

PROSPEK BATUAN VOLKANIK SEBAGAI BATUAN INDUK MINERALISASI URANIUM DI SUMATERA : ASPEK LITOLOGI

Sumantri-*, Ramadanus dan Soeprato=

Abstrak PROSPEK BATUAN VOLKANIK SEBAGAI BATUAN INDUK MINERALISASI URANIUM DI SUMATERA: ASPEK LITOLOGI. Kajian litologi pada batuan vulkanik dilakukan pada empat kaldera tua di daerah Sibolga, Singkarak, Pelepat dan Baturaja yang telah dilokalisasi sebagai daerah prospek Uranium melalui kajian aspek geodinamik. Kajian litologi ini dilakukan untuk menentukan urutan daerah prioritas kedapatan Uranium dengan menggunakan data sekunder. Aspek yang dianalisis dari data sekunder ini adalah kondisi reaktivitas magma, vulkanisme, gejala alterasi, kadar uranium dan radioaktivitas. Dari hasil kajian didapatkan urutan prioritas dari yang tertinggi adalah Singkarak, Sibolga, Pelepat dan Baturaja.

Abstract PROSPECTS OF VOLCANIC ROCK AS URANIUM MINERALIZATION HOST ROCKS IN SUMATERA: LITOLOGICAL ASPECT. Litological assessment of volcanic rocks has been implemented on the six old calderas located in Sibolga, Singkarak, Pelepat and Baturaja that had been localized as uranium prospect areas through geodynamical assessment. The litological assessment is done to construct the priority scale on the possibility of uranium occurrences in the areas, by using secondary data. Aspects evaluated from the data are magmatic and volcanic reactivation, alteration, uranium content, and radioactivity. It has been found that the priority scale of the old calderas from the highest is Singkarak, Sibolga, Pelepat and Baturaja.

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Cebakan uranium di dunia seperti Cina, Rusia dan Brazilia ditemukan baik yang berhubungan langsung dengan batuan vulkanik, maupun terbentuknya berkaitan dengan kegiatan atau proses vulkanisme. Di Italia ditemukan cebakan uranium yang berkaitan dengan kegiatan vulkanisme. Di Sumatera kegiatan vulkanisme terjadi dari zaman Paleozoik sampai Kwartir.

Dari penelitian yang lalu [1] berdasarkan tinjauan geodinamik disimpulkan bahwa ada empat kaldera tua di daerah Sumatera yang

diperkirakan berpotensi sebagai daerah cebakan uranium di Sumatera yaitu pada kaldera-kaldera yang secara berurutan berdasarkan prioritas adalah daerah Sibolga, daerah Singkarak, daerah Palepat dan daerah Baturaja. Penelitian ini merupakan lanjutan dari penelitian Tinjauan Geodinamik berupa tinjauan litologi terhadap keempat daerah prioritas tersebut.

Sasaran dan Tujuan

Sasaran penelitian ini adalah meningkatkan pengetahuan berdasarkan tinjauan litologi di

* Widyaiswasa, Pusdiklat Balan

** PPBGN, BATAN

Sumatera dengan tujuan melokalisir daerah-daerah yang berpotensi bagi cebakan uranium. Aspek litologi meliputi komposisi mineral jenis batuan, susunan batuan sehingga batuan-batuan tersebut mempunyai prospek sebagai batuan induk mineralisasi uranium.

Lingkup Penelitian

Karena penelitian ini merupakan lanjutan penelitian vulkanik ditinjau dari geodinamik, maka lingkup penelitian ini berdasarkan "review" data-data geologi dan topografi hasil penelitian terdahulu pada daerah Sibolga, Singkarak, Pelepat dan Baturaja, sehingga hasilnya dapat menentukan tingkat prioritas keempat daerah tersebut.

Model Cebakan U Dalam Batuan Vulkanik

Untuk mengidentifikasi cebakan uranium dalam lingkungan vulkanik, umumnya terdapat dalam depresi vulkanik yang teraktifkan kembali, sedangkan tipe gunungapi yang terkait dengan proses mineralisasi U adalah gunungapi yang mempunyai jenis batuan asam - subalkalin.

Adapun sumber uranium dari cebakan U di dalam kaldera sangat bervariasi, dapat berupa granit maupun gelas vulkanik. Proses akumulasi dan migrasi uranium dalam kaldera sangat kompleks dipengaruhi oleh banyak faktor, antara lain porositas batuan, larutan hidrotermal sebagai media dan batuan sumber dan distribusi uranium dapat berada pada kaldera itu sendiri maupun di luar/sayap kaldera.

METODE DAN TATAKERJA

Penelitian ini merupakan studi pustaka, sehingga metode pendekatannya adalah dengan mengkompilasi data sekunder berasal dari peneliti terdahulu sesuai daftar pustaka.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kaldera dicirikan oleh penyebaran batuan yang luas dan tebal. Kaldera yang berpotensi menjadi cebakan U ditandai oleh reaktivasi kegiatan magmatisme yang didukung adanya gejala alterasi. Untuk itu perlu dibahas kondisi litologi, geokimia dan

mineralogi dari kaldera di daerah Sibolga, Singkarak, Pelepat dan Baturaja.

Daerah Sibolga,

Litologi vulkanik yang tersingkap di daerah Sibolga [2] adalah batuan vulkanik atau batuan yang mengandung material vulkanik (Gambar 1) sebagai berikut :

- Formasi Vulkanik Angkola, terdiri dari hornblende dan/atau plagioklas andesit, basal, breksi vulkanik, aglomerat, terpropilitkan, berumur Awal hingga Akhir Miosen.
- Formasi vulkanik Toru, terdiri dari aglomerat andesit, andesit, kadang-kadang terpropilitkan dengan penokris dari plagioklas dan/atau piroksen, berumur Miosen. Tuf Toba terdiri dari kristal riodasitik heterolitik, vitrik, aliran debu dan tuf berumur Akhir Miosen.

Di samping batuan vulkanik di daerah ini juga tersingkap batuan terobosan berupa :

- Komplek Granit Sibolga terdiri dari beberapa pase terobosan, umumnya tipe batuan termasuk granit porfiritik feldspar/biotit, hornblende, adamellit, diorit kuarsa dan diorit, berumur Awal Perem.
- Komplek Uluhalanago Granit terdiri dari granodiorit, diorit dan granit, berumur Tersier - mungkin Paleogen.

Hasil pengukuran radioaktivitas dan geokimia batuan menunjukkan bahwa granit 200 - 1.000 cps, anomali pada batuan granit 2.500 cps dengan kadar 2 - 40 ppm.

Hasil pengukuran radioaktivitas dan hasil analisis kadar U pada batuan, di daerah Sibolga dapat dilihat dalam Tabel 1.

Berdasarkan data litologi tersebut, di daerah ini telah terjadi kegiatan gunungapi yang berulang dari Miosen, Mio-Pliosen hingga Kuartar terdiri dari batuan silisik hingga mafik, hal ini menunjukkan adanya kaldera tua pada umur Miosen yang diikuti

aktivitas gunungapi yang berulang-ulang hingga Kuartar. Sedangkan granit menunjukkan kadar uranium 40 ppm s/d 50 ppm U yang berpotensi sebagai sumber uranium, sehingga kaldera tua tersebut berpotensi sebagai perangkap pada daerah "intra caldera volcanic facies".

Berdasarkan kenampakan morfologi kaldera tua di daerah ini terletak di sebelah barat Sibolga (di teluk Sibolga).

Daerah Singkarak

Litologi vulkanik yang tersingkap di sekitar Danau Singkarak[4] terdiri dari batuan vulkanik atau batuan yang mengandung material vulkanik. (Gambar 2) yaitu :

- Batuan Gunungapi Perem terdiri dari lava basal, andesit dan riolit dengan tuf hablur, tuf sela dan sisipan batulanau, batutanduk, serpih dan batugamping. Setempat terpropilitkan dan termineralkan.
- Batuan Sedimen Klastik Perem terdiri dari filit, batu sabak, serpih dan batugamping, batutanduk dan grawake malih. Di beberapa tempat terdiri dari batugamping pasir, batupasir gampingan, dan serpih dengan sisipan batuan gunungapi.
- Batuan Karbonat Perem terdiri dari batugamping terhablur ulang dengan sisipan tipis dari serpih, batupasir dan tuf.
- Batuan Sedimen Klastik Jura terdiri dari urutan batuan malihan batu sabak, filit, batulempung dan batulanau dengan sisipan batupasir dan tuf.
- Batuan Jura-Kaput terdiri dari batuan sedimen dan batuan gunungapi tak terpisahkan. Batuan sedimen terdiri dari serpih tuffaan, serpih gampingan dan batulanau gampingan dengan sisipan batugamping. Batuan gunungapi adalah tuf dan lava bersusunan andesit sampai dasitik.
- Batuan Gunungapi Oligo-Miosen terdiri dari lava bersusunan andesit, basal, breksi dan tuf terubah dan termineralkan.

- Batuan Gunungapi Miosen terdiri dari lava, breksi, aglomerat dan sebagian kecil batuan terobosan yang bersusunan andesit-basal.
- Batuan Gunungapi Plio-Plistosen terdiri dari tuf, breksi dan lava bersusunan riolit, dasit dan andesit; batupasir, tuf hibrid, tuf sela dan tuf batupasir dengan breksi dan lava.
- Batuan Gunungapi Kuartar terdiri dari breksi gunungapi, lava dan tuf, bersusunan riolit, andesit sampai basal dengan tuf gelas, batupasir berbatupasir dan tuf sela. Sebagian merupakan hasil gunungapi aktif.

Di samping batuan vulkanik, di daerah ini juga tersingkap batuan terobosan berupa :

- Batuan terobosan Perem terdiri dari granit yang mengalami tekanan kuat (genes augen)
- Batuan Terobosan Trias terdiri dari granit, leukogranit, monzonit kuarsa (setempat bertekstur pegmatit).
- Batuan Terobosan Jura terdiri dari granit, granodiorit dan diorit, setempat terubah.
- Batuan Terobosan Paleo-Eosen terdiri dari granit, grano-diorit, diorit kuarsa.

Radioaktivitas batuan dan hasil kadar uranium daerah tersebut adalah granit 50 - 200 cis, batuan sedimen vulkanik 55 - 2.000 cis dan kadar uranium 0,35 - 15,80 ppm dan pada batuan sedimen vulkanik 0,20 - 321,00 ppm (Tabel 2).

Dari data litologi tersebut di atas, ada tiga kali kegiatan gunungapi yaitu Batuan Gunungapi Perem terdiri dari batuan silisik, Batuan Gunungapi Oligo-Miosen hingga Miosen terdiri dari batuan intermediate hingga mafik dan Batuan Gunungapi Plio-Plistosen terdiri dari batuan silisik hingga intermediate. Hal ini menunjukkan adanya kaldera tua yang berumur Oligo-Miosen yang diikuti kegiatan vulkanisme berikutnya hingga Plio-Plistosen.

Setelah dilakukan kunjungan ke daerah Singkarak[6] sebagai prioritas pertama,

dijumpai dua buah kaldera yaitu Kaldera Parhantianlumut (Tersier) dan Kaldera Patahgigi (Tersier-Kwartir). Hal ini didukung oleh kenampakan ekspresi topografi berupa cekungan tererosi kuat berbentuk melingkar. Pada pematang kaldera sebelah tenggara terdapat gunung berkeetinggian 1205 m dari permukaan laut, mungkin sebagai anak gunungapi. Adanya alterasi kiorit, pinit, kalkopirit dan mineral lempung yang berwarna hijau ke abu-abuan hingga keputihan sangat lunak sebagai pendukung kuat adanya kaldera tua. Tuf riolitik yang berbatuapung, sangat kompak, dijumpai di lereng sebelah barat kaldera Parhantianlumut.

Di dalam terowongan PLTA Singkarak data bawah permukaan 500 - 700 meter dari pintu terowongan Singkarak dijumpai batuan malihan, sebagai xenolit dalam granit yang selanjutnya diterobos oleh andesit-mikrodiorit.

Oleh ahli geologi Proyek PLTA Singkarak, batuanbeku dasit-andesit dan mikrodiorit serta tuf riolit berbatuapung dikelompokkan kedalam batuan gunungapi. Reaktivitas magmatisme berada pada kaldera Parhantianlumut. Batuan termuda, berupa tubuh terobosan andesitik-dasitik di bawah kaldera dan hasil letusannya adalah tuf riolit batuapung.

Berdasarkan hasil pengukuran radioaktivitas batuan dan kadar U yang menarik adalah Granit Sumpur 4.90 - 15.50 ppm dan hasil pengukuran radioaktivitas 150 - 200 cps. Namun granit dalam Kaldera Parhantianlumut dan Kaldera Patahgigi dengan hasil radioaktivitas 50 - 250 cps, kadar U nya belum diketahui.

Daerah Pelepat

Litologi vulkanik di daerah Pelepat tersingkap berupa batuan vulkanik maupun batuan yang mengandung material vulkanik (gambar 3) seperti berikut :

- Sedimen Klastik Permo-Karbon terdiri dari batupasir, greiwiek malih, batupasirbatulumpur kerakalan dengan sisipan tuf malih, batusabak, dan batusabak berbintik batutanduk, filit, sekis, genes yang umumnya dekat dengan batuan terobosan.

- Batu Gunungapi Perem terdiri dari lava andesit, dasit dan diabas berselingan dengan tufaan dan breksi gunungapi bersisipan serpih, batulanau, batupasir, batulempung dan setempat konglomerat dan batugamping termalih lemah.
- Batuan Klastik Perem terdiri dari perselingan batupasir, batulanau, batu lenipung, serpih, tuf dan konglomerat dengan sisipan batu gamping dan batubara.
- Batuan Klastik Jura terdiri dari batupasir malih, filit, batusabak, batulanau terkersikan, greiwiek, sisipan batugamping, setempat terjadi pemalihan kontak menjadi sekis, genes, kuarsit dan batutanduk. Di hulu S. Tambir terdapat batupasir dan konglomerat tufaan, batupasir gampingan, batulumpur, dan tufaan yang dikenal dalam satuan Jura.
- Sedimen Peralihan Mio-Pliosen terdiri dari batulumpur, batulanau dan batupasir tufaan setempat sisipan batubara, serpih tufaan dan tuf.
- Batuan Gunungapi Plio-Plistosen terdiri dari tuf breksi gunung api, lava yang bersusunan riolit, dasit dan andesit.
- Batuan Gunungapi Kwartir terdiri dari breksi gunungapi, lava, tuf bersusunan andesit-basal. Sebagian merupakan kegiatan gunungapi yang masih aktif.

Selain batuan vulkanik tersebut, juga tersingkap Batuan Terobosan Jura, terdiri dari granit, granit biotit diorit hornblende, diorit kuarsa, granodiorit, setempat adamelit, di beberapa tempat retas-retas pegmatit dan sienit. Hasil pengukuran radioaktivitas pada granit menunjukkan 50 - 140 cps (Tabel J).

Dari keterangan tersebut, dapat diperkirakan di daerah ini sudah terjadi tigakali kegiatan gunungapi yaitu Batuan Gunungapi Perem terdiri dari batuan silisik hingga menengah Batuan Gunungapi Pale - Oligosen terdiri dari batuan

menengah hingga mafik, Batuan Gunungapi Plio - Plistosen terdiri dari batuan silisik hingga menengah, Batuan Gunungapi Kuartar terdiri dari batuan menengah hingga mafik Data tersebut mendukung adanya kaldera tua, berumur Perem dengan radioaktivitas granit 70 - 140 cps. Secara morfologi kaldera tua daerah Palepat telah tertutup oleh endapan batuan yang lebih muda.

Daerah Baturaja

Litologi batuan vulkanik yang dijumpai di daerah Baturaja terdiri dari batuan vulkanik atau batuan yang mengandung material vulkanik (Gambar 4) adalah :

- Anggota Insu Formasi Garba terdiri dari basal, andesit dan lensa-lensa rijang atau berselingan dengan rijang berumur Jura-Kapur.
- Formasi Kikim terdiri dari breksi gunungapi, tuf padu, tuf lava, batupasir dan batulempung berumur Oligo-Eosen.
- Formasi Ranau terdiri dari tuf riolitan, tuf batuapung, tuf padu dengan sisipan batulempung berkarbon berumur Plio-Plistosen.
- Satuan Gunungapi Andesit-Basal terdiri dari lava, tuf dan breksi gunung api bersusunan andesit-basal berumur Kuartar.
- Satuan Batuan Breksi Gunungapi Tuf terdiri dari breksi gunungapi, lava dan tuf bersusunan andesit-basal berumur Kuartar.

Selain batuan vulkanik, juga tersingkap batuan terobosan dari Granit Garba.

Dari hasil pengukuran radioaktivitas batuan menunjukkan bahwa famili granit (25 - 350) *cis*, sedangkan Tufa Tanau (35 - 125) *cis*. Adapun hasil analisis kadar U dapat dilihat pada Tabel 4.

Ternyata di daerah ini sudah terjadi perulangan kegiatan vulkanik yaitu pada zaman Jura - Kapur hingga Paleosen-Oligosen terdiri dari batuan menengah hingga mafik dan pada Plio-Plistosen terdiri dari batuan silisik hingga menengah.

Hal ini menunjukkan adanya kaldera tua yang berumur Jura dengan granit Garba yang

mempunyai kadar uranium 3 ppm dan tufa Ranau 1 ppm.

Berdasarkan kenampakan morfologi kaldera tua di daerah ini diperkirakan tertutup oleh batuan yang lebih muda. Dari uraian tersebut di atas, berdasarkan litologi, geomorfologi, radioaktivitas maupun hasil analisis kadar uranium batuan (Tabel 5), dibuat urutan prioritas pertama hingga prioritas keempat berturut-turut adalah daerah Singkarak, Sibolga, Palepat dan Baturaja (Gambar 6).

Berdasarkan kenampakan morfologi kaldera tua di daerah ini diperkirakan tertutup oleh batuan yang lebih muda. Dari uraian tersebut di atas, berdasarkan litologi, geomorfologi, radioaktivitas maupun hasil analisis kadar uranium batuan (Tabel 5), dibuat urutan prioritas pertama hingga prioritas keempat berturut-turut adalah daerah Singkarak, Sibolga, Palepat dan Baturaja (Gambar 6).

KESIMPULAN

Berdasarkan uraian tersebut di atas, dapat disimpulkan dan disarankan hal-hal sebagai berikut:

1. Kaldera tua yang diidentifikasi di Singkarak, Sibolga, Palepat dan Baturaja telah mengalami reaktivasi magmatisme yang diikuti alterasi dan perulangan vulkanisme.
2. Batuan vulkanik di Singkarak mempunyai kadar U yang paling tinggi bila dibandingkan Sibolga dan Baturaja, namun di daerah Sibolga mempunyai nilai radioaktivitas dan mineralisasi yang lebih baik.
3. Secara keseluruhan prioritas kaldera yang berpotensi sebagai cebakan U adalah Singkarak, Sibolga, Palepat dan Baturaja.
4. Disarankan untuk melakukan penelitian :
 - a. Tentang kemungkinan granit di Singkarak sebagai pembawa U
 - b. Penelitian keberadaan cebakan bijih U dengan unsur pandu.

DAFTAR PUSTAKA

1. SOEPRAPTO, SUMANTRI, RAMADANUS, Prospek Batuan Vulkanik Sebagai Batuan Induk Mineralisasi Uranium di Sumatera, Badan Tenaga Atom Nasional, Pusat Pengembangan Bahan Galian Nuklir, Unpublish, 1996.
2. M. e. G. CLARKE, R. WHANDOYO, H. HARAHAP, Peta Geologi Lembar Sibolga, Sumatera, Skala 1 : 250.000, Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi, Bandung, 1982.
3. A. S. SUBANDRIO and M. E. SUPARKA, Petrologi and Geochemistry of Sibolga A-Type Granitoid, orth Sumatera, Indonesia, Prosiding PIT ke 23 IAGI, Jakarta, 1994.
4. S. GAFOER, B. HERMANTO, T. e. AMIN, Peta Geologi Indonesia, Lembar Padang, Skala 1 : 1.000.000, Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi, Bandung, 1992.
5. EKURID, Final Report on Prospecting Activities in 1977/1978, Annexes 1 - 33, Proyek Bersama Uranium Indonesia Jerman. Copy No 8.
6. SUTIKNO BRONTO, Penyelidikan Geologi Danau Singkarak dan Sekitarnya, Sumatera Barat, Direktorat Vulkanologi, Departemen Pertambangan dan Energi, Bandung, 2 Januari 1997.
7. S. GAFOER, T. e. AMIN, B. SETYOCGROHO, Peta Geologi Indonesia, Lembar Palembang, Skala 1:1.000.000, Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi, Bandung, 1992.
8. DJODJO, Laporan Triwulan IV (1979-1980), Sub Kegiatan Sumatera Selatan, Badan Tenaga Atom Nasional. Pusat Eksplorasi dan Pengolahan Bahan Nuklir, unpublish, Mei 1980.
9. S. GAFOER, T. e. AMIN, R. PARDEDE, Peta Geologi Lembar Baturaja, Skala 1 : 250.000, Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi, Bandung, 1993.
10. T. ANTON, Laporan Prospeksi Semi Detil Sektor Way Samang, Badan Tenaga Atom Nasional. Direktorat Survey Geologi, 1979.

Tabel 1. Radioaktivitas dan Kadar Uranium Batuan di Daerah Sibolga (I)

No.	Batuan	Radioaktivitas Dalam cps	Kadar uranium Dalam ppm
1.	Granodiorit	200 - 600	2,0
2.	Mikrogranit	200 - 1.000	40,0
3.	Granit kasar	200 - 1.000	50,0
4.	Anomali pada vein	2,500	-----

Tabel 2. Radioaktivitas dan Kadar Uranium Batuan di Daerah Singkaran (5)

No.	Batuan	Radioaktivitas Dalam cps	Kadar uranium Dalam ppm
1.	Granit Lasi	50 - 95	0,35 - 0,8
2.	Granit Altar	60 - 100	0,76 - 1,53
3.	Granit SUIHIL_UT	150 - 200	4,9 - 15
4.	Volkanik Sedimen	55 - 2000	0,20 - 321,00

Tabel 3. Radioaktivitas di Daerah Pelepat (8)

No.	Batuan	Radiouktivitas Dalam cps
1.	Granit Kasar	70 - 140
2.	Granit Halus	50 - 75
3.	Alpit	50
4.	Granit Biotit	75
5.	Lanau Terkersikan	40 - 60
6.	Dasit	60

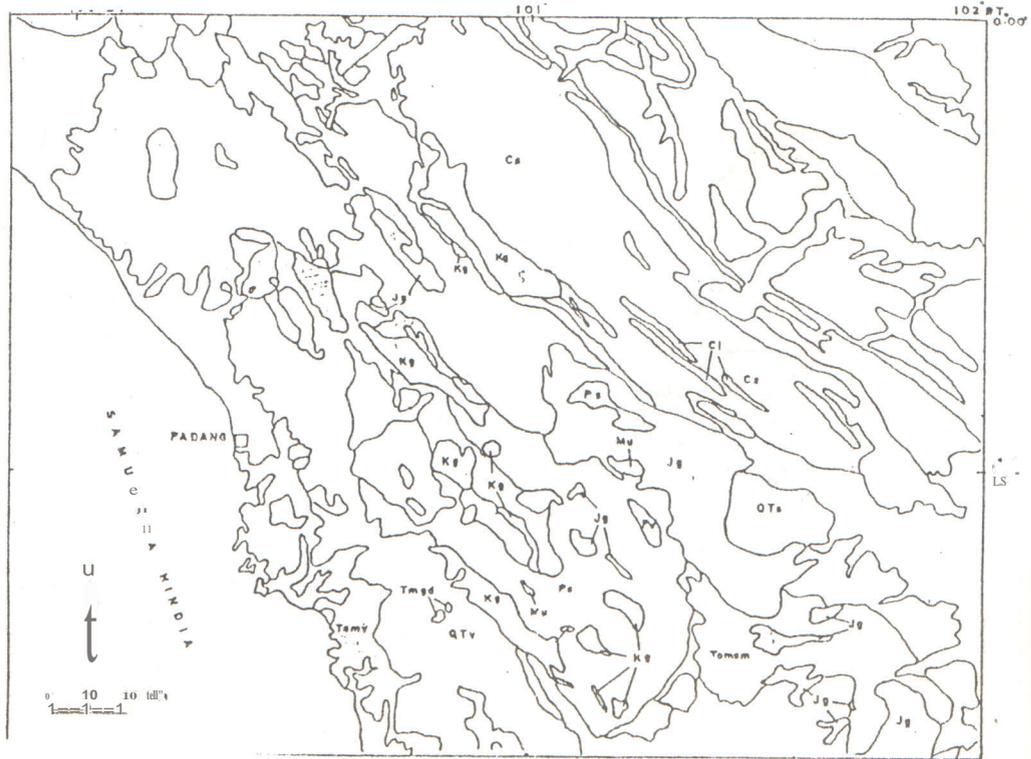
Tabel 4. Radioaktivitas dan Kadar Uranium Batuan di Daerah Baturaja (10)

No.	Batuan	Radioaktivitas Dalam cps	Kadar uranium Dalam ppm
1.	Formasi Garba	25 - 100	1,0
2.	Granit	25 - 80	3,0
3.	Alpit	350	3,0
4.	Diorit	25 - 80	3,0
5.	Formasi Baturaja	25 - 60	1 - 3,0
6.	Formasi Talih	40- 50	1,0
7.	Formasi Palembang	30 - 60	1,0
8.	Tufa Ranau	35-125	1,0

Tabel5. Matrik Pemilihan Prioritas Prospek U Kaldera Tua

L O K A S I		SINGKARAK	SmOLGA	PELEPAT	BATURAJA
BASEMAN	Pistonik volkanik.	Granit (P) Asam - Basa (P)	Granit (P) Asam (P)	Granit (J) Asam- Basa (P)	Granit (K) Intemadiet- Basa (J,K)
MAGMATIK VLANG	Plutonik Volkanik	Granit (J,K,D) Asam-intered (T)	Granit (T)	Granit (T)	- intermed- basa (T)
REAKTIVIT AS MAGMATISME		V (3)	V (2)	V	V
PERVLANAGAN VOLKANISME		V	V	V	V
ALTERASI		V	V	V	V
EKSPRESI TOPOGRAFI		V	-	-	-
KADARUppm		0,2 - 321,00	2,00 - 50,-	-	1,00 - 3,00
RADIOAKTI VITAS (CPE)		50 - 2.000	200 - 2,500	40 - 140	25 - 350
MINERALISASI		V	Cu, U, Pb, Cn.	V	

KETERANGAN : V = ada P = Pospor J = Jura
 - = bellim ada data K = Kapur T = Tertier



Gambar 2. Peta Geologi Daerah Singkarak (clIplikan dari peta geologi olch S. Gafocr (4))

Batuan Vulkanik

Batuan Granit

tQtv

Batuan Gunungapi Plio-Plistisen

Uil:J

Batuan Trobosan Jura

I~I.

Batuan Gunungapi Oligo-Mioscen

[Trg~

Batuan trobosan Paleo-Eosen

IT~

Batuan Gunungapi Pleistosen

Llp~g.J

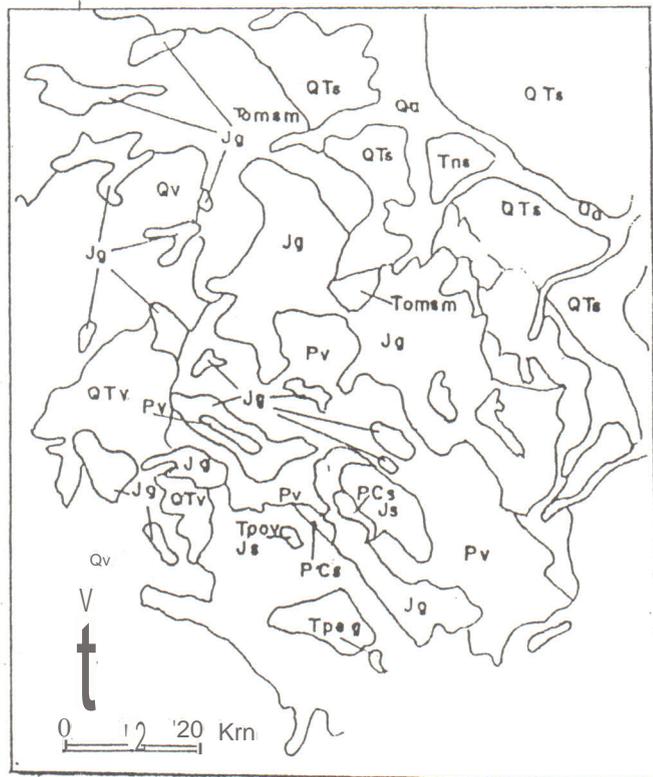
Batuan trobosan Plio-Plistisen

nY~

Batuan Gunungapi Perem

IFg~

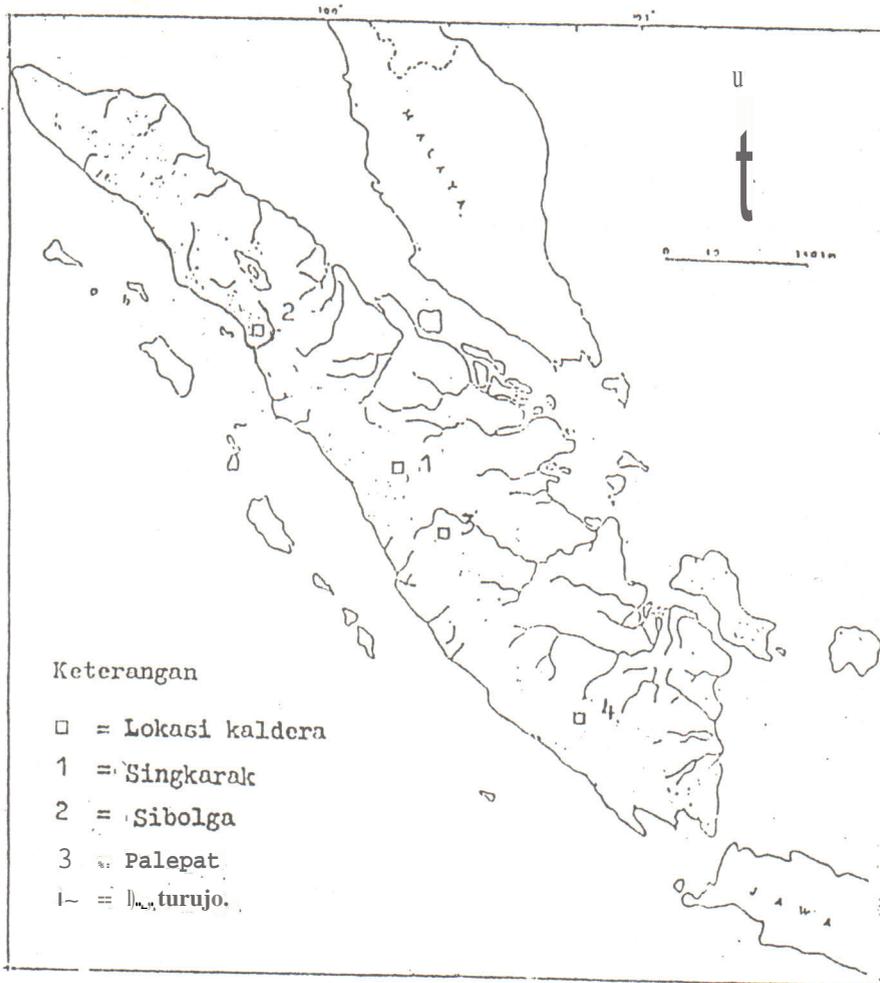
Batuan Trobosan Paleo-eren



Gambar 3. Peta Geologi Daerah Pelepat
(cuplikan dari peta geologi
oleh S.Gaffner dkk.(1.7))

KETERANGAN :

- Batuan Volkanik
- Batuan Trobosan
- Batuan Gunungapi Kuartar
- Batuan Gunungapi Plio-Plistosen
- Batuan Gunungapi Prcm
- Batuan Trobosan Jg



Cambar S. Pctn Lokasi Prioritas Daerah Kaldern Tua