. Dari seluruh area prospeksi detil (cakupan area $\pm 26 \text{ km}^2$) ditemukan beberapa lokasi anomali radioaktivitas pada batuan vulkanik asam dengan radioaktivitas tertinggi mencapai $>15.000 \text{ c/s}$ SPP 2 NF. Anomali radioaktivitas dijumpai pada 16 lokasi yaitu Ano Kawat Bulan ($>15000 \text{ c/s}$), Ano Kawat ($>15000 \text{ c/s}$), Ano Nap (10.000 c/s), Ano Luwang Kubang (5000 c/s), Ano Banpalang Besar (6500 c/s), Ano Paluq (2500 c/s), Ano Denhong (1500 c/s), Ano Tulip (6000 c/s), Ano Buleq (500 c/s), Ano Siweg (4500 c/s), Ano Nila (6500 c/s), Ano Roos (1500 c/s), Ano Martha (4000 c/s), Ano Aloha (8000 c/s), Ano Mumbang (7000 c/s). Dengan kadar U total antara 72,5 sampai 1.950 ppm U. Berdasarkan lokasi keterdapatannya, lokasi anomali radioaktivitas tersebut dikelompokkan ke dalam tiga sektor potensial uranium yaitu sektor Kawat, Nyaan dan Paluq^[1]. Pada tahun 2007 telah dilakukan prospeksi sistematis pada Sektor Kawat didapatkan jumlah bijih yang signifikan dan dengan kadar yang cukup tinggi^[2].

Untuk mengetahui karakteristik mineralisasi serta penyebaran lateral mineralisasi uranium di Sektor Nyaan, maka perlu dilakukan tahapan prospeksi sistematis. Metode yang digunakan adalah pemetaan geologi terinci bersekala 1:2.000, pengukuran nilai radioaktivitas soil pada seluruh lokasi kerja dengan grid 20 m x 20 m, pembuatan kupasan, paritan dan sumur uji pada lokasi yang memiliki nilai anomali radioaktivitas dengan grid pengukuran 5 m x 5 m pada lokasi sekitar kupasan dengan grid 5 m x 5 m, juga dilakukan pengambilan contoh representative dengan sistematis *channel sampling* untuk analisis geokimia dan mineralogi.

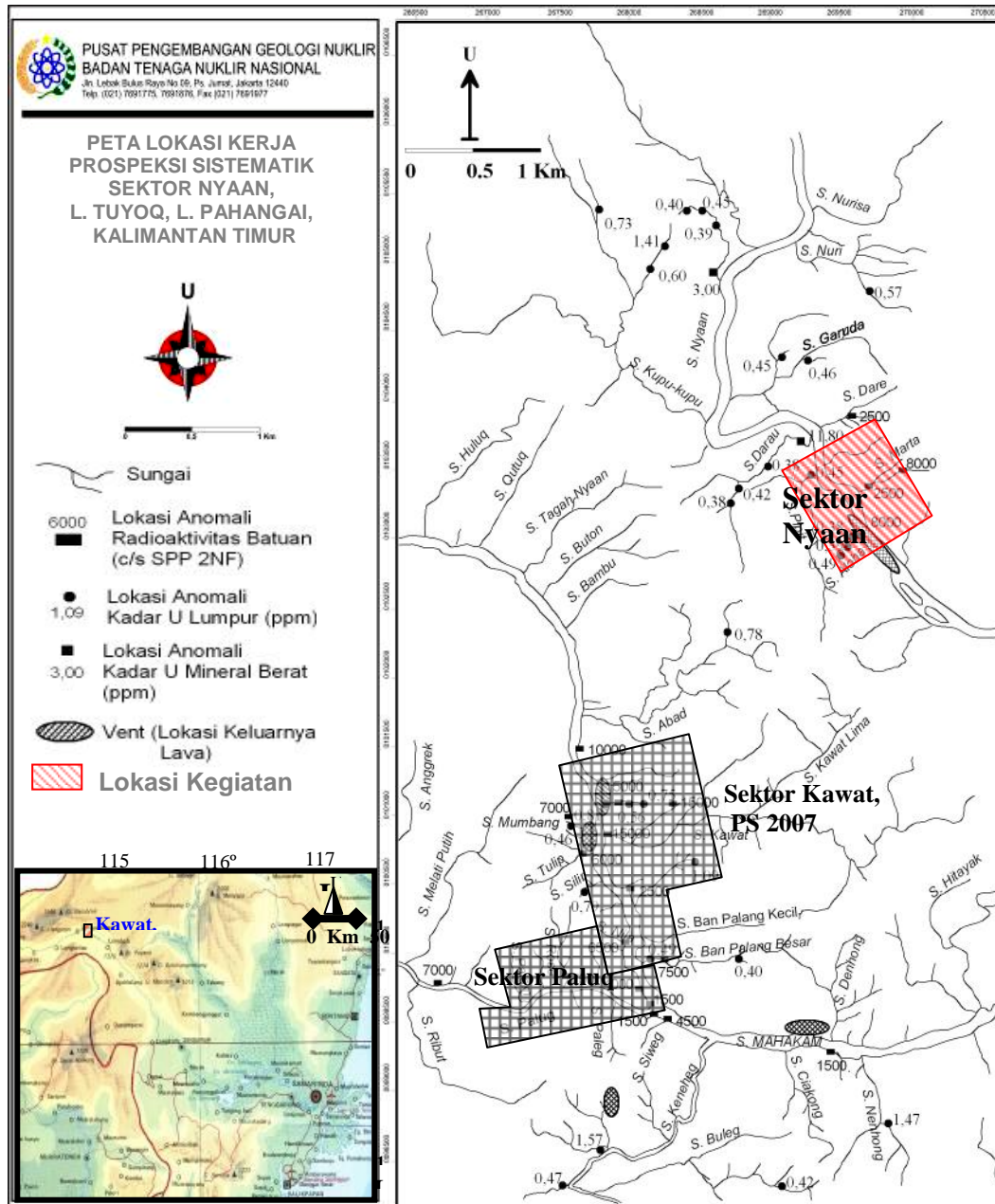
Tujuan

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui penyebaran lateral mineralisasi uranium dan potensi sumberdaya uranium di Sektor Nyaan.

Lokasi dan Pencapaian Lokasi

Secara administratif Sungai Nyaan terletak di Desa Long Tuyuq, Kecamatan Long Pahangai, Kabupaten Kutai Barat, Kalimantan Timur yang merupakan cabang kiri dari Sungai Mahakam. Luas lokasi prospeksi di Sektor Nyaan $0,5 \text{ km}^2$ (**Gambar 1**). Lokasi penelitian dapat dicapai dengan beberapa alternatif yaitu :

1. Samarinda ke Melak lewat jalan darat selama 12 jam, dilanjutkan ke Long Iram selama 24 jam menyusuri sungai Mahakam, dan dari Long Iram ke Kawat menyusuri sungai Mahakam dengan longboat selama 24 jam.
2. Samarinda ke Long Iram menggunakan kapal besar selama 36-48 jam. Dari Long Iram dilanjutkan ke Kawat dengan *longboat* selama 24 jam.
3. Samarinda – Melak – Long Lunuk (dawah dawai) dengan pesawat perintis, kemudian dari Dawah dawai ke Kawat melalui sungai Mahakam dengan long boat ke hilir selama 5 jam.



Gambar 1. Peta Lokasi Sektor Nyaan

Peralatan

Peralatan kerja yang digunakan dilapangan adalah sebagai berikut:

1. Kompas Geologi, palu geologi, rol meter, serta perlengkapan geologi perorangan
2. Alat ukur topografi Teodolit (T0)
3. Schintilometer SPP 2 NF (Detektor Gamma)
4. Alat-alat Tulis

TATA KERJA

Tahapan kegiatan meliputi:

- 1. Persiapan/ Studi Meja**
 - a. Pengumpulan dan analisis data sekunder baik peta-peta regional (peta geologi) maupun data dari tahapan penelitian sebelumnya, serta kajian yang berhubungan dengan lokasi penelitian.
 - b. Analisis foto udara yang dilakukan pada foto udara berskala 1/ 50.000, meliputi struktur geologi, pengamatan rona umum menentukan batas litologi secara global serta hubungan vulkano stratigrafi untuk menentukan proses vulkanisme yang tua dan muda.
- 2. Pengambilan Data Lapangan**
 - a. Pengambilan data dan pembuatan peta topografi lokasi kegiatan dengan skala 1 : 2000.
 - b. Pengamatan geologi detail singkapan batuan.
 - c. Pengambilan data radiometri dengan grid 20 x 20 m².
 - d. Pengambilan data topografi detail lokasi-lokasi mineralisasi dengan skala 1: 500.
 - e. Pembuatan kupasan pada lokasi yang memiliki nilai anomali radioaktivitas.
 - f. Pengukuran radioaktivitas di sekitar kupasan/ lokasi anomali radioaktivitas/ lokasi mineralisasi dengan grid 5 x 5 m².
 - g. Pengukuran radioaktivitas pada lokasi mineralisasi dengan grid 0,5 x 0,5 m².
 - h. Pengamatan geologi detil bidang mineralisasi.
 - i. Pengambilan contoh batuan mineralisasi untuk analisis petrografi, mineralogi dan geokimia, dengan metode sistematik *channel sampling*.
- 3. Studio dan Analisis Laboratorium**
 - a. Pembuatan peta topografi skala 1: 2000
 - b. Pembuatan peta geologi dan penampang geologi skala 1: 2000
 - c. Pembuatan Peta Iso Radioaktivitas seluruh lokasi kerja dengan skala 1: 2000
 - d. Pembuatan Peta topografi dan situasi di lokasi mineralisasi dengan skala 1: 500
 - e. Pembuatan Peta Iso Radioaktivitas dan Iso Radon pada lokasi-lokasi mineralisasi dengan skala 1: 500
 - f. Analisis mineralogi dilakukan terhadap sayatan tipis contoh batuan terpilih, dalam analisis tersebut ditentukan tekstur dan mineral penyusun batuan. Identifikasi mineral radioaktif dan asosiasinya dalam sayatan tipis dan poles ditentukan berdasarkan pendekatan autoradiografi selulosa nitrat CN-85, yang ditempelkan pada contoh selama 7 x 24 jam, dan *dietsa* dalam KOH 2,5 N selama 20 menit.
 - g. Pengukuran kadar U total batuan dari contoh yang mengandung mineralisasi

HASIL DAN PEMBAHASAN**Hasil****Geologi****Stratigrafi Regional**

Secara umum batuan di daerah penelitian dapat dikelompokkan menjadi batuan sedimen, batuan vulkanik dan batuan sedimen vulkano-sedimenter^[3]. Batuan sedimen terdapat di bagian paling bawah, terdiri dari batupasir heterogranular, batupasir halus, batupasir lanauan dan batulempung; batuan vulkanik terdapat di bagian tengah dan terdiri dari riolit dan andesit, sedangkan paling atas adalah batuan sedimen vulkano-sedimenter berupa batupasir tufan. Batuan riolit terdiri dari empat fase aliran dan andesit terdiri dari dua fase aliran.

Berdasarkan pada sifat fisik batuan hasil pengamatan di lapangan dan sifat optik hasil analisis petrografi di laboratorium, keterpetaan, dominasi dari variasi batuan, hubungan (kontak) antar batuan dan lokasi tipe (lokasi keterdapatan), dapat diklasifikasikan 11 (sebelas) satuan batuan dan susunan stratigrafi daerah penelitian^[1,4,5,6,7]. Secara skematik stratigrafi daerah penelitian dapat dilihat pada **Gambar 2** dan sebaran satuan batuanya dapat dilihat pada **Gambar 3**.

Rincian masing-masing satuan batuan adalah sebagai berikut :

1. **Batulempung Hitam (Blh)**, terdiri dari batulempung hitam, lunak, berlapis tipis dengan ukuran butir halus, warna kehitaman dengan sebaran pada sungai Nyaan, singkapan tidak banyak dijumpai.
2. **Satuan Batupasir Feldspatik (Bpf)**, terdiri dari batupasir dan batulanau, tersebar di S. Kawat, S. Kawat Lima-Lima, S. Kawat Ayoq.
3. **Satuan Riolit Nyaan (Rny)**, merupakan produk dari seri riolit bawah. Satuan ini terdiri dari batuan piroklastik, riolit rubane, riolit porpir, riolit dengan struktur flume, tersebar di S. Nuri, S. Majelai, S. Garuda, S. Marta, S. Putik, S. Darau, S. Putra, S. Dare, S. Aloha dan S. Pipit.
4. **Satuan Andesit I (A1)**, terdiri dari lava andesit berlapis, andesit masif dan lava bantal, tersebar di S. Kawat, S. Hulug, S. Qutuq, S. Bambu, S. Tagah Nyaan, S. Darau dan S. Pipit. Batuan andesit tersebut kedapatan kontak dengan satuan batuan piroklastik Nyaan. Dari keterdapatan lava bantal di daerah ini menunjukkan bahwa lingkungan pengendapan batuan ini adalah lingkungan air.
5. **Satuan Riolit Denhong (Rdg)**, merupakan hasil seri riolit atas, terdiri dari batuan piroklastik, riolit masif, dan riolit porfir yang di beberapa tempat berubah menjadi breksi riolit, tersebar di S. Denhong, S. Sawit, S. Hitayaq besar, S. Hitayaq Kecil dan S. Nenhong. Di beberapa tempat menunjukkan tekstur sferoidal.
6. **Satuan Riolit Kawat (Rkt)**, tersebar di S. Kawat, S. Ora, S. Kubang, S. Beliug, S. Ban Palang Besar, S. Ban Palang Kecil, S. Paleg, S. Anyelir, S. Roos, S. Melati putih, S. Paluq, S. Palembang, S. Ribut. Satuan Riolit Kawat terdiri dari riolit porfir, riolit rubane dan riolit masif.
7. **Satuan Riolit Keneheq (Rkq)**, terdiri dari batuan piroklastik (breksi vulkanik, tuf, aglomerat), riolit masif dan riolit porfir. Penyebarannya cukup luas, tersebar di S. Keneheq, S. Siweq, Hulu S. Ban Palang Besar, S. Ban Palang Kecil, hulu S. Abad.
8. **Satuan Riolit Buleq (Rbg)**, tersebar di S. Buleq, S. Keneheq dan anak sungai Keneheq, terdiri dari riolit; warna putih kehijauan – putih abu-abu, porpinitik, fenokris berukuran 0,2-2mm, bentuk subhedral-anhedral, disusun oleh mineral kuarsa, ortoklas, plagioklas dan

- mineral opak. dan breksi vulkanik warna abu-abu putih – kehijauan, fragmen/matrik riolit, kuarsa, feldspar, K feldspar, bentuk membulat tanggung – menyudut, kemas terbuka, sortasi jelek, semen silika.
9. **Batuan Intrusi Dasit (Da)**, tersebar di antara sungai Denhong dan S. Hitayaq, dengan kenampakan lapangan banyak terbentuk kekar tiang (*columnar joint*) yang sangat dominan. Batuan berwarna putih kehijauan tersusun oleh plagioklas dengan sedikit kuarsa. Terdapat biotit dan hornblenda yang tidak dominan, dengan penyebaran yang tidak merata. Keterdapatan dasit yang cukup luas dan dengan tubuh batuan yang besar menunjukkan bahwa dasit ini berupa *lacolith*, dibeberapa tempat juga dijumpai berupa dike yang memanjang.
 10. **Satuan Andesit II (A2)**, tersebar di hulu S. Buleq, hulu S. Nenhong, Ciakong dan S. Ribut, warna abu-abu kehitaman- abu-abu kehijauan, tekstur afanitik, tersusun oleh materia-material andesitik/ *mafic* yang berukuran afanitik dan sebagian telah mengalami kloritisasi.
 11. **Satuan Batupasir Tufan (Btf)**, tersebar di S. Melati putih dan S. Anyelir terdiri dari batupasir tufan. Batupasir tufan, warna putih abu-abu, ukuran butir pasir sedang, komposisi mineral terdiri dari kuarsa, feldspar dan gelas.

Struktur Geologi

Gejala tektonik sangat mempengaruhi daerah ini, baik sesar maupun kekar-kekar yang berukuran puluhan meter. Beberapa sesar yang ada di daerah ini adalah sebagai berikut :

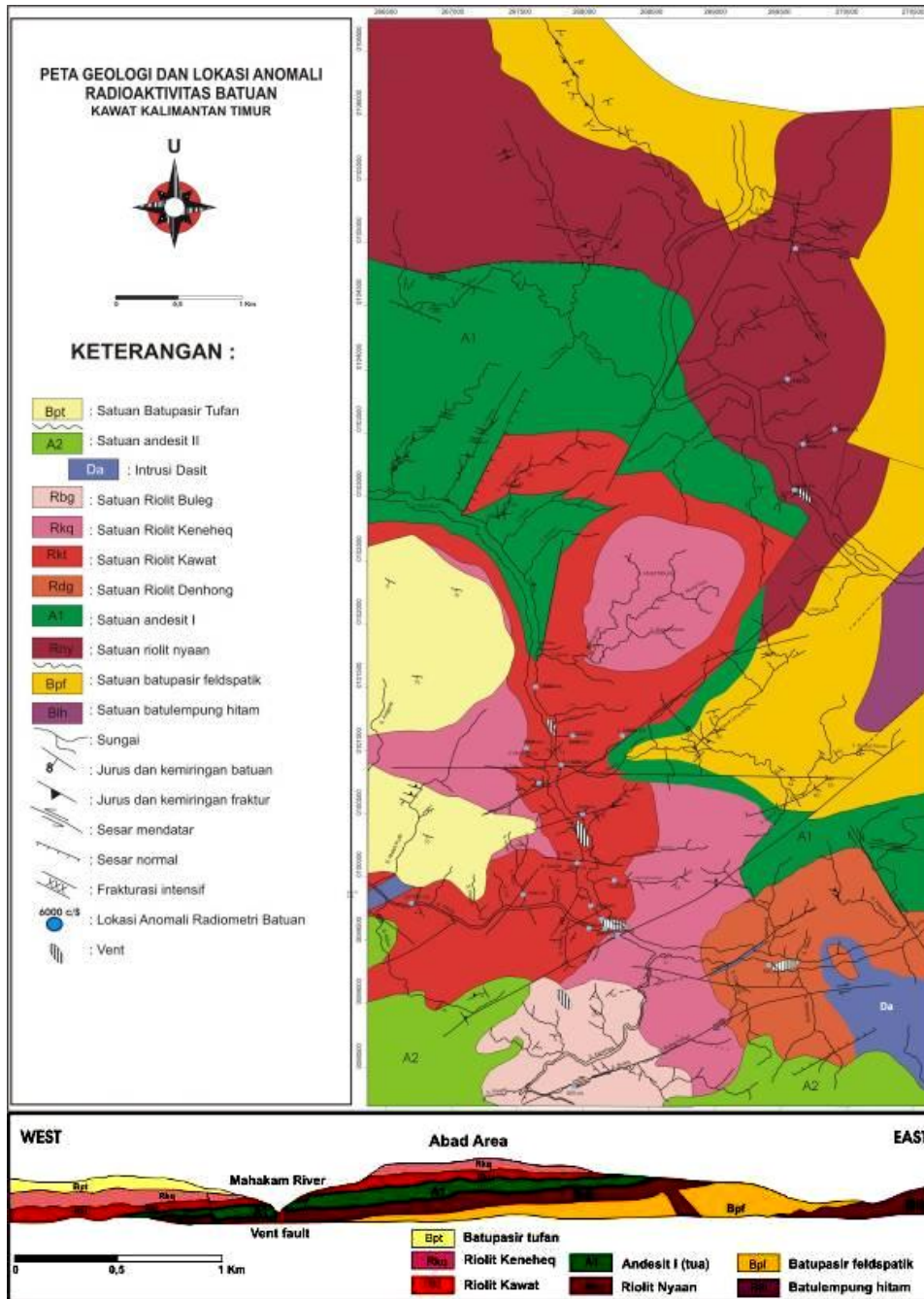
Sesar Kawat yang merupakan sesar mendatar dekstral dengan arah N 95°E, Sesar Nila dengan arah yang sama dengan sesar Kawat. Sedangkan sesar yang lainnya adalah sesar putik dan sesar pipit memiliki arah N 30°E dan sesar kecil masih banyak di daerah ini.

Kenampakan morfologi dan kelurusan yang sangat mencolok dapat disebabkan oleh struktur geologi, demikian juga kelurusan-kelurusan sungai yang banyak di kontrol oleh struktur.

Dari beberapa struktur tersebut dan hubungan saling potong memotongnya, maka dapat diketahui bahwa sesar yang paling tua adalah sesar-sesar yang memiliki arah N 20°E – N40°E yaitu sesar yang terjadi sebelum pengendapan batuan vulkanik. Sesar yang terjadi bersamaan dengan proses vulkanisme adalah sesar yang memiliki arah N 160°E, N 30 °E, N 125 °E, sesar ini mengontrol arah utama *vent* sebagai tempat keluarnya lava. Sesar besar yang paling muda dan sangat mempengaruhi pembentukan sungai dan morfologi daerah ini adalah sesar dengan arah Utara-Selatan (N-S), yaitu pada S. Mahakam, di S. Nyaan dan sesar yang terdapat di S. Denhong, sedangkan sesar-sesar lainnya adalah sesar minor.

Umur	Tebal(m)	Satuan Litologi	Keterangan	
Eosen Akhir	± 75	Batupasir Tufan (Btf)	Batupasir tufan , warna putih abu-abu, ukuran butir pasir sedang, tersusun oleh kuarsa, feldspar, gelas.	
Kuartar (Eosen Tengah)	> 100	Andesit II (A2)	Lava andesit warna abu-abu –kehijauan, afanitik, tersusun oleh materia-material andesitik afanitik dan sebagian telah mengalami kloritisasi.	
	> 50	Intrusi Dasit (Da)	Intrusi Dasit berupa lacolith dengan kekar tiang dan berupa dike dasitik-andesitik	
	> 150	Riolit Buleq (Rbq)	Riolit , warna putih kehijauan –abu-abu, holokristalin, porpiritik, fenokris berukuran 0,2-2mm, bentuk subhedral-anhedral, disusun oleh mineral kuarsa, ortoklas, plagioklas dan mineral opak. Batuan piroklastik : Breksi vulkanik dan tuf riolitik	
	> 150 m	Riolit Keneheq (Rkq)	Riolit , warna putih – putih kehijauan, afanitik, masif, komposisi, kuarsa, plagioklas, klorit, kadang–kadang terdapat segregasi klorit, biotit. Batuan piroklastik : Breksi vulkanik dan tuf riolitik.	
	> 150	Riolit Kawat (Rkt)	Riolit , warna putih kehijauan – putih abu-abu, tekstur holokristalin, porpiritik, fenokris berukuran 0,2-2 mm, bentuk subhedral-anhedral, disusun oleh mineral kuarsa, ortoklas, plagioklas dan mineral opak. Batuan piroklastik dengan ketebalan lapisan 3-5 m, berselingan antara aglomerat, tuf dan pada bagian bawah terdapat breksi vulkanik.	
	> 150	Riolit Denhong (Rdg)	Riolit masif , warna putih–putih keabu-abuan, tekstur porfiroafanitik, masif, komposisi fenokris adalah kuarsa, ortoklas, plagioklas. Riolit porfir , warna putih lapisan dengan ketebalan 5 – 10 m, fenokris tersusun atas kuarsa, ortoklas dan plagioklas. Batuan piroklastik tersusun oleh aglomerat riolit, breksi vkanik dan tuf.	
	± 100	Andesit I (A1)	Andesit porfir , abu-abu kehijauan, porfiroafanitik, dengan komposisi fenokris mineral plagioklas berukuran 3-5 mm, biotit berukuran 1-2 mm. Lava Bantal, terdiri dari andesit, dengan tekstur hipo kristalin, berstruktur kekar radier, dengan kandungan gelas yang tinggi	
	> 150	Riolit Nyaan (Rny)	Riolit flame , wama putih dengan sruktur flame berwarna hitam. Batuan tersusun oleh mineral kuarsa, ortoklas dan pagioklas dengan struktur flame berbentuk elips tersusun oleh kumpulan mineral mafik. Riolit porpir , wama putih – putih kehijauan, tekstur fanero porpiritik Riolit rubane , wama abu-abu kehijauan, tekstur fanero porpiritik, kadang – kadang memperlihatkan penjajaran mineral/laminasi	
	Kapur Akhir Eosen Tengah	± 300	Batupasir feldspatik (Bpf)	Batupasir feldspatik , warna abu-abu gelap, ukuran pasir halus – sedang, bentuk butir membulat, sortasi baik, komposisi mineral: felspar, kuarsa dan mineral mafik, semen silika, kompak.
		-	Batulempung Hitam (Blh)	Batulanau, warna abu-abu kecoklatan, ukuran butir lanau, komposisi mineral terdiri dari feldspar, serisit, kuarsa. Satuan batuan ini terdiri dari batulempung hitam , lunak, berlapis tipis dengan ukuran butir halus, warna kehitaman dengan sebaran pada sungai Nyaan, singkapan tidak banyak dijumpai.

Gambar 2. Kolom Litologi Daerah Kawat dan Sekitarnya⁽¹⁾.

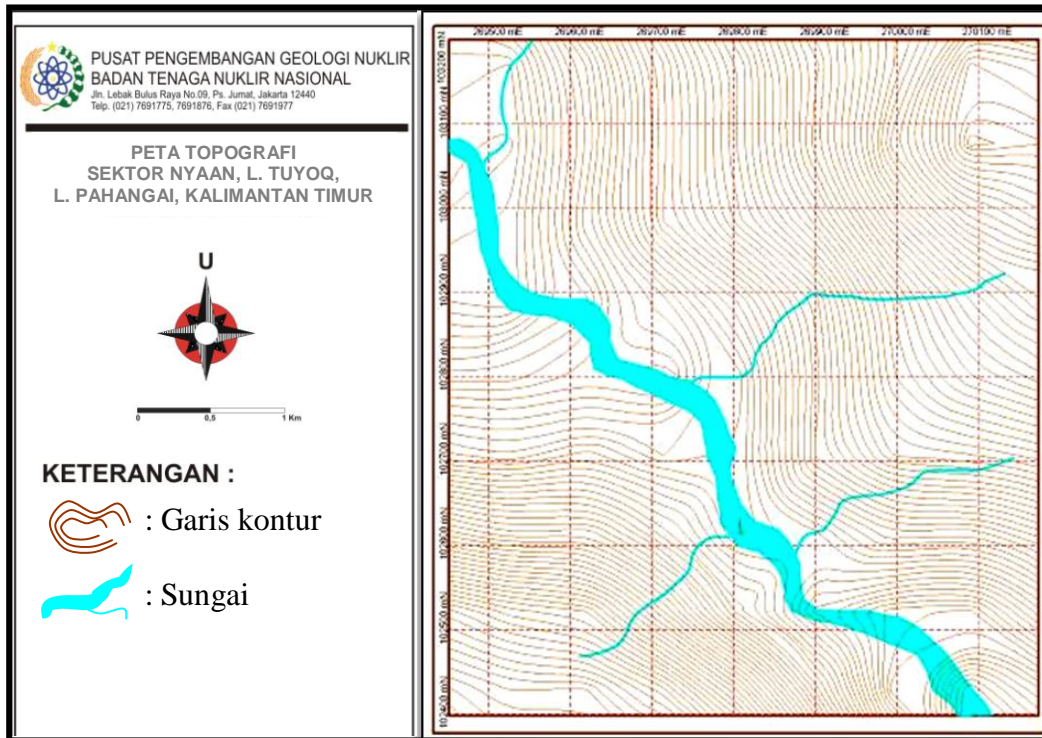


Gambar 3. Peta Geologi dan Lokasi Anomali Singkapan Batuan, Daerah Kawat, Mahakam Hulu, Kalimantan Timur^[1].

Geologi Lokasi Penelitian

Morfologi

Morfologi Sektor Nyaan merupakan perbukitan berlereng terjal dengan ketinggian maksimum maksimum 335 m dan ketinggian minimum 85 m. Kemiringan lereng antara 25 hingga 95%.



Gambar 4. Peta Topografi Sektor Nyaan.

Stratigrafi

Sektor Nyaan secara stratigrafi didominasi oleh batuan vulkanik. Pada bagian timur tersingkap batuan sedimen yang lebih tua dari seri batuan vulkanik. Susunan stratigrafi batuan dari yang paling tua hingga yang paling muda adalah sebagai berikut :

1. Satuan Batupasir Feldspatik

Satuan ini merupakan batuan tertua di lokasi penelitian, terdiri dari batupasir dan batulanau. Tersingkap di S. Nyaan di bagian hulu (Gambar 5). Batupasir feldspatik, warna abu-abu gelap, berlapis 3 cm-75 cm, ukuran pasir halus-sedang, bentuk butir membulat, sortasi baik, komposisi mineral: felspar, kuarsa dan mineral mafik, semen silika, kompak. Batupasir ini memperlihatkan peralihan yang baik dengan kedudukan umum N 290 °E/30° - 330 °E/ 75°. Batulanau, warna abu-abu kecoklatan, ukuran butir lanau, komposisi mineral terdiri dari feldspar, serisit, kuarsa.



Gambar 5. Batupasir Feldspatik Berlapis di Sungai Nyaan Bagian Timur.

2. Satuan Piroklastik andesitik

Batuan piroklastik yang terdiri dari breksi vulkanik dengan fragmen blok dan bom andesit dan matriks tuf dan lapili andesitik. Lava Bantal, terdiri dari andesit, dengan tekstur hipokristalin, berstruktur kekar radier, dengan kandungan gelas yang tinggi. Dari keterdapatan lava bantal di lokasi ini menunjukkan bahwa lingkungan pengendapan batuan ini adalah lingkungan air. Batuan ini juga tersusun atas sisipan tuf yang berwarna hijau, berlapis tipis, mengandung gelas vulkanik dan material vulkanik yang berukuran halus (Gambar 6).



Gambar 6. Lava Bantal yang Bersifat Andesitik di S. Nyaan bagian Barat

3. Satuan Andesit

Satuan andesit tersebar di Sungai Nyaan, berbentuk tubuh aliran lava, berlapis dengan ketebalan 1 – 3 m, warna abu-abu kehijauan, porfiroafanitik, dengan komposisi fenokris mineral plagioklas berukuran 3-5 mm, biotit berukuran 1-2 mm (Gambar 7).



Gambar 7. Lava Andesit di Dasar Sungai Nyaan

4. Satuan Piroklastik Riolitik

Batuan piroklastik dengan ketebalan lapisan 3-5 m, berselingan antara tuf dan pada bagian bawah terdapat breksi vulkanik. Tuf dan tuf pasir berlapis tipis 5-25 cm dengan struktur lipatan dan kemiringan yang diakibatkan oleh bentuk morfologi vulkanik pada saat proses vulkanisme berlangsung. Breksi vulkanik (breksi epiklastik) tersusun atas fragmen riolit yang berukuran kerikil hingga bongkah dan matriks yang terdiri dari material vulkanik yang berukuran pasir (Gambar 8).



Gambar 8. Breksi Piroklastik di muara S. Nyaan

5. Satuan Riolit

Riolit, warna putih kehijauan – putih abu-abu, tekstur holokristalin, porfiritik, fenokris berukuran 0,2-2 mm, bentuk subhedral-anhedral, disusun oleh mineral kuarsa, ortoklas, plagioklas dan mineral opak. Batuan ini berupa lapisan lava yang dapat dibedakan menjadi lapisan lava riolit porfir dan lapisan riolit masif. Lapisan riolit porfir tersusun atas fragmen kuarsa yang berukuran 0,5 – 8 cm, dengan matrik riolit berukuran halus (Gambar 9).



Gambar 9. Riolit 1 pada yang memiliki anomali radiometri

Batuan ini banyak mengandung anomali radiometri baik terdapat pada tubuh lava, di kelas pada tubuh lava maupun pada fragmen-fragmen lava riolit.

Struktur Geologi

Struktur geologi yang dominan adalah sesar dan kekar. Sesar dilokasi penelitian berupa sesar dengan ukuran meter hingga kilometer. Sesar-sesar yang besar berarah N 95°E dengan bidang sesar yang sulit dijumpai, tetapi dijumpai breksi sesar dan pada morfologi dijumpai kelurusan-kelurusan lembah.

Sesar normal dan sesar mendatar dekstral dan sinistral mendominasi lokasi penelitian. Sesar Nyaan merupakan sesar normal, yang dicirikan oleh breksi sesar berarah N 95°E, sesar ini merupakan sesar yang cukup besar. Sesar ini terpotong oleh sesar Pipit yang merupakan sesar mendatar dekstral dengan arah N 60 °E/ 75°. Pada bagian selatan lokasi penelitian banyak dijumpai sesar-sesar berarah N 70°E - N 85°E lebih dominan yang merupakan sesar-sesar mendatar.

Mineralisasi

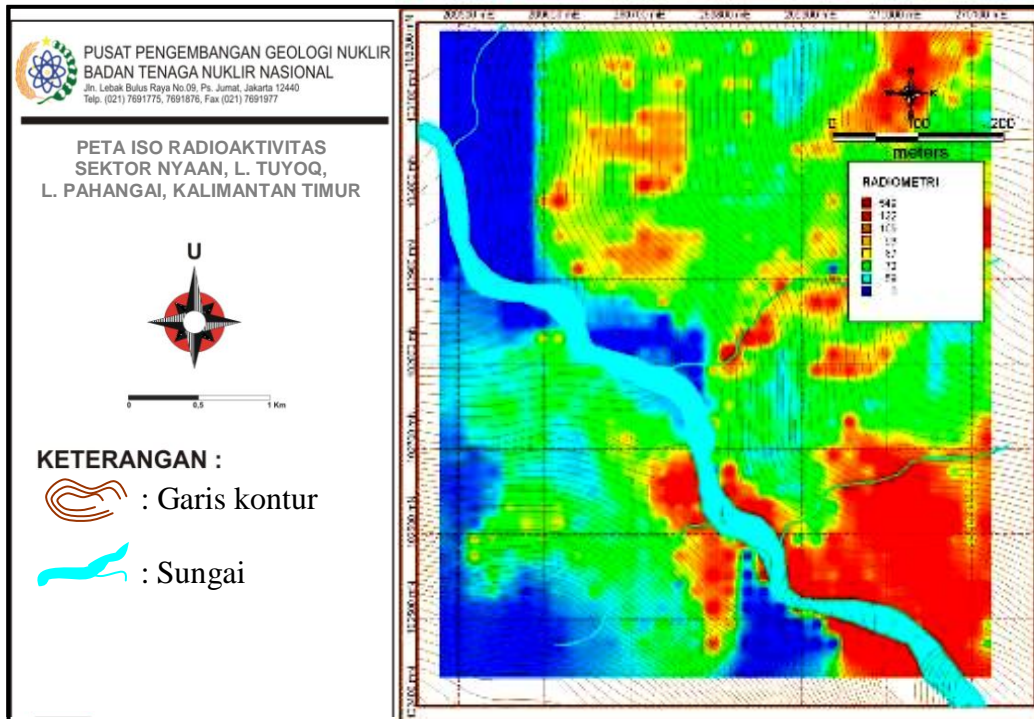
Radioaktivitas Batuan dan Soil

Pengukuran radioaktivitas batuan dilakukan dengan detektor sinar gamma SPP 2 NF pada semua jenis batuan. Hasil pengukuran radioaktivitas singkapan batuan terdapat pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil pengukuran radioaktivitas singkapan batuan

No	Nama batuan	Ra Batuan c/s	Ra Anomali c/s
1.	Batupasir (Satuan Batupasir feldspatik)	60 -100	-
2.	Batulanau (Satuan Batupasir feldspatik)	60 – 80	-
3.	Piroklastik andesitik	25-75	-
4.	Andesit	25	-
5.	Piroklastik riolitik 1	100 – 130	-
6.	Riolit 1	125 – 200	1.000 – 15.000
7.	Piroklastik 1	100	-
8.	Riolit 2	100 – 200	500 – 1.500

Pengukuran radioaktivitas soil dilakukan di seluruh lokasi penelitian dengan grid pengukuran radioaktivitas soil 20x20 m. Nilai radioaktivitas soil yang didapatkan di lokasi ini berkisar antara 25 c/s hingga >250 c/s. Dari kisaran tersebut di dapatkan nilai statistik dengan rata-rata 76,5 c/s, standar deviasi (STD) 23,3 c/s, sehingga didapatkan nilai anomali radiometri soil adalah 123,6 c/s. Pada peta iso radiometri dibuat kisaran antara <75 c/s, 75-100 c/s, 100-125 c/s, 125-150 c/s, 150-175 c/s, 175- 200 c/s, 200-225 c/s, 225-250 c/s dan > 250 c/s.



. Gambar 10. Peta Iso Radioaktivitas Sektor Nyaan

Anomali Radiometri dan Keterdapatan Mineralisasi

Setelah dilakukan pengukuran radioaktivitas soil secara sistematis, maka didapatkan beberapa lokasi anomali di Sektor Nyaan. Pada Sektor Nyaan terdapat tiga lokasi anomali, yaitu: Anomali Marta Hulu, Anomali S. Marta dan Anomali Aloha. Dari beberapa anomali tersebut dibuat kupasan paritan dan sumur uji pada anomali yang tertutup soil. Karakteristik masing-masing anomali tersebut antara lain :

Anomali Radiometri di Sektor Nyaan

1. Anomali Aloha

Tersingkap di batuan riolit pada dinding sungai dengan kelurusan berarah N 75°E. Nilai radioaktivitas berkisar antara 1.000 – 8.000 c/s (Gambar 11). Anomali sebagian berbentuk spot-spot dan sebagian mengisi diaklas. Anomali ini terletak di dekat vent riolit Nyaan. Anomali yang berbentuk spot tidak terorientasi terdapat pada batuan riolit robane, sedangkan mineralisasi pada diaklas berarah N 72°E sub vertikal, mengisi rekahan sepanjang 5 m dengan

bukaan sekitar 5 cm. Beberapa anomali juga terdapat pada ujung aliran lava riolit yaitu berupa lubang-lubang gas yang telah terisi oleh kuarsa. Mineral radioaktif berupa pitchblende berasosiasi dengan pirit, kalkosit, kalkopirit.

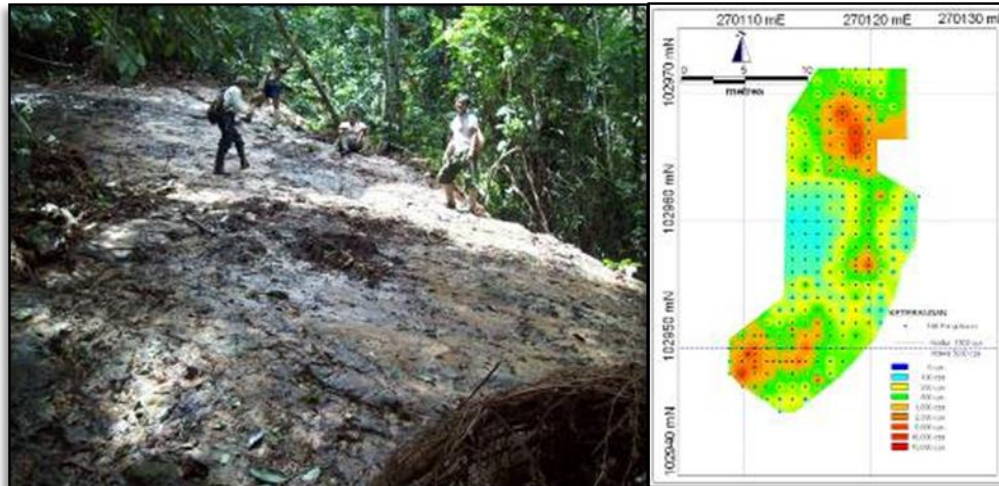


 : Lokasi Radiometri tinggi

Gambar 11. Anomali Aloha

2. Anomali Hulu Marta

Terdapat di Hulu S. Marta. Mineralisasi dijumpai pada lava ryolith dengan nilai radioaktivitas 1500 c/s, 2500 c/s, dan 6.500 c/s. Kupasan dibuat berukuran 30 m x 14 m dan dibuat peta iso radioaktivitas. Dari kupasan tersebut diketahui ketebalan lava yang mengandung nilai radiometri tinggi memiliki ketebalan 3 m (Gambar 12)



Gambar 12. Peta Iso Radioaktivitas pada Lokasi Anomali S. Martha Hulu

Batuan berupa breksi riolit, secara petrografi batuan bertekstur holokristalin, porfiritik, fenokris berukuran sekitar 0,2-2 mm, bentuk subhedral – anhedral, disusun oleh mineral kuarsa, ortoklas, plagioklas, mineral opak. Masa dasar berukuran < 0,2 mm dengan bentuk mineral anhedral, tersusun dari mineral kuarsa, mineral opak, ortoklas, zirkon. Pada masa

dasar terdapat orienasi mineral feldspar dan sebagian mineral tersebut telah mengalami khloritisasi dan alterasi menjadi mineral lempung. Pada batuan ini terdapat urat kuarsa yang mengisi rekahan-rekahan. Mineral radioaktif berupa Pitchblende (0,01%), dengan asosiasi magnetit, pirhotit, pirit, rutil dan mineral berwarna hitam.

3. Anomali Sungai Marta

Anomali terletak di dekat muara S. Martha(200 m) yang merupakan cabang kiri S. Nyaan. Nilai radiometri berkisar antara 1000 c/s – >15.000 c/sKupasan tersebar pada luasan 4 x 4,5 m (Gambar 13)



Gambar 13. Kenampakan Anomali S. Marta

Mineralisasi U berbentuk body lava berupa mineral pitchblenda berasosiasi dengan pirhotit, pirit, magnetit, kalkopirit, rutil, limonit, oksida besi, mineral hitam.

Geokimia

Kadar U Total Batuan

Analisis kadar U total batuan dilakukan pada 15 contoh *channel sampling* dan 8 contoh *chiep sampling* yang berasal dari 3 lokasi anomali yang ada. Hasil analisis dapat dilihat pada Tabel 2 sebagai berikut:

Tabel 2. Hasil analisis Kadar U Total Batuan hasil Channel sampling pada Lokasi Anomali

1	KT/04/2.1/CHIP/09	11,425	S. Martha-Nyaan
2	KT/04/2.1/CHANEL/09	2,087	S. Martha-Nyaan
3	KT/04/2.2/CHIP/09	8,450	Hulu S. Martha
4	KT/04/2.2.1/CHANEL/09	2,962	Hulu S. Martha
5	KT/04/2.2.2/CHANEL/09	1,912	Hulu S. Martha
6	KT/04/2.2.3/CHANEL/09	1,862	Hulu S. Martha
7	KT/04/2.3/CHIP/09	9,475	S. Aloha-Nyaan
8	KT/04/2.3/CHANEL/09	345	S. Aloha-Nyaan

Pembahasan

Genesis Mineralisasi U

Mineral radioaktif yang terdapat di Sektor Nyaan antara lain berupa pitchblenda, monazit, autunit dan zirkon, mineral-mineral tersebut umumnya berasosiasi dengan bornit, kalkosit, kalkopirit, lolingit, pirhotit, pirit, sphalerit, ilmenit, limonit, magnetit, markasit, rutil, melnicovit, hematit dan oksida besi. Sebaran lokasi anomali terdapat pada batuan riolit yang bersifat asam, dan sebagian besar terdapat di dekat *vent*, yaitu mengisi tubuh lava aliran lava. Selain itu beberapa mineralisasi juga terjadi pada rekahan-rekahan (diaklas) yang tidak menerus.

Dari sebaran mineralisasi tersebut dapat diinterpretasikan bahwa proses pembentukan dan keberadaan uranium dikontrol oleh dua faktor, yaitu kontrol litologi (vulkanisme) dan kontrol tektonik^[1,7,8,9].

1. Kontrol Litologi dan Proses Vulkanisme

Pada litologi selain riolit umumnya memiliki nilai radioaktivitas rendah, yaitu pada batuan sedimen, batuan andesit dan batuan piroklastik.

Pada riolit 1, keberadaan mineralisasi uranium (anomali radiometri) tersebar di beberapa tempat di sekitar S. Nyaan, dengan arah sungai Utara – Selatan, biasanya anomali tersebut terdapat disekitar pusat kemunculan batuan vulkanik (*volcanic vents*) terutama Anomali Aloha. Pemineralan Uranium dapat terbentuk pada dua tahap proses vulkanisme yaitu :

Berasal dari magma riolit (asam) yang kaya uranium.

Batuan sedimen disekitar kawah yang mengalami pencucian oleh lava riolit ketika muncul ke permukaan.

Dari kenampakan lapangan dan hasil analisa petrografi diinterpretasikan bahwa riolit telah mengandung uranium pada saat masih berupa magma terutama pada bagian riolit yang kaya gas, sehingga mineralisasi terjadi pada *sperulit*, lubang gas dan fasies breksi riolit serta dijumpai diantara dua lapisan aliran lava riolit.

2. Kontrol Tektonik

Keberadaan uranium pada rekahan/ kekar dan breksi sesar ada yang berupa uranium primer dan ada yang berupa uranium sekunder. Beberapa anomali terdapat pada kekar yang berarah Barat-Timur dan Utara-Selatan, serta terdapat pada breksi sesar.

KESIMPULAN

1. Litologi Sektor Nyaan terdiri dari 5 (lima) satuan yaitu satuan batupasir feldspatik, satuan piroklastik andesitik, satuan andesit, satuan piroklastik riolitik dan satuan riolit. Struktur yang berkembang adalah sesar mayor, yaitu sesar normal dengan arah N95°E sesar mendatar berarah N70°E-N85°E dan sesar yang ada secara umum sebagai sesar normal dekstral.
2. Anomali radiometri dijumpai pada 3 lokasi dengan kadar rata-rata hasil analisis U total di beberapa lokasi sebagai berikut yaitu Ano S. Martha-Nyaan Hulu, S. Martha, dan S. Aloha-Nyaan.
3. Mineralisasi U berupa pitchblende, monasit, autunit berasosiasi dengan mineral kalkopirit, kalkosit, lolingit, pirhotit, sphalerit, melnicovit, hamatit, hematit dan oksida besi kadang – kadang dengan material karbon. Dengan kadar U total batuan berkisar antara 345 ppm U hingga 11.425 ppm U.
4. Pembentukan mineralisasi U dikontrol oleh litologi (vulkanik) dan proses tektonik.

SARAN

Untuk mengetahui penyebaran vertikal mineralisasi uranium hasil prospeksi sistematis di sektor Nyaan maka diperlukan pemboran eksplorasi.

DAFTAR PUSTAKA

1. NGADENIN, SUKADANA, I GDE., WIDODO, M., SUTOPO, BAMBANG., MUHAMMAD, A.G., PAIMIN., SURIPTO., “Inventarisasi Uranium Daerah Kawat Kalimantan Timur Tahapan Prospeksi Detail”, PPGN-BATAN, 2006.
2. SUKADANA, I G., NGADENIN., KURNIA S.W., PAIMIN., WIDITO, P., SUTRYONO A., “Inventarisasi Uranium di Sektor Kawat Kalimantan Timur Tahapan Prospeksi Sistematis”, PPGN-BATAN, 2007.
3. ABIDIN, H.Z, PIETERS, P.E., dan SUDANA, “Peta Geologi Regional Lembar Long Pahangai, Kalimantan”, P3 G Bandung, 1993.
4. DJOKOLELONO S., AGOES, E., “Uranium Occurrences in The Volcanic Rocks of Upper Mahakam, East Kalimantan”, Proceedings of a Technical Committee Meeting Jakarta, December 1985.
5. COMMISAREAT A L’ENERGIE ATOMIQUE (CEA), “Overseas Mineral Exploration; Indonesia, Mahakam Sector”, Annual Report, 1974.
6. COMMISAREAT A L’ENERGIE ATOMIQUE (CEA), “Internal Report:Pre-Tertiary Structural Development of Borneo”, 1976.
7. NATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY (BATAN)/COMMISAREAT A L’ENERGIE AOMIQUE (CEA), “Prospect for Developing Deposits in Kalimantan”, Vol.1, Internal report: General Reconnaissance, Sep. 1977.
8. ANTHONY M. EVANS, “An Introduction to ore Geology” Geoscience Tex to Volume 2, University of Leicester Elsevier, New York, 1980.
9. PAUL RAMDOHR, “The Ore Minerals and Their Intergrowths”, Second edition in two volume, Pergamon Press, Oxfords New York, Toronto, Sydney, Paris, Frankfurt, 1980.