

ANALISIS UNSUR DALAM BATUAN DI CEKUNGAN BENTARSARI KABUPATEN BREBES JAWA TENGAH MENGGUNAKAN METODE AANC

Elin Nuraini, Agus Tri Purwanto
PTAPB-BATAN

ABSTRAK

ANALISIS UNSUR DALAM BATUAN DI CEKUNGAN BENTARSARI KABUPATEN BREBES JAWA TENGAH MENGGUNAKAN METODE AANC. Telah dilakukan penelitian untuk menentukan jenis kandungan unsur pada batuan dengan Metode Analisis Aktivasi Neutron Cepat (AANC). Tujuan dari penelitian ini adalah menentukan kandungan unsur dan tingkat radioaktivitas pada batuan. Analisis yang digunakan untuk menentukan jenis unsur dan konsentrasi adalah kualitatif dan kuantitatif. Sampel diambil dari kedalaman 0,5-1,0 m dan dipreparasi terlebih dahulu untuk selanjutnya diaktivasi dengan Generator Neutron. Sampel yang telah diaktivasi di cacah menggunakan detektor NaI (TI). Pengukuran radioaktivitas dilakukan dengan detektor Geiger-Muller yang dioperasikan pada tegangan 500 volt dan lama pencacahan 20 menit. Parameter yang digunakan untuk mengetahui penyebaran radioaktivitas adalah cpm, posisi ketinggian, posisi lintang dan bujur. Keempat parameter ini diolah menggunakan program surver untuk mengetahui penyebaran radioaktivitas pada masing-masing posisi. Hasil analisis data menggunakan metode AANC diperoleh unsur dalam batuan di Cekungan Bentarsari adalah Fe, Al, Ca, dan Si dengan masing-masing kadar sebagai berikut : (0,121±0,046) gr sampai (1,019±0,041) gr untuk Fe, (0,158±0,056) gr sampai (1,354±0,169) gr untuk Al, dan (0,466±0,64) gr sampai (1,481±0,307) gr untuk Ca, dan (0,056±0,016) gr sampai (1,564±0,004) gr untuk Si. Nilai radioaktivitas tertinggi adalah 31 cpm (0,0258 cps) pada kode lokasi CB-31, sedangkan terendah 2 cpm (0,0002 cps) pada kode lokasi CB-6.

Kata kunci : Cekungan Bentarsari, Batuan, Metode AANC, Radioaktivitas

ABSTRACT

ELEMENTAL ANALYSIS OF BENTARSARI BASIN'S ROCKS AT BREBES REGENCY CENTRAL JAVA USING AANC. Elemental analysis of Bentarsari Basin's Rocks has been done using AANC technique. The aims of this research is to determine the elements contents and radioactivities level Bentarsari Basin's Rock. Analysis that to be used to determine the kinds and concentrations are qualitatively and quantitatively. Sampels taken from 0.5 - 1.0 m of depth, prepared and activated using Neutron Generator. The activated sampels were counted using NaI (TI) detector. Measurement of radio activities level has been done using Geiger-Muller detector at 500 Volt of operation voltage for 20 minutes. The used parameters to detemine the radioactivity spread were cpm, elevation position, diagonal and longitudinal positions. These parameters were proceeded using Surver Program. It was found that the elements compositions of Bentarsari Basin's Rosks are Fe (0,121±0,046) gr-(,019±0,04) gr, Al (0,158±0,056) gr – (1,354±0,169) gr, Ca (0,466±0,064)gr – (1,481±0,307) gr, and Si (0,056±0,016) gr –(1,564±0,004) gr. Tthe highest radioactivities level is in order of 31 cpm (0.0258 cps) at CB-31 location code, while the lowest radioactivities is in order of 2 cpm (0.0002 cps) at CB-16 location code.

Key word : Bentarsari Basin, Rocks, AANC Methods, Radioactivity

LATAR BELAKANG

Indonesia merupakan salah satu negara dengan kekayaan alam yang cukup melimpah. Satu diantaranya adalah terdapatnya Cekungan Bentarsari di Kabupaten Brebes yang memiliki batuan penyusun yang sangat bervariasi. Daerah ini terletak kurang-lebih 35 kilometer dari kota Bumiayu ke arah barat, termasuk Kecamatan Salem, Kabupaten Brebes, Jawa tengah, dengan luas daerah 8×15 km². Cekungan Bentarsari terletak diantara

108⁰45¹BT-108⁰53¹BT dan 7⁰7 LS-7⁰12 LS. Menurut informasi yang didapat dari penduduk setempat maupun data geologi yang ada dimungkinkan di daerah penelitian ini memiliki lapisan batuan yang bervariasi dan memiliki nilai ekonomis yang cukup tinggi, salah satunya adalah terdapatnya kandungan batubara yang sangat bermanfaat untuk dijadikan sumber energi baik untuk sekarang maupun masa mendatang^[1].

Batuan merupakan kumpulan satu atau lebih benda padat homogen yang terbentuk secara

anorganik serta terletak pada lapisan kerak bumi (litosfera). Berdasarkan kejadiannya genesis, tekstur dan komposisi mineralnya batuan penyusun kerak bumi dibagi menjadi tiga jenis. Pertama, batuan yang berasal dari cairan magma yang membeku akibat mengalami pendinginan dan dinamakan batuan beku. Batuan ini terdiri atas kristal-kristal mineral dan kadang-kadang mengandung kaca. Kedua yaitu semua batuan yang terdapat dipermukaan bumi (beku, sedimen dan metamorf) yang mengalami pelapukan. Material hasil pelapukan selanjutnya tererosi dan akan diendapkan kembali. Material yang diendapkan dari proses ini akan mengalami litifikasi, yaitu mengeras menjadi batuan yang disebut batuan sedimen. Ketiga yaitu batuan hasil ubahan dari batuan asal yang telah ada yang terjadi akibat adanya penambahan tekanan dan temperatur, batuan jenis ini dinamakan batuan metamorf^[2].

Metode aktivasi neutron merupakan suatu metode analisis kandungan unsur dalam suatu cuplikan secara kualitatif dan kuantitatif dengan mengiradiasi cuplikan yang akan di analisis. Cuplikan yang diirradiasi ditembak dengan neutron sehingga akan menghasilkan isotop-isotop bersifat spesifik dan karakteristik. Analisis kualitatif dilakukan dengan mengidentifikasi radiasi nuklir tersebut, sedangkan analisis kuantitatif dilakukan secara komparatif yaitu dengan membandingkan cacah cuplikan dengan cacah standar dikalikan kadar cuplikan standar.

Untuk menghitung kadar cuplikan dengan metode komparatif/relatif dapat dihitung dengan persamaan^[3].

$$W_{cuplikan} = \frac{(cps_0)_{cuplikan}}{(cps_0)_{standar}} \times W_{standar} \quad (1)$$

dengan

$W_{cuplikan}$ = Kadar unsur yang diperhatikan
 Cps_0 = Laju cacah atau cps saat aktivasi dihentikan

dengan :

$$Cps_r = Cps_0 e^{-0,693t/T} \quad (2)$$

Cps_0 = Cps yang diketahui dari pencahahan
 t = Waktu tunda yaitu waktu dari akhir aktivasi sampai dengan waktu pencahahan
 T = waktu paro dari unsur yang akan dihitung kadarnya

Analisis kandungan unsur dalam suatu cuplikan dengan menggunakan AANC memiliki beberapa keuntungan bila dibandingkan dengan metode analisis yang lain, misalnya *Analysis Absorption Spectrometry* (AAS) dan Pencacahan Neutron Kasip (PNK). Keuntungan menggunakan metode AANC antara lain hasil analisis dapat diperoleh cepat, tidak merusak, dan cuplikan yang memiliki lebih dari satu unsur dapat diketahui pada saat yang sama.



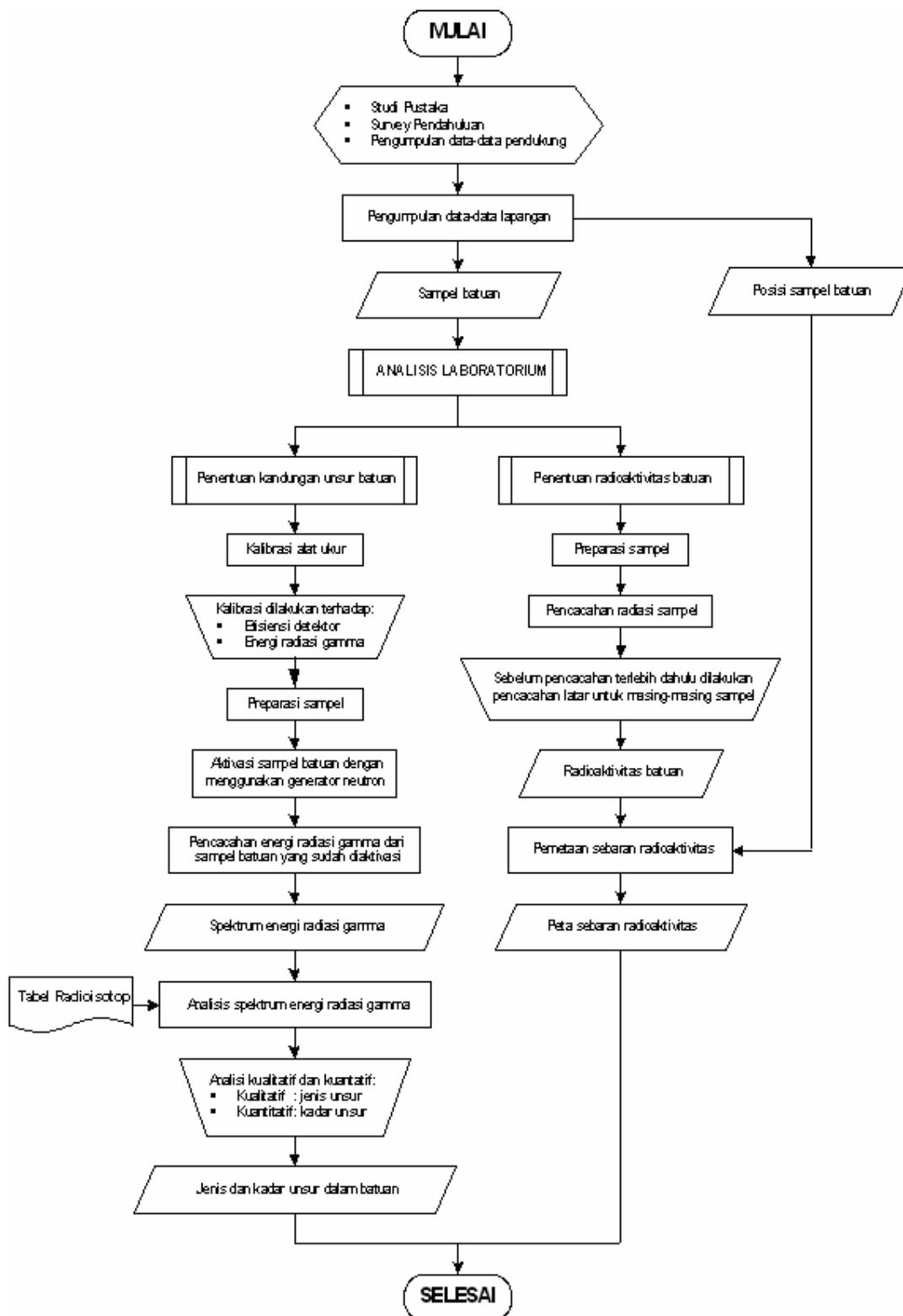
Gambar 1. Cekungan Bentarsari

Penelitian ini memfokuskan pengambilan sampel pada batuan, karena pada batuan terakumulasi unsur-unsur dari reaksi alam dan bahan mineral antara lain Ca, Mg, K, dan Si. Parameter yang digunakan untuk mengetahui penyebaran radioaktivitas adalah cpm, posisi ketinggian, posisi lintang dan bujur^[4,5]. Keempat parameter ini diolah menggunakan Program Surver untuk mengetahui penyebaran radioaktivitas pada masing-masing posisi. Sedangkan untuk mengetahui komposisi dan konsentrasi masing-masing unsur dalam cuplikan batuan digunakan metode Analisis Aktivasi Neutron Cepat (AANC).

TATA KERJA DAN PERCOBAAN

Alat dan Bahan

1. Alat *sampling*: bor tangan, sendok, tali, kantong plastik, GPS, peta wilayah, kompas, radiometer
2. Alat preparasi: baki, sendok, alat penggerus, kertas label, neraca digital, wadah polyetelin
3. PC dan *AccuSpec*
4. Detektor NaI(Tl)
5. Perangkat spektroskopi γ
6. Cuplikan berupa batuan
7. Cuplikan standar
8. Sumber standar ^{60}Co , ^{137}Cs (untuk kalibrasi energi γ)
9. Unit generator neutron SAMES J-25



Gambar 2. Diagram Alir Penelitian Penentuan Unsur Batuan

Penentuan Unsur Batuan

Prosedur Penentuan unsur dalam batuan dapat dilihat dalam skema penelitian pada Gambar 2

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis Kualitatif dan Kuantitatif

Analisis kualitatif dilakukan dengan mencocokkan puncak energi γ yang muncul dengan tabel unsur yang diketahui energinya dengan energi tabel standar isotop (*Neutron Activation Tables*).^(6,7) Dengan mempertimbangkan waktu paro, waktu tunda, tampang lintang sehingga diperoleh jenis unsur yang terkandung dalam sampel.

Tabel-1. Data hasil analisis kualitatif dalam batuan di Cekungan Bentarsari

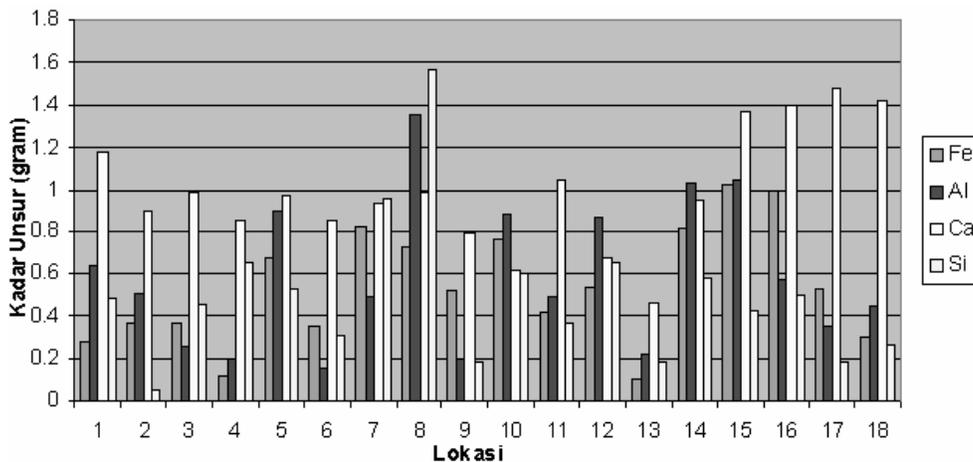
No	Energi γ	Reaksi yang terjadi	Jenis Unsur
1	846	(n,p) Mn-56	Fe-56
2	1014	(n,p)Mg-27	Al-27
3	1296	(n,2n)Ca-47	Ca-48
4	1778	(n,p)-28	Si-28

Unsur yang diperoleh dari analisis kualitatif dalam penelitian ini yaitu Fe, Al, Ca, dan Si. Analisis kuantitatif dilakukan untuk mengetahui kadar unsur Fe, Al, Ca dan Si dalam batuan di Cekungan Bentarsari.

Dengan menggunakan persamaan (1) didapatkan kadar unsur Fe, Al, Ca, dan Si pada Cekungan Bentarsari. Hasil penentuan kadar unsur pada batuan dari Cekungan Bentarsari ditunjukkan pada Gambar 3.

Berdasarkan analisis data secara kualitatif dan kuantitatif, diperoleh unsur-unsur yang terkandung dalam batuan di Cekungan Bentarsari adalah Fe, Al, Ca, dan Si. Keempat unsur ini tersebar secara merata diseluruh lokasi pengambilan sampel. Hal ini disebabkan karena keempat unsur tersebut sudah ada di alam, khususnya di tanah. Unsur Fe mempunyai kadar tertinggi pada lokasi 15 yaitu sebesar $(1,019 \pm 0,041)$ gr sedangkan untuk kadar Fe terendah berada pada lokasi 2 yaitu sebesar $(0,121 \pm 0,046)$ gr. Kadar unsur Al yang paling tinggi berada pada lokasi 8 yaitu sebesar $(1,354 \pm 0,169)$ gr sedangkan terendah berada pada lokasi 6 sebesar $(0,158 \pm 0,056)$ gr, hal ini dipengaruhi oleh topografi sungai yang tidak sama sehingga terjadi pengendapan sebaran unsur Ca pada Cekungan

Bentarsari ini juga relatif besar pada masing-masing lokasi pengambilan sampel, dengan kadar tertinggi sebesar $(1,481 \pm 0,307)$ gr pada lokasi 17, dan paling rendah sebesar $0,466 \pm 0,064$ gr pada lokasi 13. Kontribusi Ca pada posisi ini berasal dari batuan sungai yang melapuk mengingat sampel pada posisi ini diambil dari tepian sungai yang ada di wilayah tersebut. Sedangkan kandungan unsur tertinggi dari unsur Si adalah $(1,564 \pm 0,004)$ gr pada lokasi 8 dan terendah pada lokasi 2 yaitu sebesar $(0,056 \pm 0,016)$ gr. Perubahan kadar unsur pada batuan di Cekungan Bentarsari dapat juga disebabkan beberapa hal, salah satunya kondisi pada saat dilakukan sampling. Suhu lingkungan membuat air menguap, sehingga mempertinggi kadar unsur yang ada.



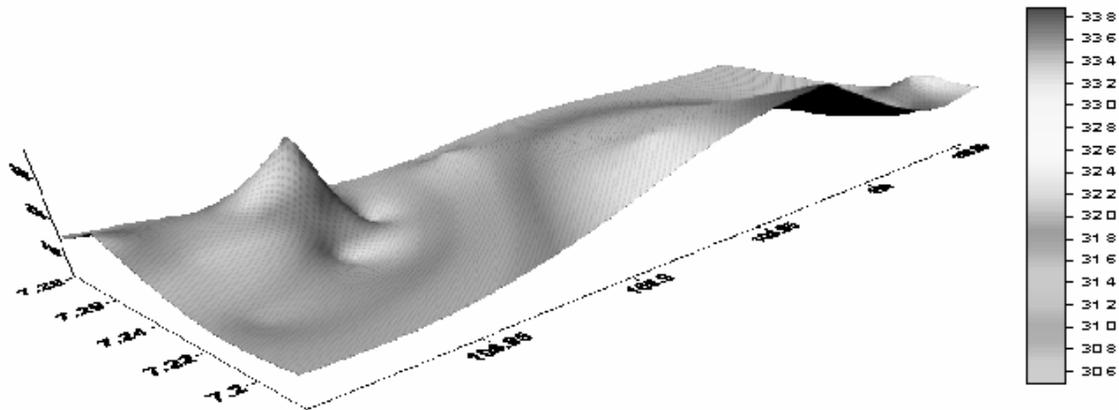
Gambar-3. Perbandingan kadar unsur pada batuan di Cekungan Bentarsari

Tabel 2. Data Pengambilan Sampel Radioaktivitas Batuan menggunakan GM Counter EIN -1204 lama cacah : 20 menit. Hv : 500

No	Kode Sampel	Cacah Latar	Cacah sampel	(CPM)
1	CB-01	158 ± 0,079	161 ± 0,079	3 ± 0,577
2	CB-02	153 ± 0,081	167 ± 0,077	14 ± 0,267
3	CB-03	159 ± 0,079	172 ± 0,076	13 ± 0,277
4	CB-04	159 ± 0,079	161 ± 0,079	12 ± 0,289
5	CB-05	179 ± 0,075	185 ± 0,074	6 ± 0,408
6	CB-06	165 ± 0,078	167 ± 0,077	2 ± 0,707
7	CB-07	154 ± 0,081	162 ± 0,079	8 ± 0,354
8	CB-08	174 ± 0,076	180 ± 0,075	6 ± 0,408
9	CB-09	160 ± 0,079	166 ± 0,078	6 ± 0,408
10	CB-10	160 ± 0,079	162 ± 0,079	2 ± 0,707
11	CB-11	164 ± 0,078	174 ± 0,076	10 ± 0,316
12	CB-12	138 ± 0,085	156 ± 0,080	18 ± 0,236
13	CB-13	153 ± 0,081	172 ± 0,076	19 ± 0,229
14	CB-14	147 ± 0,082	153 ± 0,081	6 ± 0,408
15	CB-15	164 ± 0,078	175 ± 0,076	11 ± 0,302
16	CB-16	145 ± 0,083	158 ± 0,079	13 ± 0,277
17	CB-17	185 ± 0,074	192 ± 0,072	7 ± 0,038
18	CB-18	174 ± 0,076	205 ± 0,069	31 ± 0,179

Tabel 3. Data pengambilan sampel batuan

No	Lokasi	Ketinggian (Mdpl)	Posisi Lintang	Posisi Bujur
1	CB - 01	314	07 ⁰ 09.416	108 ⁰ 47.926
2	CB - 02	313	07 ⁰ 09.479	108 ⁰ 47.878
3	CB - 03	339	07 ⁰ 09.406	108 ⁰ 47.681
4	CB - 04	337	07 ⁰ 09.404	108 ⁰ 47.596
5	CB - 05	331	07 ⁰ 09.440	108 ⁰ 47.509
6	CB - 06	325	07 ⁰ 09.435	108 ⁰ 47.951
7	CB - 07	317	07 ⁰ 09.467	108 ⁰ 47.978
8	CB - 08	309	07 ⁰ 09.490	108 ⁰ 48.056
9	CB - 09	315	07 ⁰ 09.576	108 ⁰ 48.062
10	CB - 10	305	07 ⁰ 09.574	108 ⁰ 48.200
11	CB - 11	312	07 ⁰ 09.608	108 ⁰ 48.215
12	CB - 12	336	07 ⁰ 09.630	108 ⁰ 48.203
13	CB - 13	305	07 ⁰ 09.634	108 ⁰ 48.273
14	CB - 14	315	07 ⁰ 09.669	108 ⁰ 48.405
15	CB - 15	311	07 ⁰ 09.736	108 ⁰ 48.408
16	CB - 16	310	07 ⁰ 09.780	108 ⁰ 48.162
17	CB - 17	322	07 ⁰ 09.728	108 ⁰ 48.008
18	CB - 18	316	07 ⁰ 09.873	108 ⁰ 48.023



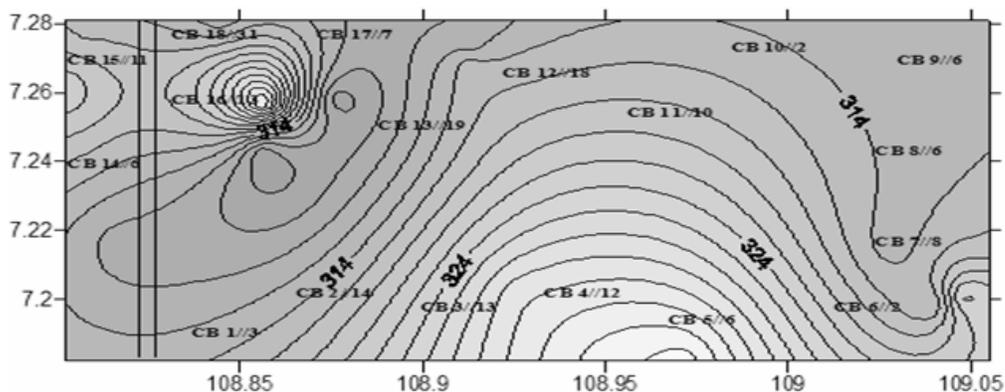
Gambar -4. Topografi wilayah pengambilan sampel

Pengukuran Radioaktivitas Batuan

Data survei secara keseluruhan dapat dilihat pada Tabel 3 yang dilengkapi dengan parameter ketinggian, posisi lintang dan bujur yang diperoleh menggunakan *Global Position System* (GPS). Berat sampel batuan yang akan dicacah ditentukan sebesar 0,5 gram pada masing-masing posisi. Proses penimbangan menggunakan jenis timbangan digital AND EK-400 H. Pencacahan sampel menggunakan alat cacah GM-ORTEC selama 20 menit. Hasil pengukuran radioaktivitas batuan ditunjukkan pada Tabel 2.

Pengambilan sampel batuan dilakukan secara langsung dari berbagai titik yang tersebar di Cekungan Bentarsari. Jumlah seluruh titik lokasi pengambilan sampel adalah 18 buah. Pada Tabel 3 dapat dilihat data survei yang meliputi ketinggian, posisi lintang dan posisi bujur yang bertujuan untuk menggambarkan *countour* wilayah pada masing-masing posisi pengambilan sampel (Gambar 4)

Pengukuran radioaktivitas dilakukan dengan membuat variasi jarak lokasi pengambilan sampel dengan radius maksimal sepuluh kilometer. Sampel diambil dari kedalaman kurang lebih satu meter dibawah permukaan tanah dan memisahkannya menggunakan wadah berlabel untuk membedakan batuan dari masing-masing posisi. Batuan yang telah diambil kemudian di keringkan dengan penyinaran sinar matahari dan di preparasi dengan menumbuknya sampai halus menggunakan cawan porselin. Sebelum batuan dicacah menggunakan detektor Geiger-Muller selama 20 menit. Sampel yang telah dipreparasi ditimbang terlebih dahulu menggunakan timbangan jenis AND EK-400 H untuk mendapatkan berat bersih sampel seberat 0.5 gram dan mencampurnya menggunakan larutan aquades agar debu yang berasal dari batuan tidak masuk ke detektor serta mengeringkannya kembali selama 2 hari.



Gambar-5 Sebaran radioaktivitas batuan di Cekungan Bentarsari

Sampel yang telah dipreparasi dan dikeringkan kemudian dicacah selama 20 menit. Hasil yang diperoleh dikoreksi dengan cacah radiasi latar (*back-ground*) yang telah diukur terlebih dahulu. Hasil cacah radioaktivitas total bersih dalam satuan cacah permenit (cpm). Dari pencacahan yang telah dilakukan terhadap sampel batuan di Cekungan Bentarsari ini didapatkan hasil bahwa dari 18 titik pengambilan sampel yang tersebar dan diambil pada kedalaman 0,5-1,0 meter menunjukkan nilai yang bervariasi antara 2 cpm (0,0002 cps) sampai 31 cpm (0,0258 cps). Nilai radioaktivitas yang diperoleh kemudian dipetakan dalam bentuk *contour* yang menyatakan sebaran radioaktivitas pada tiap posisi menggunakan program Surver.

KESIMPULAN

Pada penelitian analisis unsur dalam batuan Di Cekungan Bentarsari Kabupaten Brebes Jawa Tengah menggunakan metode analisis aktivasi neutron cepat (AANC) dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Unsur-unsur yang terkandung dalam Cekungan Bentarsari adalah Fe, Al, Ca, dan Si dengan kadar antara (0,121±0,046) gr sampai (1,019±0,041)gr untuk Fe, (0,158±0,056) gr sampai (0,1354±0,169) gr untuk Al, dan (0,466±0,064) gr sampai (0,148±0,307) gr untuk Ca, dan (0,056±0,016) gr sampai (0,1564±0,004) gr untuk Si.
2. Nilai radioaktivitas batuan tertinggi dari Cekungan Bentarsari adalah sebesar 31 cpm (0,0258 cps) dari titik CB-18 dan terendah sebesar 2 cpm (0,0002 cps) dari titik CB-6. Perbedaan nilai radioaktivitas pada masing-masing posisi sangat dipengaruhi oleh sebaran batubara yang ada di wilayah tersebut.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] http://gc.lib.itb.ac.id/go.php?id=jbptitbgc-gdl-s1-2004_teddysutad168&node=11&start=6 diakses 10 Desember 2006.
- [2] Faure, G, *Principle of isotopic Geology Second Edition*, John Wiley And Sons, New York, 1986.
- [3] Nargowalla, S, *Activation Analysis With Neutron Generator*, John Wiley and Sons, New York, 1973.
- [4] Kustowo, *Peta Geologi Lembar Majenang, Jawa*, Pusat Penelitin dan Pengembangan Geologi, Bandung, 1975.

- [5] Pasangka,B, *Kajian Teoritis Dan Beberapa Metode "Radiometric Dating"*, UGM, 1996.
- [6] Gerhard Erdtmann, *Neutron Activation Tables*, Kernchemie in Einzeldarstellungen Volume 6, 1976
- [7] Tsoulfanidis, N, *Measurment and Detection of Radiation*, Hemishphere Publishing Corp, 1983.

TANYA JAWAB

Rill Isaris

- Apakah hasil analisa unsur Fe, Al, Ca, Si yang saudara peroleh di cekungan Bantarsari sudah bisa memberikan indikasi potensi batubara yang terdapat di dalamnya
- Apakah rencana penelitian ini sudah dikordinasikan dengan pihak yang memiliki data awal potensi batu bara (Departemen Pertambangan dan Energi?) atau instansi penelitian lain? Dan mungkin dapat diperluas ke seluruh Indonesia

Elin Nuraini

- Ya, karena menurut literatur kandungan batu bara ada diantara keempat unsur tersebut, diantaranya Ca dan Si. Akan tetapi disamping unsur tersebut masih banyak unsur lain yang terkandung diantara batuan sedimen di cekungan Bentarsari diantara Cr, Cu, Co, Pb, Mo dan Zn (Analisis dengan netron-netron termal dan XRF)
- Rencana lokasi penelitian ini mula-mula berasal dari pemerintah setempat yang meminta kami bekerja sama untuk meneliti batuan sedimen di cekungan Bentarsari. Instansi yang terkait dengan penelitian ini adalah UNSUD dan DIKTI Purworejo.