

**KAJIAN AWAL PROSPEK BAHAN GALIAN MONASIT DI  
KENDAWANGAN KALIMANTAN BARAT***Lilik Subiantoro, Bambang Soetopo, Dwi Haryanto*

Badan Tenaga Nuklir Nasional  
Pusat Pengembangan Geologi Nuklir  
Jl. Lebak Bulus raya No.9 Pasar Jumat, Jakarta 12440  
Email: llksubiyantoro@batan.go.id

Masuk: 10 Juli 2012

Revisi: 11 September 2012

Diterima: 17 Oktober 2012

**ABSTRAK**

**KAJIAN AWAL PROSPEK BAHAN GALIAN MONASIT DI KENDAWANGAN KALIMANTAN BARAT.** Daerah Kendawangan termasuk dalam cakupan area geologi regional Ketapang yang teridentifikasi mengandung endapan mineral radioaktif berupa monasit yang mengandung uranium (U), thorium (Th) dan unsur tanah jarang (REE). Hasil analisis butir contoh mineral berat menunjukkan kandungan butiran mineral monasit mencapai 63% dan zirkon mencapai 40%, hasil analisis butiran dari contoh batuan terdapat contoh mengandung monasit 0,11%. Kajian ini dilakukan terhadap data sekunder yang mencakup aspek geologi, batuan sumber, perangkap dan interpretasi sebaran endapan plaser mineral berat mengandung monasit dan zirkon. Tujuan yang ingin diperoleh adalah karakter geologi dan sebaran sumberdaya bahan galian monasit dan zirkon. Batuan sumber bahan galian monasit, berupa granit berumur 77–15 juta (Yura – Kapur Akhir), termasuk tipe S dari kelompok granit alkali yang terbentuk pada fasa pegmatitik (*pegmatitic stage*) yang terdefrensiasi tingkat lanjut pada suhu 550 °C–600 °C. Granit mempunyai nilai radioaktivitas anomali 400 c/s - 9200 c/s dengan mineral penciri berupa K-felspar, kuarsa dan plagioklas, mineral penyerta berupa thorit, monasit, zirkon dan alanit. Kadar uranium batuan granit berkisar dari 2,5 ppm - 64,8 ppm. Sebaran lateral endapan plaser aluvial mengandung monasit menempati dataran lembah banjir antar perbukitan, mengikuti pola sebaran batuan granit. Daerah prospek monasit terletak pada dataran lembah banjir seluas 225.040 Ha terdistribusi di daerah aliran sungai (DAS) Sungai Kendawangan (107.800 Ha), DAS Sungai Airtanah dingin (27.610 Ha), DAS Sungai Tapah (42.010 Ha) dan DAS Sungai Naning (45.010 Ha). Daerah potensial tersebut merupakan target prospeksi bahan galian pada tahap penelitian lapangan selanjutnya.

**Kata Kunci:** Geologi, monasit, uranium, thorium, aluvial, Kendawangan

**ABSTRACT**

**PRELIMINARY STUDY OF PROSPECT MONAZITE MINERALS IN KENDAWANGAN WEST KALIMANTAN.** Kendawangan areas is included in the regional geological coverage area of Ketapang that is identified have monazite deposits with radioactive minerals contain is uranium (U), thorium (Th) and rare earth element (REE). Results of grain counting analysis shows the content of the mineral monazite and zircon in heavy mineral grains reached 63% to 40% (of total grains), the analysis of rock samples contained grains of 0.11% monazite. The study was conducted on secondary data covering aspects of geology, source rock, traps and interpretation of heavy mineral distribution plaser contain monazite and zircon. Objectives to be obtained is information about the character of the geology and distribution of monazite mineral resources with Thorium-contain and zircon. Source rock of monazite minerals is a granite 77-150 million age (Jurassic - Late Cretaceous), including the S type of the alkaline granites, formed in pegmatitic stage which advanced differentiated at a temperature 550-6000C. The anomalous radioactivity of Granite has a value of 400 c/s-9200 c/s with the characterized minerals are K-feldspar, quartz and plagioclase, minerals accompanying the form as thorite, monazite,

zircon and alomite. Uranium range of the granitic rocks is 2.5 ppm - 64.8 ppm. The lateral distribution of alluvial deposits containing monazite placer occupy at flood plains valley between of hilly land area 225,040 Ha, obeying the distribution pattern of granitic rocks. Monazite propek area lies in the valley flood plain of the watershed at Sungai Kendawangan (107,800 Ha), Sungai Airtanah dingin (27,610 Ha), Sungai Tapah (42,010 Ha) dan Sungai Naning (45,010 Ha).The potential is area target to ore deposit prospection at the next stage field investigation.

**Keywords:** Geology, monazite, uranium, thorium, alluvial, Kendawangan

## **PENDAHULUAN**

### **Latar Belakang**

Daerah Kendawangan, Kalimantan Barat adalah salah satu daerah target eksplorasi mineral radioaktif. Obyek penyelidikan diutamakan pada sebaran aluvial hasil rombakan batuan granit di daerah aliran sungai Kendawangan dan sekitarnya. Geologi daerah ini terletak dalam sebaran batuan granit Semenanjung Malaya, Sumatra dan Kalimantan yang telah dikenali sebagai area penambangan kasiterit (timah) yang berpotensi mengandung monasit dan zirkon<sup>[1]</sup>.

Hasil pemetaan geologi dan identifikasi bahan galian monasit yang telah dilakukan pada sejumlah sampel di daerah Ketapang dan sekitarnya, secara khusus menunjukkan bahwa endapan plaser yang terdapat disepanjang pantai dan dataran sungai Kabupaten Ketapang bagian barat merupakan daerah berindikasi mengandung deposit mineral radioaktif monasit yang berasosiasi dengan zirkon yang cukup potensial.

Keberadaan mineral radioaktif telah teridentifikasi dari hasil analisis granulometri pada sampel mineral berat (contoh sedimen aktif), kandungan butiran mineral monasit mencapai 63 % dan zirkon mencapai 40 % (dari jumlah butiran), hasil analisis butiran dari batuan terdapat contoh mengandung Th 0,11 %<sup>[2]</sup>. Pengendapan mineral monasit di daerah kajian bersumber dari batuan granit Sukadana yang dicirikan oleh kekarintensif ,telah mengalami lapuk lanjut dan mempunyai radioaktivitas relative tinggi (500–1600 c/s). Butiran mineral monasit hasil rombakan dengan berat jenis 4,4–5,5 gr/cm<sup>3</sup>, akan mengalami transportasi bersama dengan mineral berat lain yang kemudian tersedimentasi di lingkungan yang baru sebagai endapan tataan di dalam aluvial sungai dan pantai.

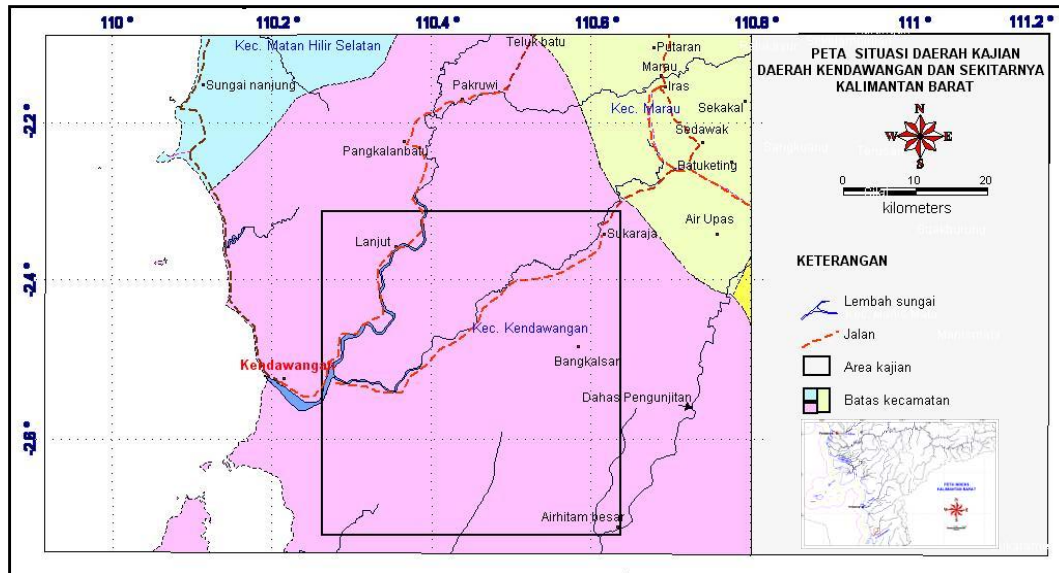
Berdasarkan pertimbangan tersebut maka perlu dilakukan studi awal endapan tataan mineral monasit yang mengandung Th, U, dan asosiasinya berupa REE di daerah Ketapang khususnya Kendawangan dengan cara melakukan evaluasi data sekunder.

### **Tujuan**

Tujuan yang ingin diperoleh adalah mengetahui informasi awal tentang luasan daerah prospek bahan galian monasit dan asosiasinya di Daerah Kendawangan, Ketapang Kalimantan Barat.

### **Lokasi kerja**

Daerah kajian secara administratif termasuk dalam wilayah Kecamatan Kendawangan dan Marau, Kabupaten Ketapang seluas 70.000 Ha. Daerah ini terletak di bagian Selatan Propinsi Kalimantan Barat berdekatan dengan Kalimantan Tengah dan Kalimantan Selatan (Gambar 1)



Gambar 1. Lokasi Kajian Kecamatan Kendawangan dan Marau, Kabupaten Ketapang

## Teori Dasar

### Umum

Monasit adalah salah satu mineral radioaktif yang mengandung thorium. Thorium dapat berperan sebagai sumber energi, yang keberadaannya dalam monasit bersama unsur tanah jarang. Monasit bersama-sama dengan zirkon terdapat pada endapan plaser pantai dan sungai.<sup>[3]</sup>

Monasit, secara kimiawi adalah salah satu mineral radioaktif dalam senyawa thorium fosfat dan cerium. Cerium adalah salah satu unsur tanah jarang dengan senyawa oksida dari logam lanthanium, samarium, praseodymium, neodmium, promethgium dan europium.

Dalam sektor industri keberadaan unsur tanah jarang tersebut sejak tahun 1958 telah berkembang penggunaannya sebagai bahan dasar pembuatan *illuminating gas mantle*. Setelah Perang Dunia I dikenalkan untuk penggunaan *filament-tungsten* lampu elektrik. Elemen jarang tersebut juga digunakan sebagai inti elektroda karbon untuk produksi cahaya gambar bergerak. Lanthanium juga digunakan untuk pembuatan kaca optik dengan index refraksi tinggi dan dispersi rendah. Praseodymium dan neodmium sebagai bahan dasar penyerap sinar ultra violet.

### Siklus monasit dalam batuan sedimen

Selama proses transportasi oleh aliran air sungai, rombakan butiran monasit terdapat bersamaan dengan butiran mineral lain seperti kuarsa, felspar dan mineral berat lain dan terkonsentrasi sebagai mineral tahan pelapukan bersama dengan mineral ilmenit, rutil, zirkon, dan silimanit<sup>[3]</sup>. Monasit dan mineral berat lain cenderung mengendap secara stabil di bagian dasar bersama-sama dengan material/endapan fraksi kasar.

Siklus geologi pembentukan monasit pada batuan sedimen diawali oleh penguraian butiran mineral dari batuan yang tersingkap di permukaan bumi. Material tersebut kemudian mengalami pengendapan dan menjadi batuan sedimen yang kompak mengandung monasit. Tahap akhir siklus

terjadinya metamorfosa regional pada batuan sedimen kaya monasit (regional metamorfosa dari batuan sedimen mengandung monasit).

Pada tahap selanjutnya, proses yang terjadi didominasi oleh aktivitas mekanik, yang menghasilkan detrital monasit yang terdistribusi sebagai mineral ikutan atau terkonsentrasi secara lokal dalam batuan sedimen. Selama proses pelapukan, fraksi yang terlepas dari batuan induk mengalami pergerakan dan sebagian fraksi terkumpul membentuk mantel (penutup). Butiran monasit yang telah terlepas terkonsentrasi sebagai plaser aluvial berdekatan dengan batuan induk.

Proses pengkayaan butiran monasit sisa pengendapan, terjadi oleh pengulangan sekuen 2 atau 3 kali pengendapan untuk periode waktu beberapa ratus tahun, namun secara umum pengkayaan monasit terjadi dalam periode 10 – 20 kali sekuen pengendapan.

Pada suatu area dengan pelapukan yang intensif, keberadaan sisa pengendapan monasit dari batuan metamorfik fasies amphibolit dapat mengandung 0,2–5 pon monasit per kubik yard sediment pasir dan jarangdapat mencapai 20 pon.

Proses erosi-sedimentasi aliran sungai pada lingkungan sedimen plaser sungai cenderung akan memperkaya monasit dan persentase kepadatan monasit akan menjadi lebih tinggi dari pada mineral berat lainnya. Di daerah endapan aluvial yang terletak di bagian atas dari batuan dasar segar (*unweathered bedrock*), monasit akan tersedimentasi dengan kondisi rasio sebaliknya. Oleh karena itu, konsentrasi mineral berat pada sungai-sungai di daerah lembab mengandung jenis mineral berat yang lebih kecil dan lebih banyak monasit daripada konsentrat dari sungai-sungai (*streams*) di daerah beriklim sedang. Sebagian besar dari *monazite placers* dunia berada di daerah tropis dan subtropis<sup>[3]</sup>.

Di daerah yang sangat lapuk sebagian besar sedimen sungai (*stream load*) merupakan pasir halus (*fine sand*), lumpur (*silt*), dan lempung (*clay*). Kehadiran monasit cenderung berada pada lapisan tipis hasil pengendapan butiran di antara sedimen berbutir halus dengan tenor rendah. Lanau dan lempung ber-tenor rendah tersebut terdeposit menutupi kerikil ber-tenor tinggi (*high-tenor gravels*). Di Amerika Serikat Bagian Tenggara lembah-lembah sungai yang tersusun oleh sedimen berupa *clay*, lanau (*silt*) dan kerikil yang masing-masing sedimen tersebut secara respektif mengandung monasit sekitar 0,1-0,3 *pounds per yard cubic*; 0,7-1,3 *pounds per yard cubic*; 1,3-2,4 *pounds per yard cubic*<sup>[3]</sup>

Konsentrasi lokal monasit pada sedimen kerikil di hulu sungai kecil dapat mencapai sebanyak 85 *pounds* monasit per *yard cubic*<sup>[3]</sup>. Endapan plaser telah menjadi sumber monasit komersial di Republik Malagasi, Republik Kongo (Leopoldville), Republik Afrika Selatan, Federasi Malaya, Korea, Indonesia, Idaho, North Carolina, dan South Carolina. Hanya pada deposit sungai tersebut kepadatan monasit disertai dengan pengendapan bijih berharga lainnya, seperti *cassiterite* di Malaya atau emas di Korea yang menguntungkan bagi produksi jangka panjang.

Potensi kepadatan mineral monasit sebagian besar terjadi di lingkungan endapan cekungan daratan, menempati suatu lingkungan pengendapan berbentuk jalur yang terpisahkan dari laut oleh adanya jalur batuan sedimen berumur Kapur-Tersier yang memisahkan antara cekungan sedimen laut dan cekungan sedimen daratan (*a belt of coastal-plain sedimentary rocks*).

Kandungan thorium dalam monasit plaser di satu tempat di dunia sangat bervariasi, perbedaan tersebut tergantung pada jenis batuan yang menjadi sumber butiran monasit. Secara umum semakin banyak batuan sumber yang berupa batuan plutonik, semakin banyak thorium yang terkandung di dalamnya.

**METODOLOGI**

Untuk mencapai tujuan, kegiatan yang dilakukan adalah studi data sekunder dengan melakukan analisis, evaluasi dan interpretasi terhadap data sebelumnya, meliputi kajian aspek geomorfologi, litologi, lingkungan pengendapan dan perangkap deposit monasit plaser.

**HASIL DAN PEMBAHASAN****Geologi****Geologi Regional****1. Litologi**

Daerah kajian secara geologi termasuk dalam Peta Geologi Ketapang Lembar 1414, skala 1:250.000<sup>[4]</sup>. Litologi daerah ini tersusun oleh sebaran batuan intrusi granit Sukadana berumur Kapur (Kus), batuan gunungapi Kerabai (Kuv), dan Endapan Aluvial (Qa).

- a. **Batuan gunungapi Kerabai**, mempunyai sebaran luas membentuk dataran rendah, pada umumnya berupa andesit dan basalt, dolerit trakiandesit, keratofir kuarsa, dasit riodasit dan riolit. Batuan piroklastik berupa abu, lapili, kristal, tuf kristal dan litik, breksi gunung api dan aglomerat. Satuan batuan berumur Kapur Akhir- Paleosen
- b. **Granit Sukadana**, tersebar mengikuti rangkaian perbukitan yang meliputi seluruh pulau. Batuan ini menerobos dan menindih batuan gunung api Kerabai, umur batuan Kapur Akhir. Variasi batuan penyusun terdiri dari monzonit kuarsa, monzogranit, syenogranit, dan granit alkali felspar, langka diorit dan gabro.

Granit Sukadana secara fisik dicirikan oleh ukuran butir sedang dengan karakteristik *calc-alkali* yang merupakan batuan terobosan tingkat tinggi sampai-sedang. Batuan ini menerobos batuan samping yang mengakibatkan terbentuknya malihan thermal dan atau merubah secara hidrothermal batuan samping yang berupa serisitisasi dan dapat mengandung andalusit, garnet, pirit, kalkopirit dan impragnasi K-felspar.

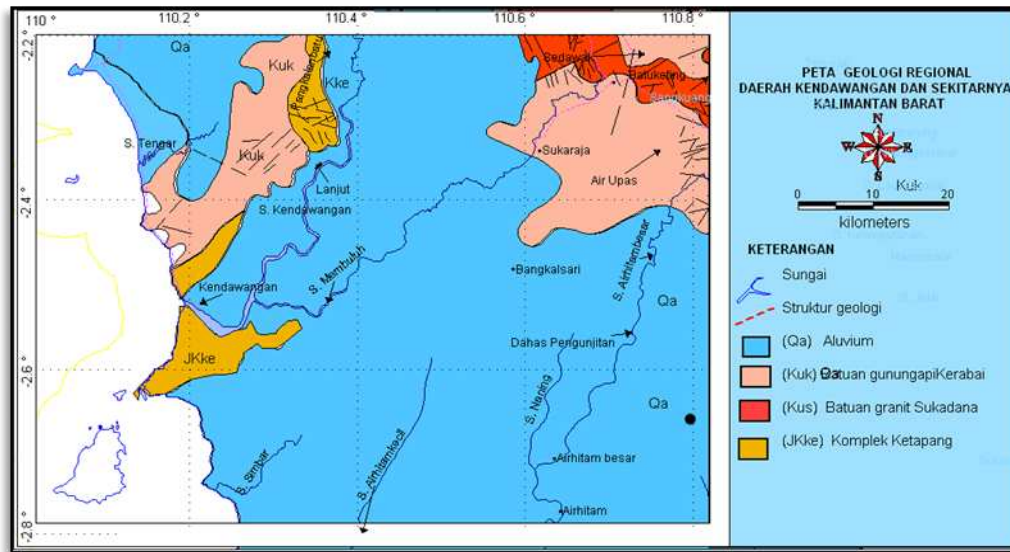
Batuan granitik di daerah kajian secara geologi regional termasuk dalam jalur sebaran sistem rangkaian batuan plutonik yang membentuk jalur dari “Malay Peninsula –kepulauan timah Indonesia (Sumatra dan Kalimantan)” yang dikenal kaya timah (*tin bearing granite*). Granit pada jalur berumur Trias – Jura merupakan batuan granit felsic mengandung timah dan mineral industri ikutannya berupa monasit, torit, zirkon ilmenit hasil dari proses hidrothermal atau *pneumatolitic quartz injection*.

Diduga bahwa terobosan granit Sukadana adalah kegiatan sistem magma granit yang tercampur oleh keberadaan granit Trias-Yura, yang mempunyai sebaran luas.

- c. **Endapan Aluvial**, terdiri dari aluvial Resen, aluvial tua atau aluvial teras dan endapan rawa dataran pantai

**2. Struktur dan Tektonik**

Kondisi tektonik daerah Semelangan terletak dalam suatu sabuk magma Kapur yang berkembang oleh terjadinya jalur Batolit Schwaner. Kondisi struktur geologi daerah Ketapang sangat dipengaruhi oleh munculnya terobosan granit Sukadana serta terjadinya proses pengangkatan yang menyertainya, sehingga menyebabkan batuan terangkat dan terlipat dengan kemiringan umum 30°-70°. Secara statistik kelurusan yang berkembang sebagai sesar besar adalah sesar dengan arah utara sampai utara-timurlaut, timur-timurlaut dan timurlaut-tenggara (Gambar 2).

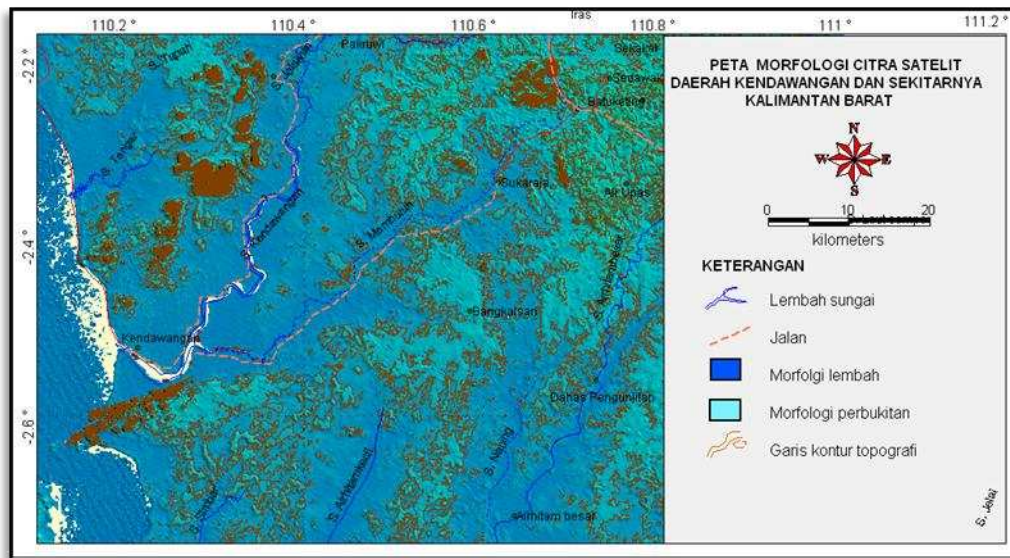


Gambar 2. Peta Geologi Regional Daerah Kendawangan dan Sekitarnya, Kalimantan Barat<sup>[4]</sup>

**Geologi Daerah Kajian**

**1. Geomorfologi**

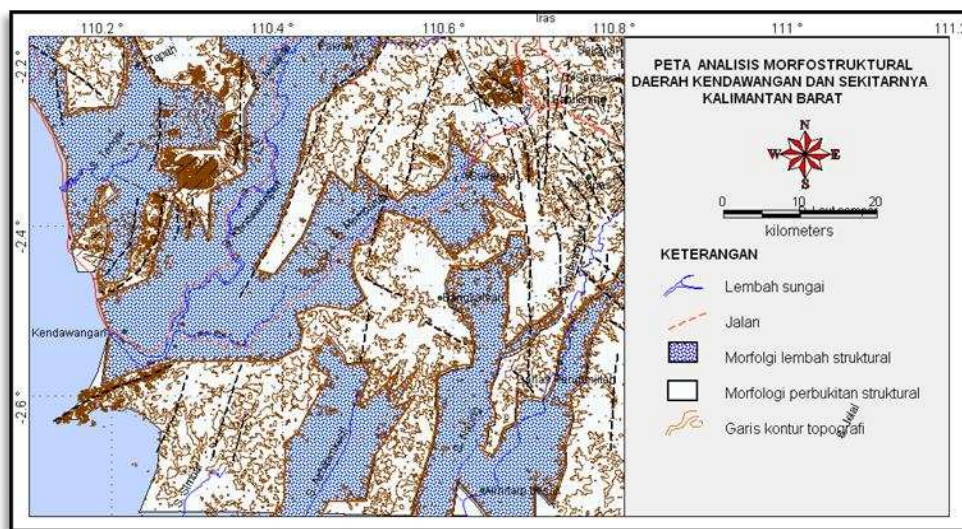
Bentang alam daerah kajian sebagian besar merupakan dataran aluvial dan ke arah timur secara berangsur berubah menjadi bentang alam perbukitan bergelombang (Gambar 3 dan 4.)



Gambar 3. Peta Morfologi Citra Satelit Daerah Kendawangan dan Sekitarnya, Kalimantan Barat

**Bentang alam dataran**, mempunyai relief relatif datar dengan elevasi tidak lebih dari 50 m dml. Pola penyaluran pada satuan morfologi dataran mempunyai kerapatan jarang. Topografi satuan bentang alam ini tersusun oleh material lepas hasil rombakan batuan granit dan batuan gunung api. Bentang alam dataran dengan penyebaran luas di daerah ini memberikan informasi giatnya proses denudasi-sedimentasi di daerah kajian. Dicitrakan juga oleh kondisi aliran sungai *mean dering* yang telah terpotong-potong membentuk bentang alam danau atau rawa.

**Bentang alam perbukitan bergelombang**; topografi di area ini berupa perbukitan kecil-kecil dengan elevasi dari 50 m - 250 m dml. Sistem penyaluran di daerah ini memberikan kenampakan pola tralis yang dikontrol oleh terdapatnya sistem kekar pada batuan vulkanik. Kondisi yang menarik dari aspek pembentukan bentang alam di daerah kajian adalah adanya sebaran perbukitan kecil bergelombang yang letaknya mengapit dataran aluvial



Gambar 4. Peta Geomorfologi Daerah Kendawangan dan Sekitarnya, Kalimantan Barat

Deretan perbukitan tersebut tersusun oleh batuan kompak dari Kelompok batuan vulkanik dan batuan malihan berfungsi sebagai penahan material sedimen yang terbawa oleh aliran dari topografi yang lebih tinggi di bagian timur, kondisi bentang alam tersebut merupakan salah satu faktor penyebab terjadinya pengkayaan mineral berharga hasil sedimentasi yang mempunyai berat jenis tinggi.

## 2. Litologi

Keberadaan batuan dari yang tertua hingga yang termuda di daerah kajian diuraikan seperti di bawah ini:

### Komplek Batuan Ketapang

#### a. Satuan batulempung

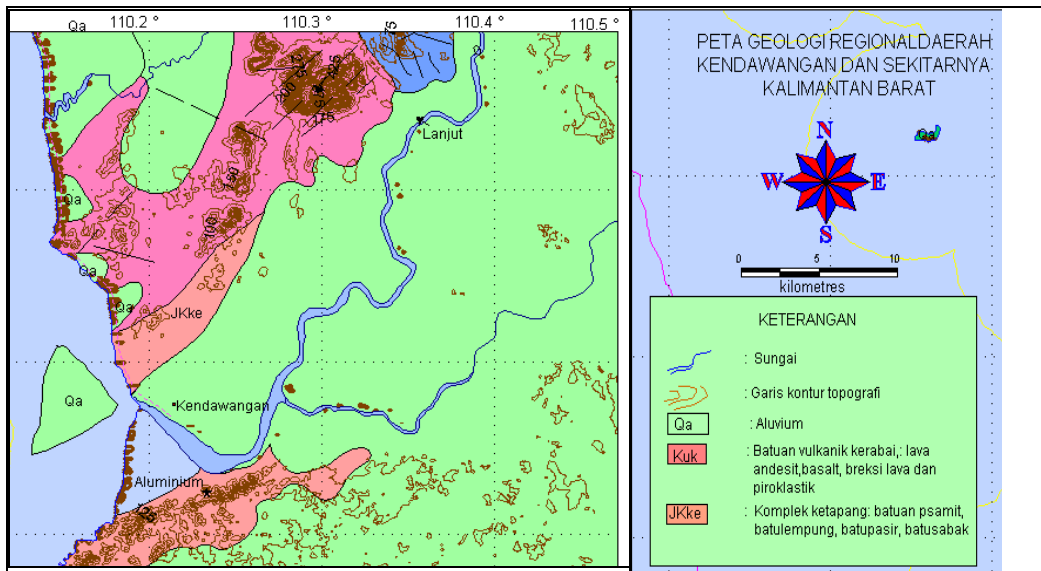
Satuan batulempung merupakan satuan batuan yang tertua dijumpai di lokasi penelitian yang terdiri dari batupasir dan batulempung.

Batulempung pada umumnya berwarna abu-abu hingga putih, batu pasir warna putih abu-abu, ukuran pasir halus-kasar, membulat-membulat tanggung, terdiri dari kuarsa, feldspar, klorit, mineral mafik. Satuan ini terdapat pada bagian barat daerah kajian mengapit Sungai Kendawangan, satuan tersebut merupakan batuan yang tertua. Satuan batulempung tersebut berumur Jura Akhir- Kapur Awal<sup>[4]</sup>.

b. **Satuan batuan vulkanik**

**Andesit:** berwarna abu-abu putih – kecoklatan, porpiritik, komposisi mineral terdiri dari K-feldspar, feldspar, turmalin, kuarsa, mineral mafik. Batuan tersebut tersingkap sebagai *dome-dome* kecil yang terpisah satu dengan lainnya yang mengintrusi satuan batulempung. Menurut hasil penelitian terdahulu batuan tersebut termasuk dalam kelompok batuan gunungapi Kerabai berumur Kapur Akhir sampai Paleosen Awal<sup>[4]</sup>.

**Satuan Basalt;** batuan basalt mempunyai warna abu-abu hitam, afanitik, komposisi terdiri dari feldspar, biotit, klorit, turmalin. Batuan tersebut tersebar di kiri dan kanan Sungai Kendawangan bagian hilir (Gambar 5). Menurut hasil penelitian terdahulu batuan tersebut termasuk dalam kelompok batuan gunungapi Kerabai berumur Kapur Akhir sampai Paleosen Awal<sup>[4]</sup>.



Gambar 5. Peta Geologi Lokal daerah Kajian

c. **Satuan Aluvial**

Satuan aluvial yang terdapat di daerah penelitian berupa aluvial sungai dan pantai sebagai endapan plaser, tersusun oleh butiran pasir lempungan dan pasir. Berdasarkan posisi cekungan sedimentasi, sebaran batuan Pra-Tersier, pola sungai dan karakter topografi dikenali bahwa karakter sedimen aluvial di daerah Kendawangan mempunyai kemiripan dengan aluvial yang terdapat di daerah Semelangan, sehingga diinterpretasikan bahwa aluvial Kendawangan merupakan produk sedimentasi dari proses dan sumber material yang sama.

Komposisi sedimen pasir tersusun oleh butiran berukuran pasir sedang-halus, masif, lunak, dapat diremas, tersusun oleh kuarsa, feldspar, mineral berat radioaktivitas berkisar antara 180–210 c/s.

Pada lokasi tertentu di bagian utara (Daerah Semelangan) nilai radioaktivitas mineral berat berkisar antara 150–700 c/s. Hal tersebut disebabkan jarak yang tidak terlalu jauh dari litologi



asal batuan granit yang mengandung monasit, zirkon. Satuan endapan aluvial menempati daerah bagian tengah dan timur daerah penelitian.

### 3. Pendugaan Potensi Keberadaan Mineral Monasit

#### a. Batuan SumberBahan Galian Monasit

##### 1) Radioaktivitas batuan

Hasil pengukuran yang dilakukan sebelumnya diketahui bahwa anomali radioaktivitas terdapat pada granit. Batuan granit yang merupakan sumber material sedimen di daerah Kendawangan mempunyai radioaktivitas cukup tinggi, yaitu 500–1.000 c/s (9 contoh) dan pada batupasir (140 – 450 c/s). Nilai anomali pada batuan granit terdapat secara spot dan pada retas kuarsa felspatik terdistribusi mengikuti pola fraktur U – S.

Dari nilai radioaktivitas batuan tersebut diketahui bahwa batuan granit tersebut mengandung mineral radioaktif yang tersebar merata dalam batuan sehingga berpotensi menjadi batuan sumber pembawa mineral ”resisten radioaktif.”

Analisis petrografi terhadap 7 contoh granit, 1 contoh batuan malihan dan 1 contoh diorit yang berasal dari luar daerah kajian dikenali bahwa hanya batuan granit yang teridentifikasi mengandung mineral radioaktif. Beberapa mineral ikutan yang penyebab terjadinya nilai radioaktivitas pada granit adalah berupa monasit, zirkon, apatit dan alanit. Kehadiran mineral ini diduga menyebabkan nilai radiometri tinggi pada granit.

Granit yang terdapat di daerah ini merupakan plutonik granit kelompok granit alkali yang terbentuk pada fasa pegmatitik pada suhu 550 – 600 °C. Hasil diterminasi K-Argon terhadap biotit dan hornblende, menunjukkan bahwa kelompok batuan granit alkali yang terdapat di daerah kajian mempunyai umur 77 – 105 juta tahun (Yura – Kapur Akhir)<sup>[3]</sup>.

Hasil prospeksi terinci di daerah Sungai Pasaguan (sebelah tenggara daerah kajian) menunjukkan bahwa indikasi keberadaan mineral radioaktif terdapat pada granit kuarsa (500 c/s – 700 c/s) dan granit biotit 9200 c/s, kisaran umum nilai radioaktivitas 70 c/s – 150 c/s.

Dari hasil analisis petrokimia dengan metode “*Wrisht Alkalinity Ratio*” menunjukkan bahwa sebagian besar granit yang dianalisis berasal dari magma alkalin yang merupakan indikasi granit tipe “S”<sup>[6]</sup>. Keberadaan granit tipe S tersebut merupakan hasil pembentukan granit yang terdeferensiasi tingkat lanjut “*highly differentiated*”, seperti pada Tabel 1.

Terjadinya proses tersebut berfungsi meningkatkan kadar silika dan elemen litofil termasuk U dan Th dari pada magma asal<sup>[6]</sup>.

Tabel 1. Kandungan Kadar U secara Teoritis Berbagai Mineral Penyerta dalam Granit <sup>[6]</sup>

No	Jenis Mineral	Kadar (ppm U)	No	Jenis Mineral	Kadar (ppm U)
1	Rutil	100	7	Xenotim	300 – 4.000
2	Aapatit	10 – 250	8	Monasit	500- 5.000
3	Sfen	10 – 1.400	9	Thorit	1 – 25 %dalam uranothorit
4	Epidot	200	10	RE dan Oksioda komplek	< 10 %, kadang-kala mencapai 10 %
5	Alanit	30 – 3.000	11	Uraninit	80 %, < kecil dengan substitusi Th
6	Zirkon	1.000 – 3.000			

Keberadaan mineral ikutan monasit, apatit dan zirkon secara umum tersebar merata dalam granit. Hasil analisis menunjukkan 80 % dari 21 contoh sayatan petrografi mengandung mineral-mineral tersebut<sup>[6]</sup> dan dari data autoradiografi terhadap 16 contoh yang dilakukan eksposur 21x24 jam menunjukkan bahwa 9 (sembilan) contoh batuan alkali granit

teridentifikasi mengandung mineral thorit, monasit, zirkon dan alanit dengan intensitas relatif tinggi.

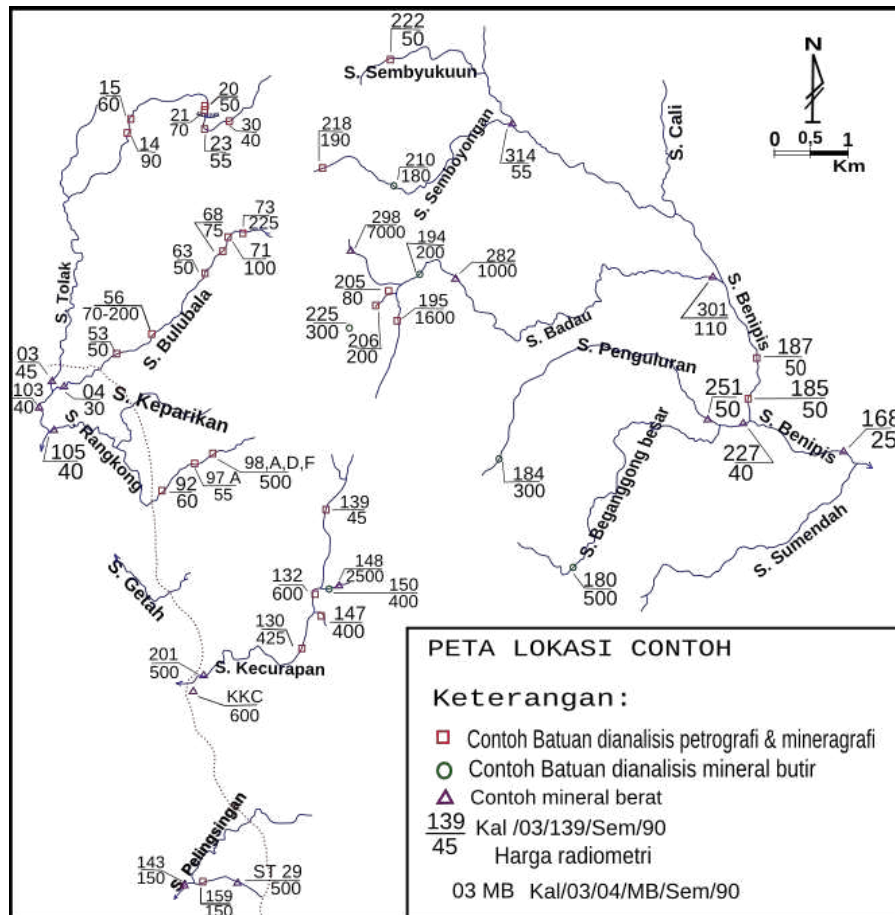
**2) Karakter Geokimia batuan sumber**

**Kadar Unsur U total batuan;** analisis batuan yang diwakili oleh 8 contoh batuan granit dengan nilai radioaktivitas 250 c/s – 1.000 c/s (di luar daerah kajian), menunjukkan kadar U antara 2,5 ppm – 64,8 ppm. Pada granit dengan nilai radioaktivitas 900 c/s – 1.600 c/s diperoleh kadar 2,5 ppm (contoh 195) dan nilai radioaktivitas 900 c/s – 1.400 c/s diperoleh kadar 34,9 ppm, sedangkan granit dengan nilai radioaktivitas 350 c/s (contoh 217) menunjukkan kadar 64,8 ppm, Tabel 2, Gambar 6.

Tabel 2. Hubungan Radioaktivitas dan Konsentrat Mineral Berat

No	No Contoh	Radioaktivitas (c/s)	Kadar U (ppm)	Keterangan
	220 MB	125	13,792	Ano MB Granit
	225 MB	60	13,12	Granit
	295 MB	3.000	6,07	Granit
	297 MB	1.500	4,7	Granit
	298 MB	7.000	11,05	Granit
	300 MB	750	8,9	Granit
	284 MB	1.000	5,3	Metamorf
	282 MB	1.000	5,63	Metamorf
	287 MB	600	12,79	Ano MB granit
	264 MB	600	14,86	Ano MB granit
	245 MB	500	4,14	-
	231 MB	250	11,7	Ano MB Diorit
	137 MB	1.300	2,88	Batupasir
	142 MB	1.600	5,62	Batupasir
	139 MB	1.250	5,91	Batupasir
	135 MB	650	1,78	Batupasir
	299 MB	1.000	11,2	Granit

Dari hasil evaluasi dikenali bahwa kondisi radioaktivitas dan kadar U batuan menunjukkan hubungan yang tidak proposional diduga bahwa penyebab radioaktivitas yang tinggi bukan U melainkan mineral radioaktif lain yang terdapat dalam mineral berupa monasit, zirkon, apatit, dan alanit. Secara teoritis kandungan unsur U dan mineral penyerta batuan granit adalah sebagai seperti pada Tabel 2.



Gambar 6. Peta Geokimia dan Distribusi Pengukuran Radioaktivitas Daerah Semelang dan Sekitarnya, Ketapang, Kalimantan Barat.

## b. Karakter Sedimen Perangkap Bahan Galian Monasit

### 1) Sedimen Aluvial di Daerah Kajian

Sebaran sedimen aluvial di daerah kajian terendapkan di lingkungan aluvial, rawa dan endapan pantai. Material asal sedimen adalah rombakan batuan yang berasal dari granit, batuan gunungapi dan sedimen yang terletak dibagian timur daerah kajian yang terdisintegrasikan, tertransportasi dan tersedimentasi oleh adanya aliran air Sungai Kendawangan dan anak cabangnya. Proses tersebut terjadi secara intensif dan berulang selama proses glasiasi, interglasiasi dan post glasiasi Zaman Kuartar sehingga menyebabkan fluktuasi permukaan air laut di Asia Tenggara mengalami beberapa kali perubahan antara - 100 m sampai mendekati + 30 m<sup>[7]</sup>. Perubahan permukaan air laut tersebut menyebabkan terjadinya plaser deposit dari mineral berharga seperti terjadinya sedimen kaya timah yang berasosiasi dengan keberadaan monasit.

Endapan aluvial, koluvial dan endapan pantai di daerah Kendawangan dicirikan oleh butiran halus-kasar. Variasi butiran mineral berat pada umumnya berupa zirkon, alanit, thorit, xenotim (dominan) dan ilmenit, hematit, hornblende. Kehadiran mineral tersebut menunjukkan kesamaan

karakter dengan butiran mineral dari hasil penggerusan batuan granit yang dicirikan oleh mineral berupa monasit, zirkon, hornblende, magnetit, hematit, pirit, rutil, dengan persentase berkisar dari 0,0006 % – 0,99868 % (selalu hadir).

Keberadaan mineral radioaktif dalam mineral berat dikenali dari data hasil analisis butir daerah ketapang, secara umum kehadiran mineral butir daerah kajian memperlihatkan karakter kesamaan yaitu berupa monasit, zirkon, alanit, thorit, xenotim (dominan) dan ilmenit, hematit, hornblende. Persentase kehadiran mineral radioaktif secara berurutan adalah thorit (dominan), monasit dan xenotim (sedang) serta zirkon dan alanit

## **2) Karakter Radioaktivitas Sedimen Perangkap Monasit Daerah Kajian**

Untuk mengenali karakter geokimia daerah kajian dilakukan dengan membandingkan sedimen aluvial yang mempunyai fenomena geologi plaser yang sama, terdapat di daerah Ketapang (diluar daerah kajian). Hasil pengukuran radioaktivitas mineral berat menunjukkan nilai berkisar antara 75 c/s – 800 c/s, dengan nilai radioaktivitas rata-rata 78,64 c/s. Kondisi nilai radioaktivitas tinggi merupakan indikasi keberadaan sebaran mineral radioaktif dalam sedimen yang terdapat di daerah kajian.

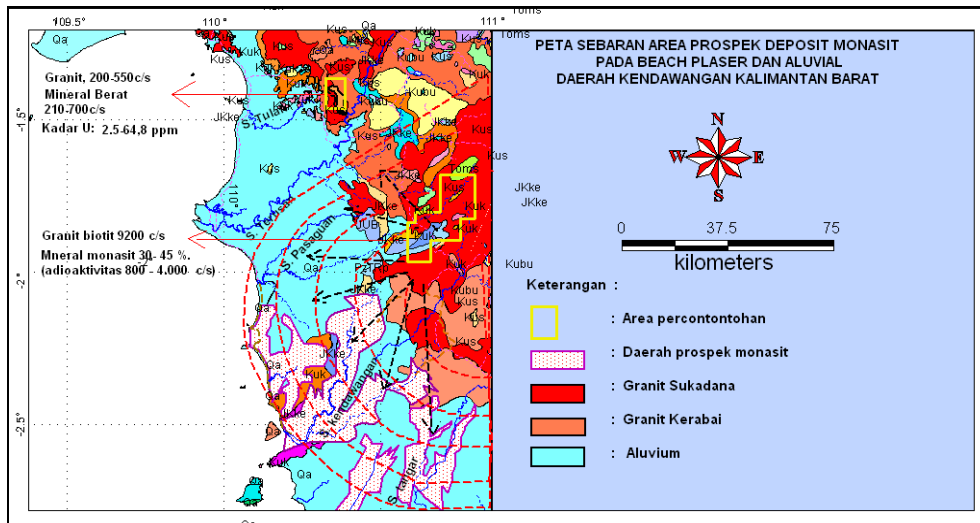
## **3) Karakter Geokimia Sedimen Perangkap Monasit Daerah Kajian**

Untuk mengenali karakter geokimia sedimen di daerah kajian mengacu pada keberadaan sedimen diluar daerah kerja yang telah dikenali mengandung Th dengan kadar 140 ppm – 31.650,00 ppm dan U dengan kadar 35 ppm – 1.952,75 ppm (analisis 47 contoh mineral berat). Dari hasil analisis data geokimia mineral berat diketahui bahwa sebaran anomali kadar Th mengikuti pola topografi cekungan sungai dan cekungan sedimentasi lembah purba. Secara analogi daerah kajian yang merupakan pelamparan dari sedimen plaser diinterpretasikan merupakan penerusan dari model cekungan pengendapan plaser pantai dan aluvial plaser seperti yang terdapat di utara daerah kajian.

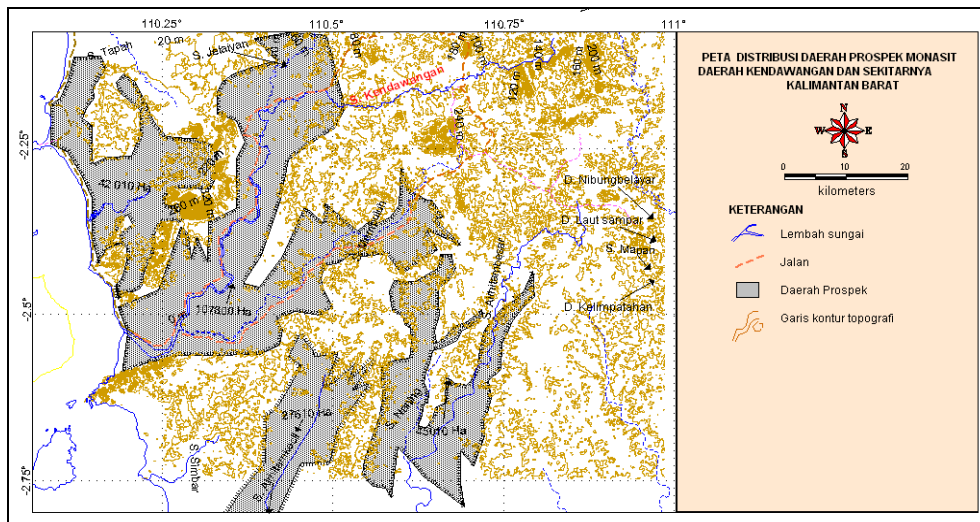
## **4) Area Potensial Sebaran Aluvial Mengandung Mineral Radioaktif**

Keberadaan endapan aluvial di daerah kajian dan sekitarnya sangat dipengaruhi oleh material lepas hasil pelapukan, proses transportasi-sedimentasi, lingkungan pengendapan, keberadaan dan jarak dengan batuan sumber (granitik) yang mengandung mineral radioaktif. Berkaitan dengan kondisi keberadaannya tersebut maka untuk mendeliniasi area potensial mengandung mineral radioaktif adalah dengan mempertimbangkan beberapa parameter<sup>[7]</sup>, sebagai berikut:

- Keberadaan batuan sumber yang tersusun oleh batuan granit felsic atau hidrothermal atau *pneumatolitic quarst injection* yang terdapat pada suatu tinggian lebih dari 50 m, di daerah kajian terdapat di sekitar aluvial. pengumpulan (pengkayaan) mineral berat industri, terjadi pada batuan granit di daerah kajian.
- Di daerah kajian terdapat indikasi adanya konsentrasi mineral berat di sekitar batas batuan intrusi granit. Adanya indikasi proses pelapukan kimia yang bekerja secara intensif dan berkembang lanjut sangat membantu dalam proses
- Secara ekonomis, penangkapan bijih konsentrat mineral berat sekunder telah mengalami transportasi tidak lebih dari 3000 m dan biasanya lebih dari 1500 m dari sumber. Transportasi yang terjadi pada jarak yang jauh lebih dari 8 km dapat menghasilkan konsentrasi mineral berat di daratan pantai.
- Mineral berat endapan aluvial terdapat di atas batuan dasar dengan sebaran luas dan mempunyai bentuk butir menyudut, mineral berat plaser di Asia Tenggara berasosiasi dengan sedimen kuarter.
- Di daerah kajian terdapat endapan bolder dan gravel serta pulau kecil sebagai penghalang, merupakan perangkap yang baik untuk terjadinya pengendapan mineral berat sekunder yang berpotensi ekonomis.



Gambar 7. Peta Distribusi Sebaran Sedimen Plaser Aluvial Daerah Kendawangan dan Sekitarnya, Ketapang Kalimantan Barat



Gambar 8. Peta Distribusi Area Prospek pada Sedimen Plaser Aluvial Daerah Kendawangan dan Sekitarnya, Ketapang Kalimantan Barat

Berdasarkan hal tersebut diinterpretasikan bahwa di daerah kajian terdapat sebaran sedimen mengandung mineral radioaktif di lingkungan aluvial sungai seluas: 225040 Ha yang terdistribusi di DAS Sungai Kendawangan (107800 Ha), DAS Sungai Airtanah dingin (27610 Ha), DAS Sungai Tapah (42010 Ha) dan DAS Sungai Naning (45010 Ha), Gambar 7 dan 8.

## **KESIMPULAN DAN SARAN**

1. Morfologi daerah kajian merupakan bentang alam dataran aluvial dan secara berangsur berubah menjadi bentang alam bergelombang. Bentang alam dataran, mempunyai elevasi tidak lebih dari 50 m dml dengan pola penyaluran jarang, mempunyai sebaran sangat luas. Bentang alam bergelombang; tercermin sebagai bentukan topografi dengan elevasi 50 m - 250 m dml, mempunyai pola penyaluran tralis yang dikontrol oleh sistem kekar pada batuan granit. Sebaran aluvial yang luas memberikan informasi giatnya proses denudasi-sedimentasi di daerah kajian, merupakan indikasi potensi kedapatan mineral berharga pada endapan plaser.
2. Litologi daerah kajian tersusun oleh sebaran batuan granit, batuan gunungapi dan aluvial. Granit terbentuk pada fase pegmatitik bersifat alkali, variasi keberadaangranit dikenali berupa granit biotit, granit, garnit biotit porpir, mikrogranit dan adamelit.
3. Sebaran bahan galian monasit di daerah kajian teridentifikasi pada material endapan plaser aluvial dengan radioaktivitas lingkungan sedimen 800 – 4.000 c/s, kandungan mineral berat 30 – 45 % berupa monasit dan xenotim, mineral yang hadir bersama-sama adalah zirkon dan alanit, ilmenit, hematit, magnetit, pirit, rutil.
4. Batuan yang berpeluang menjadi sumber monasit, adalah kelompok granit tipe S Yura–Kapur. Batuan dicirikan oleh nilai radioaktivitas tinggi (400 c/s – 9.200 c/s ) pada granit biotit dengan kadar U batuan relatif kecil berkisar dari 2,5 ppm- 64,8 ppm. Mineral penciri batuan sumber adalah adanya mineral penyerta berupa thorit, monasit, zirkon dan alanit.
5. Batuan perangkap monasit adalah sedimen plaser aluvial yang penyebarannya dikontrol oleh dataran lembah banjir pada jalur antar perbukitan, mengikuti pola sebaran batuan granit (sumber monasit). Terdapat di DAS Sungai Kendawangan, DAS Sungai Tangar dan DAS Sungai Naning dengan total luas 2.113.500 Ha.
6. Guna mengetahui kejelasan mengenai potensi dan karakter keberadaan deposit bahan galian monasit perlu dilakukan penelitian yang menekankan pada aspek model geometri dan sebaran vertikal pada daerah DAS potensial.

## **DAFTAR PUSTAKA**

1. KATILI JA., “Tektonik Frame Work, Resources and Related Problem In South East Asia” Departement of Mine and Energi, Jakarta Indonesia, 1977.
2. TUGIJO., “Geologi Terinci Daerah Semelangan Kalimantan Barat” Laporan Akhir, Tim Prospeksi U PPBGN-BATAN, Jakarta, 1991.
3. WILLIAM C., “The Geologic Occurrence of Monazite”, Geological Survey Profesional Paper, US Government Printing Office, Washington, 1967.
4. KEYSER F dan RUSTANDI E., ”Peta Geologi Lembar Ketapang Lembar 1414, Skala 1:250.000”, Pusat Pengembangan dan Penelitian Geologi (PPPG) Departemen Pertambangan dan Energi, Jalan Diponegoro 57, Bandung, 1957.
5. ZAINUDIN H., SOEPRAPTO., ”Studi Granit Tukul Sebagai Sumber U, Semelangan Kalimantan Barat, PPBGN-BATAN, Jakarta, 1991.
6. SOEPRAPTO., ”Pengaruh Granit Tukul Ketapang Kalimantan Sebagai Sumber U”, PPBGN-BATAN, Jakarta, 1991.
7. TJIA HD.,”Workshop on Quaternary Sea-Level Changes and Related Geological Processes in Relation to Secondary Tin Deposits”, Unit Penambangan Timah Bangka, Bangka, 1989.
8. WILLIAMS Pr., “Late Cretaceous to Early Tertiary Structure of West Kalimantan” Tectonophysics: 148 (279-297), Elsevier Sciences Publisher B.V. Amsterdam, Printed in the Netherlands, 1988.