

KAJIAN ASPEK GEOLOGI DAN POTENSI MINERAL URANIUM DI KALIMANTAN BARAT UNTUK PERSIAPAN PLTN

Hadi Suntoko*, Bambang Soetopo**

*Pusat Pengembangan Energi Nuklir, BATAN, Jakarta
Jl. Kuningan Barat, Mampang Prapatan, Jakarta Selatan 12710
Telp./Fax.: 021-5204243, E-mail: hadi_suntoko@batan.go.id

**Pusat Kajian Pengembangan Geologi Nuklir, BATAN

ABSTRAK

KAJIAN ASPEK GEOLOGI dan POTENSI MINERAL URANIUM DI KALIMANTAN BARAT UNTUK PERSIAPAN PLTN. Telah dilakukan kajian aspek geologi di wilayah pantai Kalimantan Barat yang merupakan dataran rendah, sebagian tersusun oleh batuan granit berumur Miosen sampai Kapur, dan tidak dilalui oleh patahan aktif. Tersingkapnya batuan granit dan metamorf di Kalan, Kecamatan Ella Ilir berumur Pra Tersier mengindikasikan adanya potensi mineral uranium berkisar antara 150–5.000c/s yang didominasi pada batuan metalanau dan metatuf berupa sisipan (urat) yang membentang dari arah timurlaut-baratdaya (NE-SW). Tujuan kajian adalah mendapatkan daerah-daerah yang tersusun dari batuan berumur tua dan tidak dilalui oleh patahan serta mengenali potensi kandungan uranium. Metode yang digunakan adalah analisis data sekunder terutama aspek geologi yang berasal dari publikasi peneliti dan konfirmasi lapangan. Konfirmasi memberikan informasi kandungan mineral uranium dikontrol pola tektonik yang mengisi bidang fraktur berupa sekistositas maupun breksiasi dengan ketebalan sentimeter-milimeter. Hasil kajian menunjukkan bahwa wilayah pantai Kalimantan Barat meliputi Kabupaten Pontianak, Kubu Raya, Kayong Utara, dan Ketapang merupakan daerah yang direkomendasikan menjadi tapak PLTN karena termasuk dalam wilayah batuan tua dan tidak dilalui oleh patahan, sedangkan Kalan, Kabupaten Melawi memiliki potensi mineral uranium pada mineral kalsit, gypsum dan kuarsa dengan ratio Th/U <1 dan cukup baik untuk persiapan bahan bakar PLTN di masa mendatang.

Kata kunci: Aspek geologi, Mineral Uranium, PLTN

ABSTRACT

STUDY OF GEOLOGY ASPECTS AND MINERALS URANIUM POTENTIAL AT WEST KALIMANTAN IN ORDER TO NPP PREPARATION. It have performed of geological aspects of the study in the coastal region of West Kalimantan which it is lowland, mostly composed by granite rocks its aged of Miocene to Cretaceous, and not traversed by active faults. Uncovering of granite rocks and metamorph in Kalan of Ella Ilir district it aged pre - tertiary old and indicate of potential uranium minerals ranged from 150-5.000c/s that dominated of the rock metalanau and metatuf form inserts (veins) which stretched from the northeast - southwest (NE-SW). The purpose was to get the area composed of old rocks its not traversed by fault in West Kalimantan and recognize the potential of uranium content. The method used to analysis of the secondary data from publications research and confirm data of the geological survey. The confirm give the inform a content of uranium minerals to be controlled by tectonic activities and its fill the field of fracture and brecciation with a thickness sekistositas milimetric- centimetrik. The results of the study showed that coastal region includes the District of West Kalimantan Pontianak, Kubu Raya, North Kayong, and Ketapang are recommended areas into nuclear power plant site as including in the area of old rocks and not traversed by fault. Kalan District Melawi regency has potential uranium minerals in the mineral calcite, gypsum and quartz with a ratio of Th/U < 1 and is good enough for the preparation of nuclear fuel in the future.

Keywords: Geology Aspects, Uranium Mineral, NPP

1. PENDAHULUAN

Prosedur keselamatan tapak Pembangkit Listrik Tenaga Nuklir (PLTN), *International Atomic Energy Agency* (IAEA), dalam *safety guide* NS-R-3 (2003) tentang evaluasi tapak merekomendasikan perlunya kajian aspek geologi^[1]. Keselamatan tapak yang terkait pendataan geologi antara lain identifikasi faktor eksternal alam dengan mengenali potensi bahaya geologi seperti adanya patahan. Untuk mempersiapkan pendataan geologi diperlukan beberapa data dukung baik dalam bentuk data sekunder berupa peta hasil penelitian pendahulu maupun dengan konfirmasi lapangan atau survei. Pendataan geologi memiliki banyak peran yang saling terkait antara lain kegunung apian, kegempaan, pensesaran permukaan termasuk didalamnya kemungkinan batuan terobosan dan batuan plutonik yang mengandung mineral uranium. Potensi uranium dapat dikenali melalui survei geologi mulai dari pemetaan, diskripsi, sampling dan analisis.

Lokasi kajian meliputi dua wilayah pantai yang terbentang dari Sambas sampai Ketapang dan daerah Kalan, Kecamatan Nanga Ella Iilir, Kabupaten Melawi, Provinsi Kalimantan Barat. Tujuan kajian adalah untuk mendapatkan daerah-daerah yang tersusun oleh batuan berumur tua dan tidak dilalui oleh patahan aktif maupun kelurusan dari data sekunder yang dikumpulkan menjadi pangkalan data (*database*) aspek geologi sebagai salah satu aspek keselamatan tapak dalam eksternal alam, disamping itu juga untuk mengenali potensi mineral uranium di Kalan, Kalimantan Barat.

Wilayah kajian meliputi Kabupaten Sambas, Kota Singkawang, Kabupaten Bengkayang, Kabupaten Pontianak, Kabupaten Kubu Raya, Kabupaten Kayung Utara, Kabupaten Ketapang dan Kabupaten Melawi. Kajian ini dilakukan secara swakelola oleh PKSEN BATAN dengan bantuan data sekunder dari Pemkot Pontianak, dan beberapa Kabupaten di Kalimantan Barat. Kegiatan mencakup koordinasi, pengumpulan data, kegiatan *desk work* (studi pustaka, pengolahan data, analisis, interpretasi, pemetaan, evaluasi) dan survei lapangan. Kegiatan survei lapangan dilaksanakan di Kabupaten Melawi dengan waktu yang berbeda. Hasil kajian dan survei kemudian dianalisis dan diintegrasikan untuk menyusun pangkalan data menggunakan software MapInfo.

Proses pemilihan tapak PLTN meliputi beberapa aspek kajian antara lain aspek geologi yang memberikan informasi awal untuk survei tapak lanjutan berdasarkan rekomendasi daerah-daerah menarik. Daerah yang menarik memiliki indikasi faktor eksternal alam antara lain bukan merupakan sesar aktif, dan sesar kapabel. Sedangkan kajian mineral uranium di Kalan dalam rangka mengenali potensi bahan bakar dimasa datang.

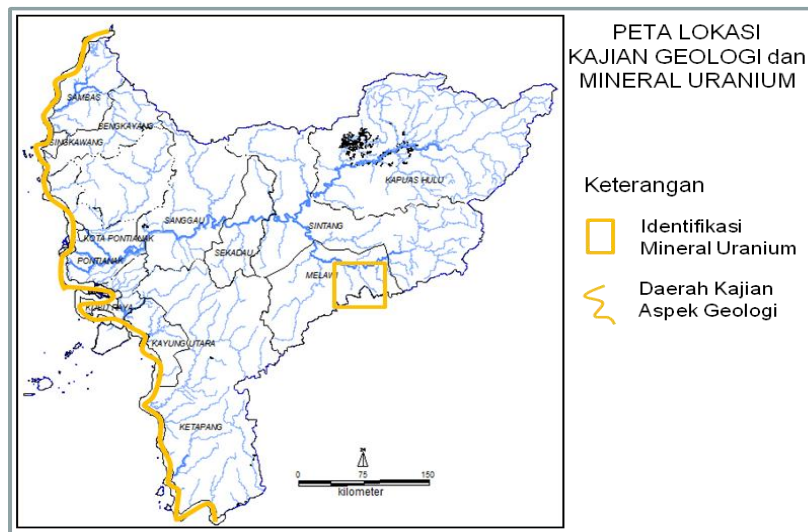
Secara umum bahwa Kalimantan Barat terususun oleh batuan berumur pra-tercier (Miosen–Kapur) dan ditutupi oleh aluvial berumur kuartar. Terdapat beberapa kelurusan berupa patahan Adang dan Patahan Lupar berarah Baratlaut-Tenggara yang diindikasikan bukan merupakan patahan aktif. Kondisi geologi di Kalan menunjukkan adanya mineral uranium pada batuan metalanau dan metatuf berkisar antara 150–5000 c/s yang terdapat pada urat tebal milimetrik–centimetrik berarah N65^o–85^oE^[2]. Daerah tersebut secara detil belum diketahui proses pembentukan mineralisasi uranium, karena itu perlu dilakukan survei detil yang menekankan pada aspek karakter, keberadaan, alterasi dan mineral penyertanya, sehingga akan diperoleh kejelasan cadangan mineralisasi U Sektor Kalan, Kalimantan Barat.

2. METODOLOGI

2.1. Lokasi Kajian

Kajian aspek geologi terletak di jalur sepanjang pantai, dari Sambas hingga Ketapang meliputi 7 Kabupaten (Sambas, Singkawang, Bengkayang, Pontianak, Kota Pontianak, Kubu Raya, Kayong Utara, dan Ketapang). Identifikasi mineral uranium dilakukan di di Kalan,

Kecamatan Nanga Ella Ilir, Kabupaten Melawi, Provinsi Kalimantan Barat yang dapat ditempuh menggunakan mobil khusus (*Dump Truk*) sampai *Camp Efka* (Gambar 1).



Gambar 1. Peta lokasi kajian di Kalimantan Barat dan sekitarnya^[2].

2.2. Lingkup Kegiatan

Lingkup kegiatan meliputi kajian geologi menggunakan data sekunder dari beberapa pustaka, dan kajian potensi kandungan mineral uranium berdasarkan data konfirmasi lapangan. Kegiatan dimulai dari persiapan (pustaka, izin, koordinasi), pengumpulan data, analisis, dan interpretasi data. .

Pengumpulan data sekunder meliputi data geologi terkait lokasi penelitian, susunan batuan, penyebaran sesar/patahan, penyebaran batuan berumur tua terutama granit, kuarsit. Data tersebut diperoleh dari Dinas Pertambangan Provinsi dan Kabupaten serta Badan Geologi. Pengolahan data primer hasil konfirmasi lapangan dilakukan untuk identifikasi mineral uranium pada batuan beku melalui survei geologi dengan mendiskripsikan dan mendata batuan, serta sampling contoh batuan untuk analisis petrografi.

2.3. Kajian Geologi

Kajian geologi didasarkan pada peta geologi hasil pemetaan peneliti terdahulu di Kalimantan Barat khususnya daerah pantai dan daerah Kalan, Kabupaten Melawi. Kajian meliputi data permukaan yang dapat diidikasikan melalui penyebaran batuan dan struktur geologi pada peta geologi yang tersedia. Untuk mendapatkan informasi batuan keras dapat dilihat dari kolom stratigrafi dan untuk mendapatkan data kandungan uranium dapat diketahui pada penyebaran batuan beku dan sedimen. Penyebaran di batuan beku rata-rata terdapat di granit, sedangkan pada batuan sedimen umumnya di batu pasir hasil rombakan material sebelumnya. Kajian geologi untuk persiapan tapak PLTN mengutamakan pada batuan keras, tidak lapuk, bukan merupakan rongga dan tidak dilalui patahan. Batuan keras umumnya berumur tua (pra-tercier) seperti granit, diorit, sekis, kuarsit, metasedimen^[3].

Data geologi yang didasarkan dari publikasi umumnya memiliki informasi kondisi batuan stratigrafi dan struktur geologi.

2.4. Kajian Potensi Mineral Uranium

Kajian diawali dari pengumpulan data sekunder, antara lain peta geologi publikasi yang memberikan informasi adanya batuan granit berumur Miosen hingga Kapur. Publikasi hasil penelitian geologi Sektor Kalan terdahulu yang menyangkut aspek litologi, struktur

dan pemineralan U. Peta jalur mineralisasi terdapat pada Peta Potensi Mineralisasi Indonesia. Konfirmasi lapangan dilakukan dengan membekali perlengkapan survei meliputi kompas, palu geologi, GPS, loupe, peta dasar dan metera. Pendataan lapangan meliputi diskripsi litologi, interpretasi, sampling batuan yang akan dianalisis, alat detektor uranium dan analisis laboratorium petrografi. Analisis, interpretasi dan dokumentasi.

2.5. Kriteria Penerimaan

Kriteria keberterimaan pada aspek geologi terutama terdapatnya batuan keras, memiliki umur relatif tua (di atas holosen), daerah kajian tidak dilalui oleh patahan baik patahan aktif maupun patahan kapabel dan memiliki nilai percepatan tanah <3 g. Batuan keras diketahui berdasarkan jenis batuan umumnya batuan beku yang tergantung pada tingkat pelapukannya. Patahan aktif diketahui dari pergerakan tanah yang didukung adanya data gempa yang besar dengan kedalaman dangkal. Indikasi patahan diawali dari identifikasi kelurusan yang diinformasikan dari peta geologi publikasi. Sedangkan patahan kapabel merupakan patahan yang pernah aktif dan sewaktu waktu akan aktif kembali dengan energi maksimum.

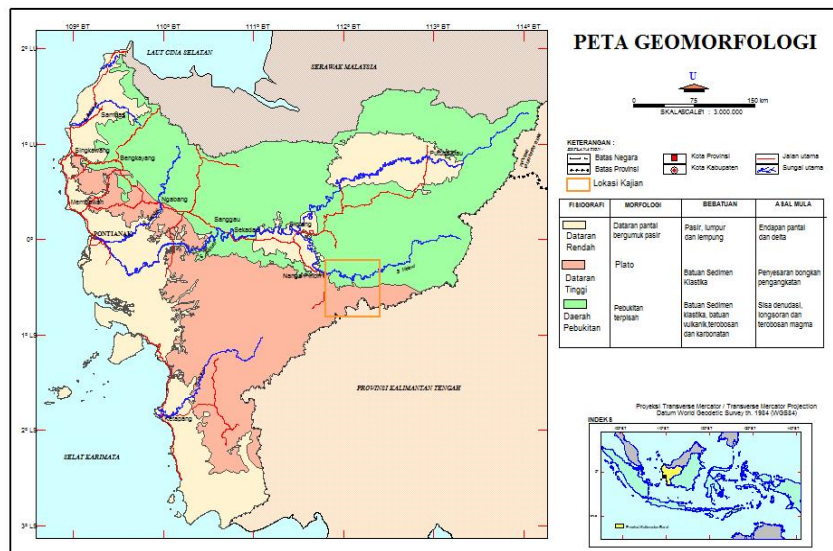
Ketersediaan batuan berumur Trias (± 204 juta tahun) antara lain granit, diabas, metamorf mempermudah mengenali dan mengidentifikasi potensi mineral uranium.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Kajian Aspek Geologi

3.1.1. Geomorfologi

Kalimantan Barat terbagi menjadi tiga satuan bentang alam (geomorfologi), yaitu dataran rendah, dataran tinggi dan dataran perbukitan dengan pola sungai dendritik (Gambar 2).



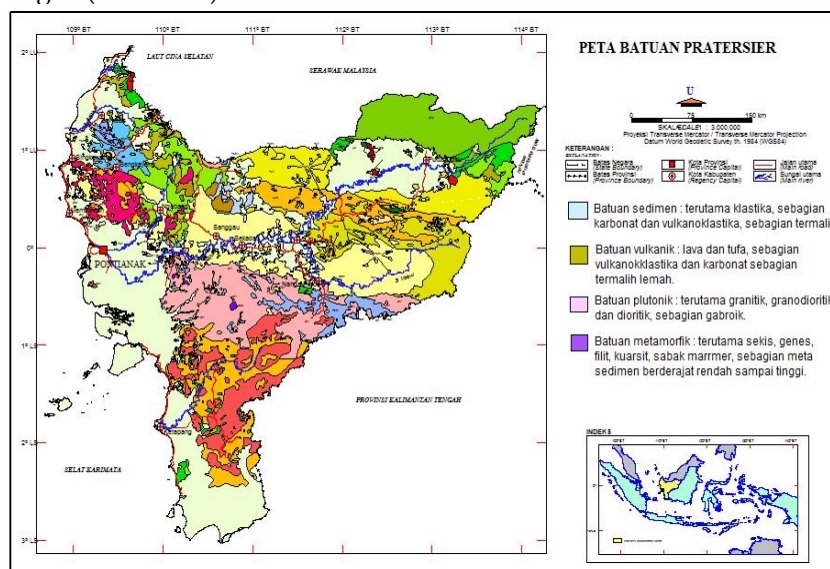
Gambar 2. Geomorfologi Kalimantan Barat [4].

Dataran rendah ditempati sebagian wilayah pantai didominasi endapan aluvium, pasir dan batuan granit terbentang dari Sambas, Singkawang, Pontianak hingga Ketapang barat yaitu Sukadana dan Kendawangan. Dataran tinggi menempati bagian tengah terdiri dari batuan sedimen, batuan terobosan dan metasedimen yang terbentang dari Mempawah, Bengkayang, Sukadana, Ketapang timur, dan Nangapinoh. Sedangkan dataran perbukitan menempati wilayah Kalimantan Barat bagian utara yang membentang dari Bengkayang

timur, Sanggau, Meliau hingga Kapuas Hulu. Kabupaten Melawi dan Sintang memiliki morfologi dataran tinggi dan terbentang sungai Melawi yang didominasi oleh batuan sedimen. Kajian menunjukkan bahwa wilayah pantai merupakan dataran rendah yang cukup baik untuk tapak PLTN.

3.1.2. Stratigrafi

Secara umum Kalimantan Barat tersusun oleh batuan tua berumur Trias (± 204 juta tahun) berupa batu pasir berlapis, andesit, granit yang ditutupi di atasnya oleh batuan sedimen dan aluvium berumur Kuartar ($< 1,6$ juta tahun). Daerah pantai tersusun oleh satuan aluvium, batuan sedimen dan beberapa tempat berupa batuan terobosan meliputi granit, granodiorit dan dasit yang menempati pantai Singkawang, Bengkayang, Sukadana, dan Kendawangan (Gambar 3).



Gambar 3. Peta Geologi Kalimantan Barat^[4].

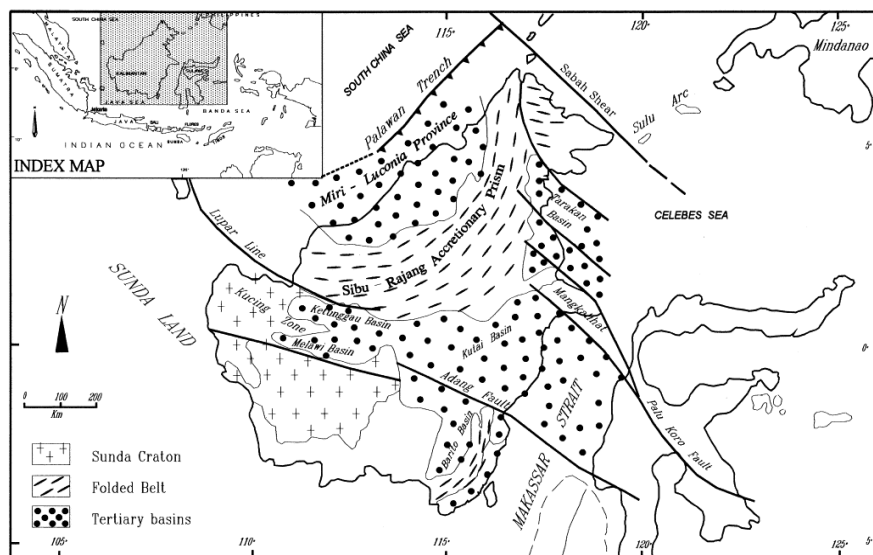
Batuan metamorf yang diintrusi oleh granit biotit tersingkap di bagian utara, sedangkan bagian selatan (Pegunungan *Schwanner*) batuan metamorfnya diintrusi oleh tonalit/granitoid berumur Kapur Awal yang tersingkap di Kabupaten Melawi dan sekitarnya. Bagian selatan Kalimantan Barat dikenal dengan kelompok tonalit sepauk yang dicirikan adanya granitoid tipe monzogranit–granodiorit. Magma tonalit bersifat kalkalkali dan kejadiannya diidentifikasi sebagai “igneous proses”. Intrusi selanjutnya berupa granit Sukadana yang terjadi pada Kapur Akhir terdiri dari granit monzonit, syenogranit dan alkali granit ^[6,7] (Nurdin dkk. 2005)^[12].

Kabupaten Melawi dibentuk oleh batuan metasedimen, metamorf, dan granit berumur Kapur, berdasarkan analisis petrografi mengandung mineral kuarsit turmalin, kuarsit muskovit, sekis kuarsa, biotit, dan terobosan mikro diorite. Mineral tersebut dijumpai pada urat batuan yang tersesarkan, antara lain sesar mendatar dekstral berarah baratdaya-enggara (WNW-ESE) dan timur laut-baratdaya (NNE-SSW), sesar naik berarah baratdaya-timurlaut (WSW-ENE) dan sesar normal barat laut-tenggara (NW-SE). Mineralisasi uranium yang berupa pikblende mengisi bidang breksi dan fraktur berarah N 260-307 E/37-59, berasosiasi dengan magnetit, kalkopirit, pirit, arsenopirit, rutil, ilmenit turmalin, dan kuarsa yang ditutupi oleh endapan muda berupa aluvium.

3.1.3. Struktur Geologi

Daerah Kalimantan Barat sebagian besar merupakan daerah yang terdiri dari

kelurusan atau patahan tua. Indikasi patahan yang berkembang berupa kelurusan berarah relatif baratlaut –tenggara. Beberapa lokasi menunjukkan adanya kelurusan yang memotong cekungan menjadi beberapa segmen dan saling sejajar berarah baratlaut-tenggara. Kelurusan yang terdapat di wilayah Kabupaten Sintang dan Sanggau berupa Patahan Lupar yang memotong daerah Kucing hingga Sekadau dan Patahan Adang yang memotong wilayah Sambas, Sanggau, dan Kapuas Hulu (Gambar 4). Di Kota Singkawang, dan Kabupaten Bengkayang, patahan yang termuda dapat diidentifikasi mengenai Formasi Sintang yang berumur Oligosen (23,7–30 Juta tahun) berupa patahan mendatar sinistral, yaitu Patahan Adang. Kabupaten Melawi kelurusan yang ada didominasi berarah relatif baratlaut-tenggara. Berdasarkan kondisi struktur geologi, wilayah pantai yang cocok meliputi Mempawah, Pontianak, Kubu Raya, Kayong Utara dan Ketapang.



Gambar 4. Peta Penyebaran Struktur Geologi Kalimantan Barat [5].

3.2. Identifikasi Potensi Mineral Uranium

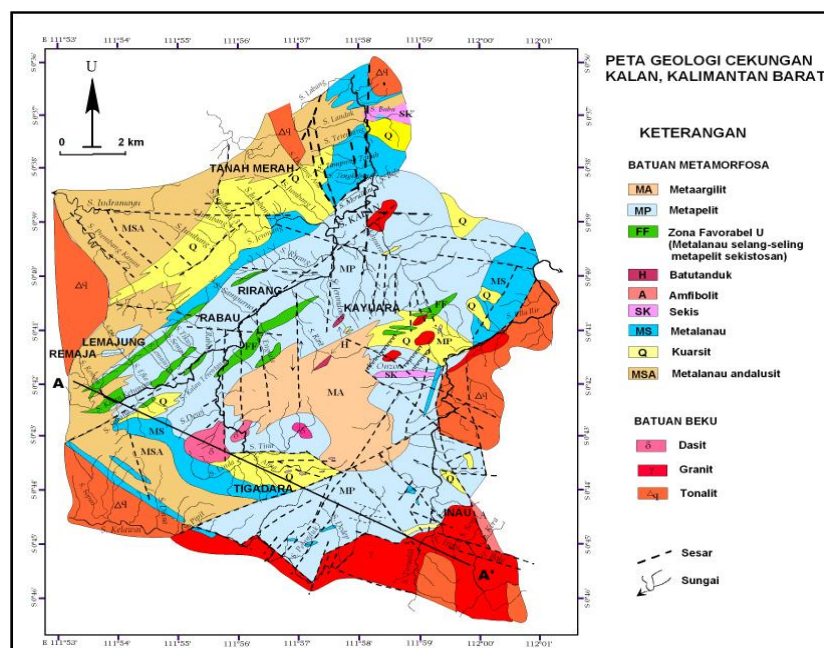
3.2.1. Deposit Uranium Pada Batuan Metamorf

Deposit uranium tipe urat pada batuan metamorf umumnya memanjang, memiliki kemiringan/dip besar dan berhubungan dengan zona breksi sistem sesar utama. Uranium tidak terbentuk pada bidang utama sesar, namun biasanya ditemukan terkait dengan sesar sekunder, kekar dan zona breksi. Adanya aktivitas sesar mengakibatkan terjadinya mineralisasi berupa fluida yang mengandung uranium dan sesar tersebut sebagai kontrol utama terbentuknya sistem urat dan depositnya. Pikblende adalah mineral uranium utama pada deposit tipe urat dalam batuan metamorfik, terjadi sebagai isian dalam rekahan terbuka dan tersebar secara baik di sekitar rekahan yang berdekatan dengan mineralisasi. Mineral lain seperti branerit dan coffinit kemungkinan dapat terbentuk. Klorit, hematit, pirit berasosiasi dengan mineral uranium pada deposit tersebut. Batuan induk yang mengandung deposit tipe urat dicirikan oleh kloritisasi hasil proses *retrograd* (*retrogressive chloritization*). Dalam pengendapan *pikblende*, secara genetik peran kloritisasi dalam proses pengendapan uranium tidak dikenali pada kondisi awal. Kloritisasi mungkin merupakan hasil fluida yang sama terkait dengan proses transportasi dan pengendapan deposit uranium.

Deposit tipe urat pada batuan metamorfik dibagi dua sub kelas yaitu monometalik dan polimetalik. Urat monometalik (logam tunggal) hanya mengandung uranium dengan konsentrasi yang ekonomis. Urat polimetalik (banyak logam) mengandung paling tidak satu logam yang mempunyai nilai ekonomis.

3.2.2. Konfirmasi Lapangan

Berdasarkan hasil konfirmasi lapangan menunjukkan bahwa Cekungan Kalan adalah cekungan sedimenter yang terdiri dari sedimen Permokarbon berbutir kasar- halus yang termetamorfose tingkat rendah. Menurut CEA- BATAN, 1977, secara stratigrafi litologi Cekungan Kalan dibagi menjadi tiga seri, yaitu seri bawah (*Lower serie*), seri tengah (*intermediet serie*) dan seri atas (*upper serie*) (Gambar 5, dan 6). Serie bawah meliputi sektor Dendang Arai, Tanah Merah, Jumbang I, Jumbang II, Jumbang III dan Prembang Kanan yang dicirikan batuan berbutir kasar dengan terdapat terobosan-terobosan granit sepanjang perlapisan, sedangkan Sektor Rabau termasuk seri Tengah ("*Intermediate serie*") yang dicirikan batuan kuarsit yang berukuran kasar - sedang. Sektor Remaja, Lemajung Sarana, Amir Engkala dan Rirang termasuk seri atas atau "*upper serie*" yang dicirikan berselingan batuan vulkanik dan sedimen pada beberapa tempat mengandung material karbon^[8,9].



Gambar 5. Peta Geologi Cekungan Kalan Kalimantan Barat^[2].



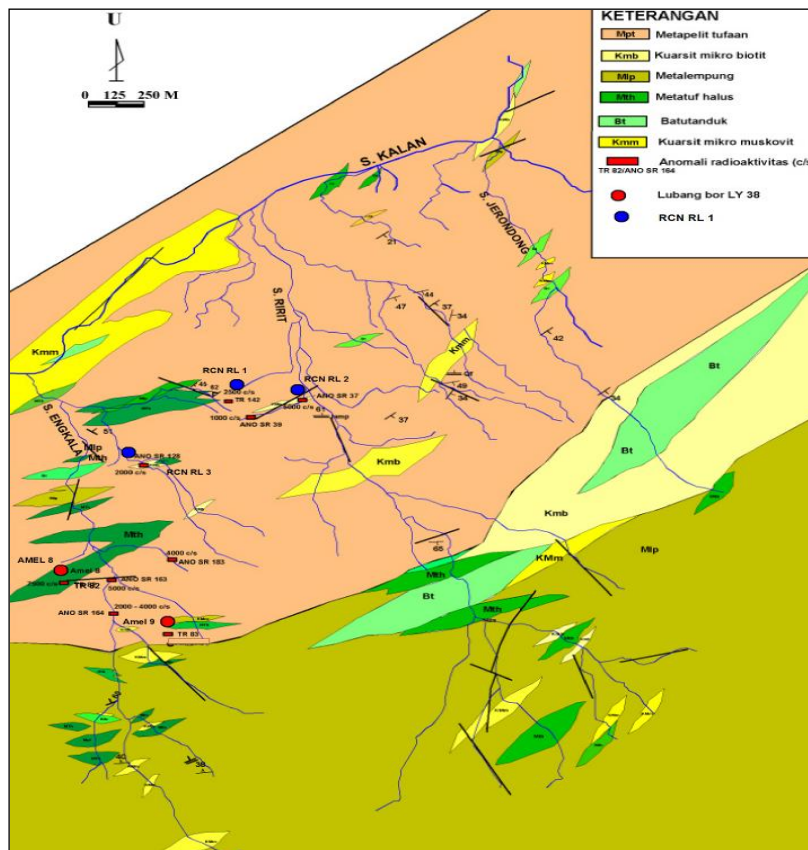
Gambar 6. Stratigrafi Cekungan Kalan Kalimantan Barat^[3].

Geologi Sektor Engkala- Ririt terdiri dari metapelit tufaan, kuarsit mikro biotit, sekis kuarsa biotit/metalempung, metaignimbrit, metatuf , batutanduk, mikro kuarsit muskovit dan terobosan lampropir ^[8,9].

- Metaignimbrit/Metalanau serisit, tekstur blastopelitik, komposisi kuarsa 47,86 %, serisit 46,38 %, biotit 1,25 % dan mineral mafik 3,12 %.
- Metapelit sekis/Metapelit kersikan, tekstur blastopelitik, komposisi mineral kuarsa 46,35 %, serisit 27,47 %, biotit 16,27%, epidot 2,56 %, alnit 5,60 %, hematite 1,75 %.
- Metapelit serisit/batutanduk, tekstur blastopelitik, komposisi mineral kuarsa 32,16 – 42,10 %, serisit 21,71– 32,25 %, biotit 21,16 %, lempung 0–40,93 %, turmalin 0– 9,63 %.
- Kuarsit biotit, tekstur granoblastik, komposisi mineral kuarsanya 64,08–76,75 %, serisit 1,6–11,03 %, biotit 8,21– 9,2 %, muskovit 0,0–0,47 %, epidotnya 0,62–1,02 %, zircon 1-0,37 %.

Komposisi mineral batuan kuarsit biotit, metaignimbrit, metapelit kersikan terdiri dari serisit, turmalin, muskovit, epidot, biotit, serisit, klorit, monasit, mineral opak dan nodul-nodul pirit. Terdapatnya mineral-mineral tersebut menyebabkan, maka batuan kuarsit biotit, metaignimbrit termasuk fasies sekis hijau zona klorit ⁽⁸⁾.

Stratifikasi berarah N 70^o-80^o E miring 60^o- 70^o ke arah selatan, sedang sekistositi berarah 80^o -90^o E miring 30^o-40^o ke arah utara. Sesar yang berkembang berupa sesar mendatar dekstral berarah NNE-SSW dan SSE-NNW miring sub vertikal serta sesar naik berarah ENE sampai ESE (Gambar 7)⁽³⁾.



Gambar 7. Peta Geologi Sektor Engkala–Ririt Kalan Kalimantan Barat^[3].

3.3. Mineralisasi Uranium

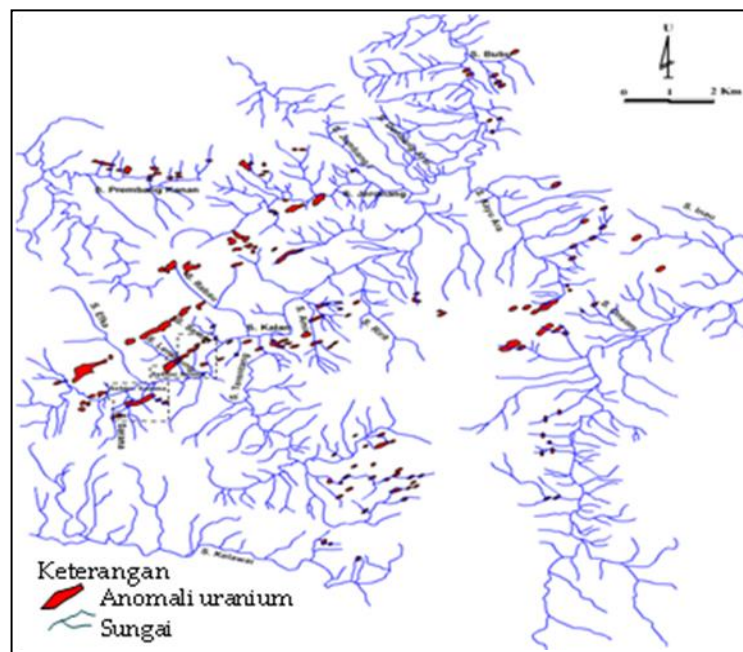
3.3.1. Batuan Favorabel

Batuan favorabel uranium di domain Kalan Hulu berupa kelompok batuan metapelite sekisan, metalanau dan metaampelit metapelite biotit andalusitan sebagai *hanging wall* dan metapelite biotit muskovit andalusitan sebagai *footwall*, dengan arah sebaran N 50° E miring sub vertikal arah selatan. Pada batuan *favorabel* dicirikan terdapatnya mineral uranium pada bukaan tektonik berarah N 235° – 265° E yang miring ke utara sejajar bidang sekistositas.

Mineralisasi uranium di lipatan Jeronang, batuan induknya adalah metalanau andalusitan, dan mineralisasi yang mengisi bukaan tektonik (breksi) dengan arah N 120° E. Hal tersebut mengindikasikan bahwa pembentukan batuan induk (*favorabel*) domain lipatan Jeronang dan domain lipatan Kalan Hulu yang berbeda. Di Kalan Hulu *favorabel* terbentuk oleh adanya pergerakan (tektonik) dan *retrograde*, sedang di seri bawah batuan induk tidak mengalami proses *retrograde*.

3.3.2. Zona Pemineralan Uranium

Dari kompilasi data litologi, struktur bahwa pola penyebaran zona mineralisasi uranium di Sektor Engkala–Ririt berarah timurlaut-baratdaya terukur N 235 °–260° E dengan kemiringan sub vertikal ke utara (Gambar 8).



Gambar 8. Pola Sebaran Anomali Pemineralan Uranium^[4].

3.3.3. Karakter dan Kedapatan Mineralisasi Uranium

Kedapatan mineralisasi uranium di Sektor Engkala–Ririt dikontrol oleh pola tektonik baik mengisi bidang fraktur berupa sekistositas maupun breksiasi dengan ketebalan milimetrik - centimetrik dengan arah bidang N235–265 E/28–62, pada litologi metalanau, metaignimbrit, metapelite serisit, kuarsit mikro biotit, metapelite tufaan. Mineral radioaktif tersebut berupa pikblende yang berasosiasi dengan pirit, molibdenit, kalkopirit, pirhotit, magnetit, rutil, ilmenit, kovelit, hematit, sfalerit dan kuarsa. Indikasi tersebut dapat ditunjukkan dari pengukuran nilai radioaktivitas berkisar antara 500–15.000c/s. Keberadaan mineralisasi uranium yang terdapat dipermukaan dapat diketahui juga pada beberapa inti bor.

Pengamatan pada intibor Amel 6, 7 dan 8 menunjukkan litologi terdiri dari metatuf,

metapelit dan kuarsit dan terobosan mikrodiorit. Mineralisasi U tersebut mengisi bidang fraktur dan breksiasi yang berbentuk urat berupa pikblende yang berasosiasi dengan magnetit, kalkopirit, pirit, arsenopirit, rutil, ilmenit, molibdenit, turmalin, apatit, kuarsa, zirkon, alanit dan terdapat urat - urat kuarsa, biotit, gipsum dan kalsit tebal milimetrik-centimetrik. Sebagian pikblende teralterasi menjadi gummit dan autonit radiometri berkisar antara 500-1.500 c/s. Dari tipe dan asosiasi pemineralan U baik yang terdapat pada pemboran maupun pada permukaan atau kupasan (TRK/Ano) mempunyai kesamaan, hal ini menunjukkan bahwa urat pemineralan U yang terdapat pada pemboran tersebut merupakan kelanjutan dari mineralisasi U yang terdapat di permukaan yaitu pada kupasan TR 82. Keberadaan mineralisasi U pada inti bor Amel 6 terdapat pada kedalaman 27,30 m mengisi pada bidang breksiasi dengan ketebalan centimetrik dengan nilai radioaktivitas 2.600 c/s SPP 2 NF (2.925 c/s G 375 A) komposisi mineral pikblende, apatit, turmalin, kuarsa, magnetit, molibdenit, ilmenit dan mineral sulfida (pirit, kalkopirit, arsenopirit). Mineralisasi U pada Amel 7 terdapat pada kedalaman 70,60 m dengan nilai radioaktivitas tertinggi 350 c/s SPP 2 NF (1.075 c/s G 375 A) . Mineralisasi U pada bor Amel 8 terdapat 14 bidang mineralisasi pada kedalaman bervariasi antara 5 – 75 m, ketebalan milimetrik – centimetri, radioaktivitas 260–1.500 c/s komposisi mineral U berupa pikblende mineral penyerta apatit, turmalin, kuarsa, kalkopirit, magnetit, molibdenit, ilmenit, monasit, mineralisasi Uranium juga terdapat pada kedalaman 150 m mengisi breksiasi sebagai urat dengan radioaktivitas 3.550 c/s, selain terdapat mineralisasi U juga terdapat urat gipsum, kalsit dan oksida besi (Gambar 9).

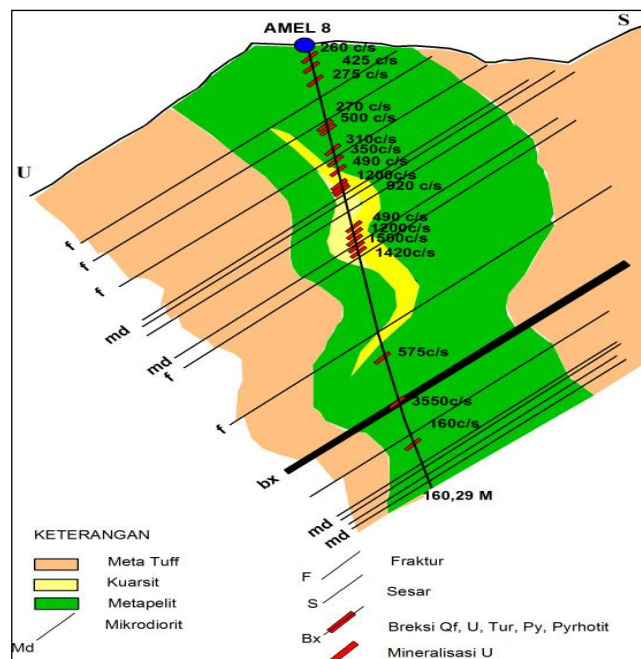
Hasil pengukuran dengan menggunakan metode geofisika (IP) di sektor Engkala zona sulfida terdapat pada kedalaman 27,30 –89,5 m ⁽¹²⁾. Dari indikasi tersebut menunjukkan bahwa mineralisasi U yang terdapat pada 27,30 – 89,5 m berasosiasi dengan sulfida. Sedang kedapatan mineralisasi U yang terdapat pada kedalaman diatas 100 m tidak berasosiasi dengan mineral sulfida melainkan dengan mineral oksida.

3.3.4. Pembentukan pemineralan U

Hasil analisis unsur U, Th, Cu, Au, Ag, Mg, Mo dan Fe menunjukkan bahwa kadar U berkisar antara 57,29 – 370,00 ppm, Th 14,76 – 114,32 ppm, Mg 181,53 – 17.682 ppm, Cu 67,45 – 1.600,72 ppm, Mo 96,77 – 1.619, 04, ppm, Au 0,13 – 0,49 ppm, Fe 1,02 – 26,8 ppm. Dari salah satu contoh menunjukkan kadar Th rata-rata 64,54 ppm sedang kadar U rata-rata 213,64 ppm . Rasio ke dua unsur Th/U menunjukkan relatif rendah (< 1), yaitu 0,0321 ppm, hal ini menunjukkan bahwa proses pemineralan U diakibatkan oleh proses hidrotermal magmatik. Terdapatnya asosiasi unsur Au, Ag, Mo menunjukkan proses pemineralan U sebagai proses hidrotermal ⁽¹⁰⁾.

Kedapatan mineral pikblende berasosiasi dengan mineral pirit, ilmenit, kuarsa, magnetit, kalkopirit, molibdenit, rutil, kovelit dan turmalin. Dari indikasi terdapatnya asosiasi mineral tersebut menunjukkan bahwa pemineralan U terbentuk akibat proses hidrotermal^[13]. Fase hidrotermal terjadi pada temperatur 246 ° – 275 ° C ^[14].

Pengamatan mikroskopis menunjukkan bahwa alterasi yang terjadi berupa argilitisasi, silisifikasi, kloritisasi dan seritisasi, turmalinisasi serta terdapat urat-urat kalsit, gipsum, dan kuarsa. Adanya indikasi alterasi dan urat tersebut menunjukkan bahwa di daerah tersebut telah terjadi proses hidrotermal.



Gambar 9. Penampang pemboran penelitian/kajian di Amel.

Potensi sumberdaya uranium sangat tergantung dari tipe cebakan dan ketebalan serta kadar U yang terkandung dalam cebakan tersebut. Berdasarkan pengamatan baik pada permukaan maupun pada bawah permukaan (inti bor) kepadatan pemineralan U mengisi bidang fraktur dan breksi berarah NE-SW yang berbentuk urat dengan tebal milimetrik – centimetrik dengan bentuk yang berkelompok. Hasil analisis menunjukkan bahwa pemineralan U berupa pikblende yang berasosiasi dengan magnetit, kalkopirit, pirit, arsenopirit, rutil, ilmenit, molibdenit, turmalin, apatit, kuarsa, zirkon, alanit dengan nilai radioaktivitas 500–15.000 cps. Dari indikasi tersebut menunjukkan bahwa sektor Engkala-Ririt sangat potensial untuk dikembangkan lebih lanjut terutama untuk sektor Ririt yang belum diketahui penyebaran kearah vertikal, maka dilakukan pemboran eksplorasi. Hasil perhitungan sementara cadangan sumberdaya uranium di Sektor Engkala sebesar 935 U³O⁸ ton (tereka)^[10].

5. KESIMPULAN

Berdasarkan kajian aspek geologi menunjukkan bahwa bentang alam dataran rendah meliputi hampir seluruh wilayah pantai dan sedikit berbukit di Sambas, Singkawang, dan Ketapang Barat (Sukadana dan Kendawang). Batuan didominasi oleh satuan aluvium, sedimen dan batuan terobosan jenis granit, granodiorit dan dasit yang berumur tua (Kapur). Patahan berarah barat laut-tenggara yang terbentang dari Singkawang hingga Melawi serta dari dari Kucing menuju Kapuas Hulu.

Indikasi potensi mineral uranium menunjukkan bahwa sektor Engkala dan Ririt, Kecamatan Kalan, Kabupaten Melawi termasuk dalam seri atas “upper serie” dari Cekungan Kalan yang merupakan struktur sinklin dengan penunjaman NE-SW. Mineralisasi uranium mengisi bidang breksiasi maupun bidang fraktur berarah NE-SW, radiometri berkisar antara 500-15.000 c/s. Dari asosiasi mineral dan terdapatnya urat-urat kalsit, gipsum, kuarsa felspatik menunjukkan bahwa pembentukan pemineralan uranium akibat proses hidrotermal magmatik pada temperatur 246 °– 275° C.

Wilayah pantai Kalimantan Barat meliputi Kabupaten Pontianak, Kubu Raya, Kayong Utara, dan Ketapang merupakan daerah yang direkomendasikan menjadi tapak PLTN.

Potensi mineral uranium di Kalan, Kabupaten Melawi cukup baik untuk persiapan bahan bakar PLTN di masa mendatang.

UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis mengucapkan terimakasih kepada Pemda Prov. Kalbar yang telah banyak membantu sehingga terbentuk tulisan ini, serta kepada rekan-rekan di Bidang Pengkajian Kelayakan Tapak PLTN, PPEN dan Bidang Pemetaan Bahan Galian Nuklir, PTBGN-BATAN.

DAFTAR PUSTAKA

- [1]. IAEA, "Site Evaluation for Nuclear Installations", Safety Standard Series No. NS-R-3, International Atomic Energy Agency, Vienna, (2003).
- [2]. NGADENIN, dkk., "Sintesis Geologi Dan Mineralisasi Uranium Cekungan Kalan Kalimantan Barat", Laporan hasil Penelitian, P2BGN Jakarta, 2005 (tidak dipublikasikan).
- [3]. DWIJONO, ZAINUDIN H, PAIMIN, SAJIYO, "Studi Karakteristik Pemineralan U Sektor Amir Engkala Kalan Kalimantan Barat", Laporan Hasil Penelitian, (1990/1991), P2BGN – BATAN, Jakarta, 1990.
- [4]. SOEPRAPTO TJOKROKARDONO, "Kriteria Batuan Plutonik Yang Berpotensi Mengandung Cebakan Uranium", Laporan Hasil Penelitian, Pusat Pengembangan Geologi Nuklir BATAN, Jakarta, 2007 (Tidak dipublikasikan)
- [5]. Regional Tectonic Map, <http://origin-ars.els-cdn.com/content/image/1-s2.0-S074395479800049X-gr2.gif>, diakses Mei 2013
- [6]. GEOFFREY W. MATHEWS, "Uranium Occurrences of Uncertain Genesdis, Geologic characteristics of Environment Favorable for Uranium Deposits", Field Engineering Corporation Grand Junction, Colorado, 1978.
- [7]. PIETER PE and SUPRIATNA S, "Peta Geologi Daerah Kalimantan Barat, Tengah, Timur". Pusat Penelitian Dan Pengembangan Geologi DEPTAMBEN & BMR Australia. 1990.
- [8]. PIETER PE and SANYOTO. P., "Geological Data Record Nangataman, Pontianak 1 : 250.000 Quadrayles, West Kalimantan". Geological Research and Development Center, Indonesia in Cooperation & The Berau of Mineral Resources Australia. 1989.
- [9]. CEA-BATAN, "Prospect to Development Uranium in Kalimantan Vol II" CEA-BATAN. 1977 (tidak dipublikasikan).
- [10]. SRIYONO, dkk., "Laporan Akhir Sektor Ririt Kalimantan Barat, Tim Prospeksi Sistematik", P2BGN – BATAN. 1985/1986, (tidak dipublikasikan)
- [11]. W.T. GILBERT, "Petrography An Introduction to the study of rocks in thin Section", Second Edition, W. H. Freeman and Company. 1982.
- [12]. NURDIN, HARRY YUSRON, SOEBARDJO, BAMBANG SOETOPO, ANANG MARZUKI, SLAMET SUDARTO, "Pendugaan Sebaran Mineral Sulfida Pembawa Uranium Di Sektor Amir Engkala Menggunakan Metode IP", Laporan Akhir (1991/1992).
- [13]. PAUL RAMDOHR. "The Ore Minerals and Their Intergrowths", Second Edition in two volume, Pergamon Press, Oxfords New York, Toronto, Sydney, Paris, Frankuftr, 1980.
- [14]. ANTHONY M. EVANS "An Introduction to ore Geology Geoscience". Volume 2, University of Leicester Elsevier, New York, 1980.
- [15]. IAEA, "Site Survey For Nuclear Power Plant", Safety Guide Series No. SG-50-S9, International Atomic Energy Agency, Vienna, (1984).